

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Луганский государственный университет  
имени Владимира Даля»

УТВЕРЖДАЮ

Врио директора СТИ (филиал)

ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»

Р.Ю. Ткачев

02 2026 г.



**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

(код, наименование направления)

Автоматизированное управление технологическими процессами и производствами

(магистерская программа подготовки)

Квалификация

магистр

(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения

очная, заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Северодонецк, 2026

## Лист согласования программы государственной итоговой аттестации

Программа государственной итоговой аттестации разработана по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств, магистерская программа «Автоматизированное управление технологическими процессами и производствами»

### СОСТАВИТЕЛЬ/СОСТАВИТЕЛИ:

Д.т.н., профессор кафедры управления инновациями в промышленности Северодонецкого технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» Стенцель И.И.

Программа государственной итоговой аттестации утверждена на заседании кафедры управления инновациями в промышленности Северодонецкого технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» «02» 02 20 26 г., протокол № 6.

Заведующий кафедрой  Е.А. Бойко

Рекомендована на заседании Ученого совета Северодонецкого технологического института (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» «16» 02 20 26 г., протокол № 5.

Председатель Ученого совета  
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»  Р.Ю. Ткачев

# **I 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 бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» (далее – 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 магистратуры 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 выпускных квалификационных работах магистра и специалиста;

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 8 семестре очной формы обучения, в 9 семестре заочной формы обучения. 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 представлены ниже.

*Проектно-конструкторская деятельность:*

подготовка заданий на модернизацию и автоматизацию технологических процессов и производств, технических средств и систем автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний, разработку новых автоматизированных и автоматических технологий, средств и систем, в том числе управления жизненным циклом продукции и ее качеством;

проведение патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты и патентоспособности новых проектных решений и определения показателей технического уровня проектируемой продукции, автоматизированных и автоматических технологических процессов и производств, средств их технического и аппаратно-программного обеспечения;

составление описаний принципов действия и устройств проектируемых технических средств и систем автоматизации, управления, контроля и диагностики технологических процессов и производств;

проектирование архитектурно-программных комплексов автоматизированных и автоматических систем управления, контроля, диагностики и испытаний общепромышленного и специального назначения для различных отраслей национального хозяйства;

разработка эскизных, технических и рабочих проектов автоматизированных и автоматических производств, средств и систем автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний, управления жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизации проектирования, отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособных изделий;

проведение технических расчетов по проектам, функционально-стоимостного анализа эффективности проектируемых технических средств и систем автоматизации, управления, контроля, диагностики, систем управления жизненным циклом продукции и ее качеством;

разработка функциональной, логической и технической автоматических производств, их элементов, технического, алгоритмического и программного обеспечения на базе современных методов, средств и технологий проектирования;

оценка инновационного потенциала проекта;

разработка (на основе действующих стандартов) методических и нормативных документов, технической документации, а также предложений и мероприятий по реализации разработанных проектов;

оценка инновационных рисков коммерциализации проектов.

*Научно-исследовательская деятельность:*

разработка теоретических моделей, позволяющих исследовать качество выпускаемой продукции, технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики и управления;

использование проблемно-ориентированных методов анализа, синтеза и оптимизации процессов автоматизации, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством;

математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий проведения научных исследований;

разработка алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления;

сбор, обработка, анализ, систематизация и обобщение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований, выбор методов и средств решения практических задач;

разработка методик, рабочих планов и программ проведения научных исследований и перспективных технических разработок, подготовка отдельных заданий для исполнителей, научно-технических отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований;

управление результатами научно-исследовательской деятельности и коммерциализация прав на объекты интеллектуальной собственности;

фиксация и защита объектов интеллектуальной собственности.

*Научно-педагогическая деятельность:*

участие в разработке программ учебных дисциплин и курсов на основе изучения научной, технической и научно-методической литературы, а также собственных результатов исследований;

постановка и модернизация отдельных лабораторных работ и практикумов по дисциплинам программы магистратуры;

проведение отдельных видов аудиторных учебных занятий, включая лабораторные и практические, а также обеспечение научно-исследовательской работы обучающихся;

применение новых образовательных технологий, включая системы компьютерного и дистанционного обучения.

### 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, предъявляемым 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Универсальные компетенции |                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 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.<br>УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации.<br>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.<br>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 управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.<br>УК-2.3. Владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта. |
| УК-3                      | Способен организовывать                                                                                                     | УК-3.1. Знать: методики формирования ко-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Код  | Наименование компетенций согласно ОПОП                                                                                                                      | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.                                                             | <p>манд; 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.                                                           | <p>УК-5.1. Знать: закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия.</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                                                                                                                                       | УК-6.1. Знать: методики самооценки, само-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| Код                              | Наименование компетенций согласно ОПОП                                                                                                               | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.                                               | контроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения.<br>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.<br>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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Общепрофессиональные компетенции |                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| ОПК-1                            | Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования. | ОПК-1.1. Знает:<br>- 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;<br>- структуру научного знания, особенности эмпирического и теоретического языка науки;<br>- основные концепции взаимоотношения науки и техники, особенности методологии технических наук.<br>ОПК-1.2. Знает:<br>- принципы планирования пассивного и активного эксперимента;<br>- особенности подготовки, проведения и обработки данных для полного и дробного факторного эксперимента первого порядка;<br>- методику проведения и обработки данных экспериментов второго порядка.<br>ОПК-1.3. Умеет:<br>- составлять программу исследования;<br>- проводить экспериментальные исследования;<br>- пользоваться экспериментальной аппаратурой.<br>ОПК-1.4. Владеет:<br>- навыками планирования, организации и проведения эксперимента с последующей |

| Код   | Наименование компетенций согласно ОПОП                                                                             | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                                                    | обработкой и анализом данных.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ОПК-2 | Способен осуществлять экспертизу технической документации в сфере своей профессиональной деятельности.             | <p>ОПК-2.1. Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- содержание проектной документации, в том числе и программной, для разных стадий систем автоматизации управления, контроля, диагностики и испытаний;</li> <li>- методические и нормативные документы по разработке автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами.</li> </ul> <p>ОПК-2.2. Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать полученные знания для разработки анализа технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств на предмет ее соответствия нормативной базе.</li> </ul> <p>ОПК-2.3. Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> </ul> |
| 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 технического уровня проектируемой продукции.</p> <p>ОПК-3.3. Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками использования современных технологий патентно-информационного поиска;</li> <li>- навыками оформления и подачи заявок на изобретение, полезные модели и программы ЭВМ;</li> <li>- навыками проведения патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты и патентоспособности новых проектных решений.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| ОПК-4 | Способен разрабатывать методические и нормативные документы,                                                       | <p>ОПК-4.1. Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- взаимосвязь процессов проектирования, подготовки производства и управления про-</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Код   | Наименование компетенций согласно ОПОП                                                                                                                        | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | в том числе проекты стандартов и сертификатов, с учетом действующих стандартов качества, обеспечивать их внедрение на производстве.                           | изводством;<br>- программно-технические средства для построения интегрированных систем проектирования и управления;<br>- основные стандарты оформления технической документации;<br>- нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью.<br>ОПК-4.2. Умеет:<br>- применять стандарты оформления технической документации;<br>- разрабатывать методические и нормативные документы с учетом норм по управлению качеством, в том числе по жизненному циклу продукции и ее качеству;<br>- руководить созданием методических и нормативных документов в области управления качеством;<br>- разрабатывать нормативно-техническую документацию по профессиональной деятельности.<br>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:<br>- методы построения моделей и идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов;<br>- основные технические средства, используемые для реализации систем управления.<br>ОПК-5.2. Умеет:<br>- применять физико-математические методы при моделировании задач в области автоматизации технологических процессов и производств;<br>- осуществлять синтез систем управления для различных производственных задач.<br>ОПК-5.3. Владеет:<br>- навыками моделирования процессов управления объектов;<br>- навыками использования специального программного обеспечения для реализации автоматических систем управления.                                                                                                                                                                                           |
| ОПК-6 | Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность, используя                                                                                        | ОПК -6.1. Знает:<br>- модели структур данных;<br>- классификацию СУБД;<br>- уровни хранения данных;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| Код   | Наименование компетенций согласно ОПОП                                                                                                                                           | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы.                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- проблемы коллективного доступа к данным.</li> </ul> ОПК -6.2. Умеет: <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать модели хранения информации;</li> <li>- реализовывать сложные структуры данных средствами реляционной СУБД;</li> <li>- организовывать структуры хранения данных с доступом из глобальной информационной сети.</li> </ul> ОПК -6.3. Владеет: <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками определения материальных и информационных связей между оборудованием, рабочими местами, структурными единицами подразделений, подразделениями организации;</li> <li>- навыками работы с современными средствами организации баз данных.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ОПК-7 | Способен проводить маркетинговые исследования и осуществлять подготовку бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения. | ОПК-7.1 Знает: <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы разработки бизнес-планов, структуру бизнес-плана и содержание отдельных разделов, организационно-правовые формы хозяйственной деятельности;</li> <li>- методы оценки конкурентоспособности продукции.</li> </ul> ОПК-7.2 Умеет: <ul style="list-style-type: none"> <li>- выявлять новые рыночные возможности;</li> <li>- осуществлять анализ потенциального рынка реализации продукции;</li> <li>- осуществлять выбор организационно-правовой формы компании в целях ведения хозяйственной деятельности;</li> <li>- формировать планы производства и реализации продукции;</li> <li>- проводить маркетинговый анализ и разрабатывать бизнес-план производства нового вида продукции.</li> </ul> ОПК 7.3 Владеет: <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками разработки бизнес-плана выпуска и реализации перспективной и конкурентоспособной продукции;</li> <li>- навыками расчета показателей бизнес-плана и конкурентоспособности продукции.</li> </ul> |
| ОПК-8 | Способен осуществлять анализ проектов стандартов, рационализаторских предложений и изобретений в области машиностроения, подготавливать отзывы и                                 | ОПК-8.1 Знает: <ul style="list-style-type: none"> <li>- критерии патентоспособности изобретения, промышленного образца, проектных решений; особенности проведения патентных исследований.</li> </ul> ОПК-8.2 Умеет: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ориентироваться в действующем патентном законодательстве, гражданском законода-</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

| Код    | Наименование компетенций согласно ОПОП                                                                                                             | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | заключения по их оценке.                                                                                                                           | <p>тельстве РФ в области защиты объектов интеллектуальной собственности, а также в источниках патентной информации.</p> <p>ОПК-8.3 Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками использования основ правовых знаний в области защиты авторских и смежных прав для решения конкретных жизненных ситуаций.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| ОПК-9  | Способен представлять результаты исследования в области машиностроения в виде научно-технических отчетов и публикаций.                             | <p>ОПК-9.1 Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- этапы проведения научных исследований;</li> <li>- формы представления результатов исследования;</li> <li>- особенности написания и презентации научных докладов, статей и эссе.</li> </ul> <p>ОПК-9.2 Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выступать перед аудиторией с презентацией;</li> <li>- анализировать результаты научных исследований;</li> <li>- использовать знания в области организации и проведения научных исследований для реализации профессиональных навыков.</li> </ul> <p>ОПК-9.3 Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками подготовки научных докладов;</li> <li>- навыками выступления на конференциях, научных семинарах, круглых столах;</li> <li>- навыками выступления перед аудиторией с презентацией.</li> </ul>                            |
| ОПК-10 | Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению технологических показателей автоматизированного производственного оборудования. | <p>ОПК-10.1 Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятия, концепции, принципы и методы проведения стандартных испытаний по определению технологических показателей автоматизированного производственного оборудования.</li> </ul> <p>ОПК-10.2 Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять программу исследования;</li> <li>- выбирать методы проведения эксперимента для определения технологических показателей автоматизированного производственного оборудования.</li> </ul> <p>ОПК-10.3 Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами анализа эффективности работы технологических показателей автоматизированного производственного оборудования;</li> <li>- навыками проведения и обработки результатов эксперимента для определения технологических показателей автоматизированного производственного</li> </ul> |

| Код    | Наименование компетенций согласно ОПОП                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | оборудования.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ОПК-11 | Способен разрабатывать современные методы исследования автоматизированного оборудования в машиностроении.                                                                                                                                                                                                                                   | <p>ОПК-11.1. Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- номенклатуру и принципы выбора современных технических средств и методов повышения достоверности информации отечественных и зарубежных производителей и методов повышения достоверности измерительной информации;</li> <li>- методику контроля современных технических средств отечественных и зарубежных производителей.</li> </ul> <p>ОПК-11.2. Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы и средства определения эксплуатационных характеристик оборудования, технических средств и систем автоматизации;</li> <li>- контролировать состояние технических средств управляющей части систем автоматизации, измерения, необходимые для информационного и метрологического обеспечения систем автоматизации.</li> </ul> <p>ОПК-11.3. Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- практическими навыками реализации средств и систем автоматизации и управления различного назначения и методами повышения достоверности измерительной информации;</li> <li>- практическими навыками реализации средств и систем автоматизации и управления при решении задач контроля.</li> </ul> |
| 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- информационные модели знаний;</li> <li>- основные методы синтеза интеллектуальных систем на промышленном предприятии.</li> </ul> <p>ОПК-12.3. Умеет разрабатывать техническую документацию по системам автоматизации и управления с использованием САПР.</p> <p>ОПК-12.4. Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формулировать требования к интеллектуальным системам для использования их при управлении технологическими процессами;</li> <li>- применять основы теории управления в структуре АСУТП;</li> <li>- формировать планы измерений и испытаний для различных измерительных и экспе-</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| Код                          | Наименование компетенций согласно ОПОП                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>риментальных 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения интеллектуальных систем для решения различных задач в области автоматизации;</li> <li>- навыками разработки программного обеспечения и алгоритмов управления для АСУТП.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Профессиональные компетенции |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 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 различными 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 проекти-</p> |

| Код  | Наименование компетенций согласно ОПОП                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>рования 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 АСУ ТП; 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 | <p>Способен разрабатывать функциональную, логическую и техническую организацию автоматизированных и автоматических производств, их элементов, технического, алгоритмического и программного обеспечения с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</p> | <p>ПК-2.1. Знает: классификацию аппаратных и программных средств микроконтроллеров и микропроцессоров; архитектуру ядра, адресное пространство 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</p> |

| Код  | Наименование компетенций согласно ОПОП                                                                                                        | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                                                                                                                                               | <p>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 систем для составления описание принципов действия и конструкции устройств, проектируемых технических средств и систем автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний технологических процессов.</p> |
| 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 специализирован-</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| Код  | Наименование компетенций согласно ОПОП                                                                                                                                                                                     | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                                                                                                                                                                                                                            | <p>ные программные пакеты при расчете материальных и тепловых балансов сложных химико-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> |

## IV ТРЕБОВАНИЯ К ВКР

4.1 ВКР *магистра* по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств, магистерская программа «Автоматизированное управление технологическими процессами и производствами», представляет собой самостоятельное логически завершенное исследование, связанное с решением целей и задач освоенной 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 диссертации.

4.3 Цели ВКР:

определение соответствия уровня теоретических знаний и практических умений магистра требованиям ФГОС ВО;

установление степени готовности выпускника к самостоятельному выполнению профессиональных задач в рамках своего направления подготовки.

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 выпускающей кафедрой управления инновациями в промышленности на основании локальных документов Университета, приведенных в п.1.2.

4.6 Темы ВКР формируются кафедрой управления инновациями в промышленности 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 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 пояснительной записки работы, включая библиографические ссылки и приложения, должен составлять не менее 60 и не более 100 страниц машинописного текста.

4.10 ВКР состоит из нескольких разделов со следующим порядком следования.

#### *Титульный лист:*

Титульный лист выполняется в соответствии с разработанной на кафедре формой. Титульный лист является первой страницей выпускной квалификационной работы. На титульном листе приводятся следующие данные: министерство; наименование учреждения; допуск к ГИА; название работы; шифр выпускной квалификационной работы; сведения о руководителе; сведения об авторе; сведения о нормоконтроле.

#### *Задание:*

В любом задании на ВКР обязательно должны быть: сведения о вузе, факультете, выпускающей кафедре; ФИО студента и его руководителя, а также ФИО рецензента; исходные данные: что есть, что нужно сделать, цель работы; содержание (план) работы; указание расчетного и графического материала, прочих приложений, которые будут вынесены на защиту; дата выдачи задания на ВКР; срок сдачи полностью оформленной работы.

### *Реферат:*

Реферат должен содержать: сведения об объеме пояснительной записки, количестве иллюстраций, рисунков, таблиц, использованных библиографических источников; перечень ключевых слов из текста ПЗ, которые в наибольшей мере характеризуют ее содержание и обеспечивают возможность информационного поиска. От 5 до 15 ключевых слов приводятся в именительном падеже и печатаются прописными буквами в строчку через запятые. Текст реферата должен отражать: объект исследования или разработки; цель работы, метод или методологию проведения работы; область применения полученных результатов; степень внедрения; значимость результатов работы. Объем реферата должен быть не более 1 страницы. Текст реферата выполняется на русском языке на отдельной странице и помещается перед содержанием ПЗ и переплетается вместе с текстом ПЗ.

### *Содержание:*

Содержание включают введение, наименование всех разделов, подразделов, заключение, список использованных источников и наименования приложений с указанием номеров страниц. В пояснительной записке содержание помещается после реферата.

### *Введение:*

Введение должно содержать оценку современного состояния решаемой научно-технической проблемы, актуальность и новизну темы, объект и предмет исследования, цель и задачи, обоснование эффективности решений, предлагаемых в данном инновационном проекте ВКР. Объем введения не должен превышать двух страниц текста.

### *Общая часть:*

Эта часть ВКР должна содержать разделы, отражающие особенности автоматизации технологического процесса, задачи и функции автоматизированной системы управления (АСУ), технические и программные решения, принятые в работе. В этом разделе необходимо дать общую характеристику объекта управления (характеристику предприятия и технологического или иного процесса), описать действующую систему автоматизации (или информационную систему), включая её функциональную структуру и основные виды обеспечения (техническое, информационное, математическое, алгоритмическое, программное, организационное), провести обзор литературы, который включает анализ и краткое описание систем аналогов с использованием монографий, журнальных статей, сборников трудов, описаний изобретений, материалов из Internet и других источников, актуализировать тему ВКР – привести характеристики технологического

оборудования установки, исходного сырья и продуктов производства. Описание технологического процесса и оборудования исследуемого объекта должно проводиться согласно алгоритму/схеме автоматизации (функциональной), который/которая должна быть обязательно приведена в пояснительной записке. Объем описания в первом разделе не должен превышать двадцати пяти страниц текста.

*Специальная часть:*

В данной части ВКР выбирается алгоритм автоматизированного управления процессом производства и проводится оптимизация его по заданному критерию, определяемому в соответствии с заданием. Используя методы идентификации, для объекта автоматизации необходимо получить его математическую модель. Провести моделирование и оценить точность модели. Результаты моделирования объекта или процесса, выполнение которого возможно с применением специальных программных пакетов (MATLAB, MatCad и др.), должны быть представлены в данном пункте. С учетом критериев управления на модели продемонстрировать оптимизацию параметров объекта или технологического процесса.

*Экономическая часть:*

Целью выполнения экономической части ВКР является закрепление знаний, полученных при работе студентов на лекциях и на практических занятиях, отработка методических основ и приобретение навыков по оценке затрат на разработку и внедрение конкретных автоматизированных информационных систем (программных продуктов) и оценке их эффективности с учетом особенностей применения, освоение приемов анализа на бумаге проблем, связанных с реализацией решений проекта на конкретном объекте. Разработка экономического раздела ВКР необходима для оценки влияния принимаемых в ВКР решений на экономические и финансовые результаты деятельности предприятий и организаций, разрабатывающих или внедряющих эти решения.

*Охрана труда и производственная безопасность:*

Содержание и структура данной главы предопределяется вариантом методических указаний по данному разделу и составляет 4 теоретических вопроса. Для написания этого элемента ВКР важно знать специфику производства, особенности, возможности предприятия. На этапе разработки решения проблемы автор должен знать действующие стандарты в области санитарной обработки, травматизма, профилактики работников и выявления заболеваний и пр.

### *Заключение:*

В заключении к ВКР раскрывается значимость рассмотренных вопросов по теме ВКР, приводятся главные выводы, характеризующие в сжатом виде итоги проделанной работы и достижение цели; их столько же, сколько поставленных задач. Излагаются предложения и рекомендации по внедрению полученных результатов исследования и дальнейшему развитию темы. Выводы и рекомендации обязательно формируются в виде нумерованных или маркированных списков.

### *Перечень ссылок:*

Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте отчета и нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа. Сведения об источниках приводятся в соответствии с действующими на момент выполнения ВКР требованиями ГОСТ.

*Приложения (схемы, графики, рисунки, практические рекомендации и т.п.):*

Приложение оформляют как продолжение ВКР на последующих её листах. В тексте ВКР на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность. Если в отчете одно приложение, оно обозначается «Приложение А». Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

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;

- глубины и объективности 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.

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 АСУ ТП установки первичной переработки нефти (ЭЛОУ-АВТ) с использованием распределенной системы управления (DCS).
2. Модернизация системы автоматизации установки каталитического риформинга с целью повышения селективности процесса.
3. Разработка интегрированной системы управления установкой гидроочистки дизельного топлива.
4. Автоматизация процесса производства полипропилена (или полиэтилена) на базе промышленного контроллера и SCADA-системы.
5. Разработка системы противоаварийной защиты (ESD) для реакторного блока пиролиза углеводородного сырья с оценкой уровня полноты безопасности SIL.
6. Совершенствование системы управления пожаровзрывобезопасностью резервуарного парка легковоспламеняющихся жидкостей.
7. Обеспечение функциональной безопасности технологического оборудования нефтехимического производства на основе анализа рисков (HAZOP, LOPA).
8. Разработка системы оптимального управления энергопотреблением компрессорного цеха на базе частотно-регулируемых приводов и прогнозных моделей.

9. Оптимизация режимов работы трубчатых печей нефтехимического производства на основе моделей горения и автоматического контроля соотношения топливо-воздух.

10. Создание автоматизированной системы мониторинга и учета энергоресурсов на нефтехимическом предприятии.

11. Разработка и исследование моделей прогнозирующего управления (МРС) процессом ректификации бензольной колонны.

12. Применение нейросетевых моделей для управления процессом алкилирования в нефтехимии.

13. Моделирование и оптимизация работы установки изомеризации легких парафинов на основе методов искусственного интеллекта

14. Разработка MES-модуля для управления качеством продукции на установке производства стирола.

15. Создание цифрового двойника установки гидрокрекинга для обучения оперативного персонала и отработки режимов.

16. Разработка системы предиктивной аналитики для компрессорного оборудования нефтехимического завода на основе промышленного интернета вещей (IIoT).

17. Совершенствование метрологического обеспечения анализаторов состава продуктов (хроматографы, спектрометры) на установке каталитического крекинга.

18. Обеспечение надежности и отказоустойчивости полевого уровня АСУ ТП в условиях агрессивных сред нефтехимического производства

19. Разработка автоматизированной системы управления биологическими очистными сооружениями нефтехимического предприятия.

20. Автоматизация установки улавливания и утилизации паров углеводородов (УУПУ) для резервуарных парков.

21. Разработка системы автоматизации на базотехнического программно-технического комплекса для установки производства высокооктановых компонентов бензина.

22. Внедрение технологий беспроводной связи (WirelessHART, ISA100.11a) для мониторинга труднодоступных узлов нефтехимического оборудования.

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<br>«отлично» | 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 объема 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<br>«хорошо»  | 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                          | Характеристика работы и процедуры защиты ВКР                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Оценка<br>«удовлетворительно»   | 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<br>«неудовлетворительно» | 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 Примерные контрольные вопросы для оценки результатов выполнения ВКР

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

1. Обоснование выбора объекта автоматизации в нефтехимии. Какие критерии сложности объекта (многосвязность, нелинейность, запаздывание) учитывались при постановке задачи в ВКР?
2. Современное состояние вопроса автоматизации в нефтехимической отрасли. В чем заключается научная новизна и практическая значимость вашего исследования?
3. Классификация систем автоматизации (АСУ ТП, АСУП, MES, ERP). Место разработанной системы в иерархической структуре управления предприятием.
4. Методы синтеза систем автоматического регулирования (САР). Какой метод (частотный, корневой, оптимизационный) использован в работе и почему?
5. Анализ устойчивости и качества переходных процессов в разработанной системе. Какие критерии устойчивости применялись (Михайлова, Найквиста) и каковы показатели качества регулирования?
6. Характеристика технологического процесса (установки) как объекта автоматизации. Какие технологические параметры (давление, температура, соотношение реагентов) являются ключевыми для обеспечения качества продукта (например, полипропилена, этилена, ПАВ)?

7. Особенности взрывопожароопасных зон на нефтехимических производствах. Как эти особенности учтены при выборе оборудования и разработке системы КИПиА?

8. Какие специфические технологические защиты (блокировки) реализованы в проекте? Опишите логику срабатывания защиты при аварийных ситуациях (например, остановка компрессора, отсечка сырья).

9. Особенности регулирования непрерывных (например, ректификация, пиролиз) и дискретных (периодических) процессов в нефтехимии. Какие подходы применены в вашей работе?

10. Метрологическое обеспечение. Обоснование выбора датчиков (расходомеры, анализаторы состава) для агрессивных сред и взрывоопасных зон.

11. Обоснование выбора программно-технического комплекса (ПТК) и контроллеров (PLC/DCS). Почему выбрана распределенная система управления (DCS) или программируемый логический контроллер (PLC) для решения поставленной задачи?

12. Структура системы автоматизации. Опишите уровни управления (полевой уровень, уровень контроллеров, SCADA-уровень). Какие промышленные сети используются (Profibus, Modbus, Foundation Fieldbus, Industrial Ethernet)?

13. Принципы резервирования в АСУ ТП нефтехимических производств. Как в вашем проекте обеспечена надежность (резервирование контроллеров, линий связи, питания)?

14. Системы противоаварийной автоматической защиты (ПАЗ, SIS). Категория SIL (уровень полноты безопасности) вашей системы и способы его обеспечения.

15. Разработка математической модели объекта управления. Какие методы идентификации использовались (активный/пассивный эксперимент), и как модель использовалась для настройки регуляторов?

16. Применение современных методов управления (каскадное, многомерное, адаптивное, прогнозирующее (MPC)). Если применялось, обоснуйте необходимость использования сложных алгоритмов на данном технологическом объекте.

17. Разработка алгоритмов оптимизации технологического режима. Как ваша система позволяет снизить удельный расход сырья или энергоресурсов?

18. Разработка SCADA-системы и человеко-машинного интерфейса (HMI). Какие принципы эргономики и визуализации (например, аларм-менеджмент по ISA-18.2) реализованы для оперативного персонала?

19. Реализация алгоритмов на языке программирования промышленных контроллеров (в соответствии с МЭК 61131-3). Почему выбран конкретный язык (ST, FBD, SFC)?

20. Архивация параметров и документирование. Как реализован сбор данных для формирования отчетов о работе оборудования и качества продукции?

21. Обеспечение промышленной безопасности. Какие решения заложены в проекте для предотвращения аварийных разливов, выбросов и обеспечения соответствия требованиям промышленной безопасности РФ (ФНиП)?

22. Технико-экономическое обоснование (ТЭО) разработки. Как оценивалась экономическая эффективность внедрения автоматизации (сокращение потерь сырья, уменьшение брака, снижение численности персонала)?

23. Оценка надежности и риска отказа. Проводился ли расчет показателей надежности (наработка на отказ, коэффициент готовности) для контуров управления или защит?

24. Вопросы энергоэффективности. Как автоматизация способствует снижению энергопотребления (например, регулирование частоты вращения насосов, оптимизация работы печей)?

25. Как решена проблема материального баланса в колонне и каким образом осуществляется контроль состава дистиллята и кубового остатка?

26. Как обеспечивается стабильность температуры в реакторе полимеризации с учетом высокой экзотермичности реакции?

27. Какие методы программного регулирования температуры и соотношения топливо-воздух применены для повышения ресурса работы трубчатой печи?

28. Как автоматизация газоочистных сооружений влияет на снижение валовых выбросов предприятия?

## **VI УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГИА**

### **6.1 Рекомендуемая литература**

#### ***Основная литература***

1. Карпов К. А. Основы автоматизации производств нефтегазохимического комплекса: Лань, 2025. — 108 с. — ISBN 978-5-507-52715-1.
2. Боряев А. А., Боряев С. А. Автоматизация процессов химических производств: Инфра-Инженерия, 2023. — 160 с. — ISBN 978-5-9729-1266-7.
3. Федоров Ю. Н. Основы построения АСУТП взрывоопасных производств (в 2-х томах): СИНТЕГ, 2006.— 620 с. — ISBN 5-89638-093-3.

#### ***Дополнительная литература***

1. Федоров Ю. Н. Порядок создания, модернизации и сопровождения АСУТП: СИНТЕГ, 2011. — 576 с.
2. ГОСТ Р МЭК 61511-1–2018 — ГОСТ Р МЭК 61511-3–2018 «Безопасность функциональная. Системы безопасности приборные для промышленных процессов».

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань» – <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» – [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
4. Электронно-библиотечная система IPR BOOKS – <http://www.iprbookshop.ru/>
5. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) – <https://www.gosnadzor.ru/>