

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПРИНЯТО

решением Учёного совета
ГОУВПО «ДОННТУ»

протокол № 2 от «31» марта 2023 года



УТВЕРЖДАЮ:

Ректор

А.Я. Аноприенко

«31» марта 2023 года

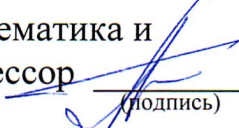
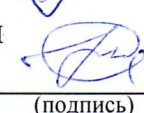

**ПРОГРАММА
ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Направление подготовки:	09.04.04 Программная инженерия <small>(код и наименование направления подготовки / специальности)</small>
Направленность (профиль):	Технологии программного обеспечения интеллектуальных систем <small>(наименование профиля / магистерской программы / специализации)</small>
Программа:	магистратура <small>(бакалавриат, магистратура, специалитет)</small>
Форма обучения:	очная, заочная <small>(очная, заочная, очно-заочная)</small>

Донецк, 2023 г.

Программа выпускной квалификационной работы разработана с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 932, на основании учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия (направленность (профиль) – «Технологии программного обеспечения интеллектуальных систем») для 2023 года приёма.

Составители:

1. Заведующий кафедрой «Прикладная математика и искусственный интеллект», д.т.н., профессор  В.Н. Павлыш
(подпись)
2. Доцент кафедры «Прикладная математика и искусственный интеллект», к.т.н., доцент  К.Н. Ефименко
(подпись)
2. Доцент кафедры «Прикладная математика и искусственный интеллект», к.т.н., доцент  Ю.К. Орлов
(подпись)

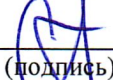
Программа выпускной квалификационной работы **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Прикладная математика и искусственный интеллект».

Протокол от «15» марта 2023 года № 8

Заведующий кафедрой  В.Н. Павлыш
(подпись) (Ф.И.О.)

Программа выпускной квалификационной работы **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия.

Протокол от «23» марта 2023 года № 8

Председатель  С.А. Зори
(подпись) (Ф.И.О.)

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы является видом государственной итоговой аттестации и проводится с целью установления соответствия результатов освоения обучающимися основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия (направленность (профиль) – «Технологии программного обеспечения интеллектуальных систем») и требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия, утвержденного приказом МОН Российской Федерации.

К выполнению и защите выпускной квалификационной работы допускаются обучающиеся, успешно завершившие теоретическое обучение и практическую подготовку в соответствии с основной профессиональной образовательной программой высшего образования ГОУВПО «ДОННТУ».

Выпускная квалификационная работа выполняется в форме магистерской диссертации.

Трудоемкость выполнения и защиты выпускной квалификационной работы составляет 9 зачётных единиц. Контактная работа – 40 часов.

При условии успешной защиты выпускной квалификационной работы выпускнику ГОУВПО «ДОННТУ» присваивается соответствующая квалификация и выдается диплом государственного образца о высшем профессиональном образовании.

2 КОМПЕТЕНЦИИ, ОЦЕНИВАЕМЫЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

По результатам выполнения и защиты выпускной квалификационной работы оценивается уровень сформированности у обучающегося следующих компетенций:

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

В результате освоения компетенции УК-1 обучающийся должен:

знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемных ситуаций;

уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации;

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.

В результате освоения компетенции УК-2 обучающийся должен:

знать: организационные и технологические методы, принципы и инструменты, используемые в проектной работе при экономическом обосновании инновацион-

ных решений; этапы жизненного цикла, методы разработки и управления проектами;

уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации и экономического обоснования инновационных решений, 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;

владеть: навыками экономического обоснования этапов инновационного проекта; методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.

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

В результате освоения компетенции УК-3 обучающийся должен:

знать: методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства;

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;

владеть: умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом.

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

В результате освоения компетенции УК-4 обучающийся должен:

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;

уметь: применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия;

владеть: методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.

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

В результате освоения компетенции УК-5 обучающийся должен:

знать: закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия;

уметь: понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия;

владеть: методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия.

– УК-6. Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.

В результате освоения компетенции УК-6 обучающийся должен:

знать: методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения;

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;

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.

– ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.

В результате освоения компетенции ОПК-1 обучающийся должен:

знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности;

уметь: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний;

владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.

– ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.

В результате освоения компетенции ОПК-2 обучающийся должен:

знать: современные интеллектуальные технологии для решения профессиональных задач;

уметь: обосновывать выбор современных интеллектуальных технологий и программной среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач;

владеть: навыками разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.

– ОПК-3. Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.

В результате освоения компетенции ОПК-3 обучающийся должен:

знать: принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации;

уметь: анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров;
 владеть: навыками подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.

– ОПК-4. Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований.

В результате освоения компетенции ОПК-4 обучающийся должен:

знать: новые научные принципы и методы исследований;

уметь: применять на практике новые научные принципы и методы исследований;

владеть: навыками применения новых научных принципов и методов исследования для решения профессиональных задач.

– ОПК-5. Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем.

В результате освоения компетенции ОПК-5 обучающийся должен:

знать: современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем;

уметь: модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач;

владеть: навыками разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач.

– ОПК-6. Способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности.

В результате освоения компетенции ОПК-6 обучающийся должен:

знать: информационные технологии для использования в практической деятельности;

уметь: самостоятельно приобретать новые знания и умения;

владеть: навыками самостоятельно приобретать новые знания и умения в новых областях знаний.

– ОПК-7. Способен применять при решении профессиональных задач методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях.

В результате освоения компетенции ОПК-7 обучающийся должен:

знать: методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях;

уметь: применять методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях;

владеть: навыками получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях.

– ОПК-8. Способен осуществлять эффективное управление разработкой

программных средств и проектов.

В результате освоения компетенции ОПК-8 обучающийся должен:

знать: методы эффективного управления разработкой программных средств и проектов;

уметь: применять эффективное управление разработкой программных средств и проектов;

владеть: навыками эффективного управления разработкой программных средств и проектов.

– ПК-1. Знание методов организации и управления информационными процессами.

В результате освоения компетенции ПК-1 обучающийся должен:

знать: методы управления информационными процессами;

уметь: управлять проектами по информатизации предприятий;

владеть: навыками по управлению проектами по информатизации предприятий.

– ПК-2. Владение методами программной реализации распределенных информационных систем.

В результате освоения компетенции ПК-2 обучающийся должен:

знать: методы программной реализации распределенных информационных систем;

уметь: использовать методы программной реализации распределенных информационных систем;

владеть: навыками программной реализации распределенных информационных систем.

– ПК-3. Владение навыками создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов.

В результате освоения компетенции ПК-3 обучающийся должен:

знать: методы создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов;

уметь: использовать методы создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов;

владеть: методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов.

– ПК-4. Владение навыками разработки ПО для создания трехмерных изображений

В результате освоения компетенции ПК-4 обучающийся должен:

знать: методы разработки ПО для создания трехмерных изображений;

уметь: использовать методы разработки ПО для создания трехмерных изображений;

владеть: навыками разработки ПО для создания трехмерных изображений.

– ПК-5. Способен выполнить постановку новых задач анализа и синтеза новых проектных решений.

В результате освоения компетенции ПК-5 обучающийся должен:

знать: методы постановки новых задач анализа и синтеза новых проектных решений;

уметь: использовать методы постановки новых задач анализа и синтеза новых

проектных решений;

владеть: навыками постановки новых задач анализа и синтеза новых проектных решений.

– ПК-6. Владение навыками программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем.

В результате освоения компетенции ПК-6 обучающийся должен:

знать: методы программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем;

уметь: использовать методы программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем;

владеть: навыками программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем.

– ПК-7. Владение навыками создания компонент операционных систем и систем реального времени.

В результате освоения компетенции ПК-7 обучающийся должен:

знать: модели и процессы разработки программного обеспечения; инструментальные средства разработки мобильных приложений;

уметь: создавать кросс-платформенные приложения с помощью современных технологий;

владеть: навыками применения технологий создания мобильных платформ; навыками совместной работы.

– ПК-8. Владение навыками применения инструментария машинного обучения для решения нестандартных прикладных задач.

В результате освоения компетенции ПК-8 обучающийся должен:

знать: технологии и методы создания систем искусственного интеллекта (ИИ); основные принципы построения генетических алгоритмов (ГА); виды ГА и особенности их применения для разных научных областей; принципы формирования потенциальных решений в эволюционных вычислениях и базовые алгоритмы;

уметь: применять технологии ИИ при проектировании автоматических и автоматизированных систем управления, систем ИИ; выбирать оптимальную технологию реализации и ее параметры для решения поставленных задач;

владеть: навыками работы с инструментальными средствами виртуализации (VMware, VirtualBox, Windows Azure); навыками работы с продуктами облачных провайдеров, предназначенных для разработчиков (Google Apps, Github); навыки самостоятельного поиска и освоения научной информации.

– ПК-9. Владение навыками программной реализации методов извлечения, представления и использования знаний при создании интеллектуальных программных систем.

В результате освоения компетенции ПК-9 обучающийся должен:

знать: основные понятия теории динамических систем; знать классификацию динамических систем и классификацию особых точек; знать качественные и количественные методы их исследования; интероперабельные объектные архитектуры, модели и языки спецификаций интероперабельных компонентов;

уметь: исследовать линейные и нелинейные динамические системы методом фазовых сечений; уметь исследовать на устойчивость по первому приближению;

разрабатывать объектные модели предметных областей и требования к информационным системам;

владеть: методикой практического применения технологий современных систем прогнозирования, математической обработки статистических данных; навыками и методикой разработки программных проектов планирования эксперимента и компонентов математической модели прогнозирования; компонентно-базированными методами проектирования интероперабельных информационных систем; навыками работы с базами данных.

3 ТЕМАТИКА И СОДЕРЖАНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Для программы магистратуры выпускная квалификационная работа (магистерская диссертация) представляет собой самостоятельное и логически завершённое научное (прикладное) исследование, связанное с решением задач того вида (видов) профессиональной деятельности, к которым готовится обучающийся по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия.

В зависимости от поставленной цели магистерская диссертация может быть направлена на решение одной из следующих задач:

- выполнение теоретических и (или) экспериментальных исследований с целью получения научных результатов, направленных на расширение существующих научных теорий и методов исследования – поисковое научное исследование;

- решение актуальной практической задачи, отвечающей современным интересам и потребностям области практической деятельности в отрасли по направлению подготовки – практико-ориентированное научное исследование.

При выборе темы магистерской диссертации следует учитывать:

- актуальность и перспективность выбранного направления исследования, базирующегося на научной школе выпускающей кафедры и соответствующего современному уровню развития науки, техники и технологий с учётом направления подготовки;

- результаты научных исследований, выполненных ранее в процессе обучения в бакалавриате;

- степень разработанности и освещённости научной проблемы в литературе;

- возможность получения экспериментальных данных в процессе научно-исследовательской работы над магистерской диссертацией с учётом наличия фактических ресурсов (материалы, оборудование, программное обеспечение и т.п.);

- потребности и интересы предприятий, организаций и учреждений, на практических материалах которых будет подготовлена магистерская диссертация.

Рекомендуется следующая примерная тематика выпускных квалификационных работ:

1. Разработка программного обеспечения для математического моделирования физических процессов горного производства и технологических процессов в машиностроении, геотехнической механике, металлургии, электротехнике и электромеханике.

2. Разработка прикладного и системного программного обеспечения для расчета параметров и автоматизации управления в динамических системах.

3. Разработка электронной информационной (обучающей, тестирующей) системы.

4. Разработка систем, обеспечивающих информационную безопасность, автоматизированный анализ уязвимостей информационных систем.

5. Проектирование и разработка информационной системы для (торгового предприятия, организации научных конференций и т.д.).

6. Исследование и разработка интеллектуальной системы резервирования заказов, процесса закупок на предприятиях.

7. Разработка программных средств с применением нейронных сетей для выполнения разнообразных исследований.

Требования к содержанию и структуре выпускной квалификационной работы устанавливаются выпускающей кафедрой «Прикладная математика и искусственный интеллект» по согласованию с учебно-методической комиссией по направлению подготовки «Программная инженерия».

Выпускная квалификационная работа должна иметь следующую структуру (может быть изменена с учетом специфики темы работы):

– пояснительная записка ВКР

титульный лист;

научно-исследовательская программа магистерской диссертации;

реферат (на русском и английском языках);

аннотация;

содержание;

введение;

основная часть (разделы и подразделы):

– аналитический обзор, включая патентные исследования и постановку проблемы;

– исследования по выбранной тематике (теоретические исследования и аналитические решения, алгоритмы, программные комплексы);

– разработка технических решений по практической реализации, оценка результатов выполненных исследований;

заключение;

список использованных источников;

приложения;

– графическая часть ВКР.

Основная часть пояснительной записки должна содержать: подробное раскрытие темы работы и обоснованность ее актуальности, формулировку решаемой задачи, описание процесса решения (приведены формулы, утверждения, доказательства, алгоритмы и т.д.), все полученные результаты и их анализ, выводы. Тексты компьютерных программ не входят в основную часть, а выносятся в раздел «Приложения». Рекомендуемый объем текстовой части – до 100 страниц.

Графическая часть выпускной квалификационной работы должна быть представлена в виде презентации. Структура презентации должна соответствовать содержательной части пояснительной записки, поставленным целям и задачам

ВКР и отражать общую структуру доклада на защите ВКР. Необходимо наглядно представить способы решения поставленных задач, основные результаты и выводы, сделанные автором. Рекомендуются представить презентацию до 12 листов графического материала. Конкретный перечень листов графического материала определяется руководителем ВКР. Презентация с сопутствующими комментариями не должна по времени превышать 7-10 минут.

Требования к оформлению пояснительной записки и графической части ВКР регламентируются методическими рекомендациями к выполнению ВКР и должны соответствовать действующим стандартам и ЕСКД.

Порядок подготовки выпускной квалификационной работы и процедура её защиты регламентируется Положением о государственной итоговой аттестации выпускников ГОУВПО «ДОННТУ» и Положением о магистерской диссертации.

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе;

ратуре;

- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой опыт.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

4.2 Критерии оценивания результатов защиты выпускной квалификационной работы

Оценка выпускной квалификационной работы производится членами государственной аттестационной комиссии по результатам публичной защиты с учетом качества представленной пояснительной записки и графического материала, а

также представленных рецензий.

Основными критериями при оценке выполнения и защиты ВКР являются:

- актуальность и важность выбранной темы ВКР для науки и производства (интервал баллов от 5 и до 10 для оценивания);

- выполнение ВКР по заказу производства, либо по предложению вуза в соответствии с научными направлениями выпускающей кафедры (интервал баллов от 5 и до 10 для оценивания);

- полнота раскрытия темы ВКР: соответствие темы ее содержанию; структурированность работы, логика построения и качество стилистического изложения; обоснованность и достоверность полученных результатов и выводов, содержащихся в ВКР, их научное и практическое значение; степень самостоятельности выполнения ВКР и уровень аргументированности суждений при изложении темы; объем и глубина проработки темы: проведение экспериментальных, лабораторных и производственных испытаний; количество и полнота охвата информационных библиографических источников, использование иностранной литературы в оригинале, международных стандартов по теме исследования; использование пакетов прикладных программ; наличие концептуального, комплексного, системного подхода; качественный уровень обобщения и анализа информации; научно-технический уровень результатов ВКР, эффективность предлагаемых решений, возможность их практической реализации; апробирование результатов исследования: выступления на конференциях, научных семинарах, наличие опубликованных научных статей по теме исследования, патентов на полезные модели (изобретения), актов, справок о внедрении результатов исследования (интервал баллов от 40 и до 60 для оценивания);

- качество оформления ВКР: соответствие объема ВКР рекомендуемым требованиям внутривузовских стандартов; соответствие оформления таблиц, графиков, формул, ссылок, рисунков, правил цитирования, библиографических ссылок и списка использованной литературы требованиям внутривузовских образовательных стандартов и ГОСТов (интервал баллов от 2 и до 5 для оценивания);

- уровень грамотности и степень понимания обсуждаемых вопросов при защите ВКР: представление работы (содержательность доклада и презентации; наличие раздаточных и иллюстративных материалов; умение профессионально представлять результаты исследования с соблюдением правил профессиональной этики), понимание и адекватность ответов на вопросы и замечания рецензента, демонстрация при ответах углубленной фундаментальной и профессиональной подготовки (интервал баллов от 8 и до 15 для оценивания).

Оценивание результатов защиты выпускной квалификационной работы производится по государственной шкале, балльной шкале и шкале ECTS в соответствии со следующей шкалой:

Итоговая оценка, баллы	0-59	60-69	70-74	75-79	80-89	90-100
Оценка по государственной шкале	Неудовлетворительно	Удовлетворительно		Хорошо		Отлично
Оценка по шкале ECTS	F	E	D	C	B	A

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Основная литература:

1. Орлов, С.А. Технологии разработки программного обеспечения [Электронный ресурс] : современный курс по программной инженерии : учебник для вузов / С. А. Орлов, Б. Я. Цилькер ; С.А. Орлов, Б.Я. Цилькер. - 4-е изд. - 28 Мб. - Санкт-Петербург : Питер, 2012. - 1 файл. - (Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения). - Систем. требования: Просмотрщик djvu-файлов. - ISBN 978-5-459-01101-2. - <http://ed.donntu.ru/books/17/cd6884.djvu>

2. Проскураков А.В. Качество и тестирование программного обеспечения. Метрология программного обеспечения : учебное пособие / Проскураков А.В.. – Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2022. – 197 с. – ISBN 978-5-9275-4044-0. – Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/125702.html>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Губарь Ю.В. Введение в математическое программирование : учебное пособие для СПО / Губарь Ю.В.. – Саратов : Профобразование, 2021. – 225 с. – ISBN 978-5-4488-0992-7. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/102185.html>

Дополнительная литература:

4. Сеницын С.В. Верификация программного обеспечения : учебное пособие / Сеницын С.В., Налютин Н.Ю.. – Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. – 367 с. – ISBN 978-5-4497-0653-9. – Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/97540.html>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

5. Методические указания к выполнению и защите выпускной квалификационной работы [Электронный ресурс] : для обучающихся уровня профессионального образования «магистр» по направлению подготовки 01.04.04 «Прикладная математика»/ ГОУВПО «ДОННТУ», каф. прикладной математики ; сост.: Павлыш В.Н., И. Ю. Анохина, Л.А. Лазебная, Перинская Е.А. – Электрон. дан. (1 файл). – Донецк : ДОННТУ, 2019. – 37 с. – Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/21/m6513.pdf>

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library> .

ЭБС IPR SMART – <http://www.iprbookshop.ru>.

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОВЕДЕНИЯ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

1. Учебная аудитория №11.412, учебный корпус 11, для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель: доска аудиторная, парты, столы. Оборудование: Стационарные компьютеры на базе iP4-3.0; маршрутизатор Wi-Fi TP-LINK 54Mbps. Демонстрационные стенды и плакаты. Операционная система Microsoft Windows 7 Prof and Prof К (лицензия MSDN AA и Vmware AP); .NET Micro Framework Porting Kit v3.0 (лицензия MSDN AA и Vmware AP); Access 2003 (лицензия MSDN AA и Vmware AP); Adobe Acrobat Reader DC (бесплатная лицензия); Denwer (бесплатная лицензия); Eclipse (бесплатная лицензия); Far Manager (бесплатная лицензия); LibreOffice 4.3.0 (бесплатная лицензия); Mathcad 15 (бесплатная лицензия); Matlab R2015b (бесплатная лицензия); Microsoft Office 2007 Professional (бесплатная лицензия); Visual Prolog 8 (бесплатная лицензия); 14 Visual Studio 2010 Professional (лицензия MSDN AA и Vmware AP); WinDjView (бесплатная лицензия); WinRAR (бесплатная лицензия). Мультимедийный проектор, экран.

2. Компьютерный класс № 11.421 учебный корпус 11, для проведения занятий лекционного типа, лабораторных работ и практических занятий, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, практики и защиты ВКР. Специализированная мебель: доска аудиторная, парты. Мультимедийное оборудование: компьютеры IntelCeleron 2.4 mhz/760 Mb,/40 Gb Мониторы LG FLATRON. Программное обеспечение: ОС – Microsoft Windows XP Professional – бесплатная версия, OpenOffice, Dev-C ++ 5.0 (4.9.9.2), Python-3.5.1, Scilab-5.5.2, Octave-4.2.1– бесплатные версии.

3. Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОН-НТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPLect-OrientedDynamicLearning Environment, лицензия GNUGPL).