

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: 01.04.04 Прикладная математика
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль): Прикладная математика
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: магистратура
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

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

Донецк, 2023 г.

Программа выпускной квалификационной работы разработана с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 01.04.04 «Прикладная математика», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 г. № 15, на основании учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 01.04.04 Прикладная математика (направленность (профиль) – «Прикладная математика») для 2023 года приёма.

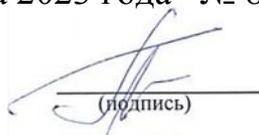
Составители:

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



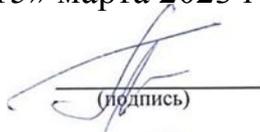
(подпись)

В.Н. Павлыш
(Ф.И.О.)

Программа выпускной квалификационной работы **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 01.04.04 Прикладная математика.

Протокол от «15» марта 2023 года № 3

Председатель



(подпись)

В.Н. Павлыш
(ФИО)

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы является видом государственной итоговой аттестации и проводится с целью установления соответствия результатов освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 01.04.04 Прикладная математика (направленность (профиль) – «Прикладная математика») и требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 01.04.04 Прикладная математика, 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:

– способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий (УК-1).

В результате освоения компетенции УК-1 обучающийся должен:
знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации;
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.

– способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2).

В результате освоения компетенции УК-2 обучающийся должен:
знать: методы управления проектами; этапы жизненного цикла проекта;

уметь: разрабатывать и анализировать альтернативные варианты проектов для достижения намеченных результатов; разрабатывать проекты, определять целевые этапы и основные направления работ;

владеть: навыками разработки проектов в избранной профессиональной сфере; методами оценки эффективности проекта, а также потребности в ресурсах.

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

В результате освоения компетенции УК-3 обучающийся должен:

знать: методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами;

уметь: организовывать работу и управлять коллективом; разрабатывать командную стратегию; разрабатывать мероприятия по личностному, образовательному и профессиональному росту;

владеть методами организации и управления коллективом, планированием его действий.

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

В результате освоения компетенции УК-4 обучающийся должен:

знать: современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; основы деловой устной и письменной коммуникации;

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 и средств.

– способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия (УК-5).

В результате освоения компетенции УК-5 обучающийся должен:

знать: особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия;

уметь: обеспечивать и поддерживать взаимопонимание между обучающимися – представителями различных культур и навыки общения в мире культурного многообразия;

владеть: способами анализа разногласий и конфликтов в межкультурной коммуникации и их разрешения.

– способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки (УК-6).

В результате освоения компетенции УК-6 обучающийся должен:

знать: основные приемы профессионального и личностного развития; способы совершенствования своей деятельности на основе самооценки;

уметь: решать задачи собственного профессионального и личностного развития; расставлять приоритеты профессиональной деятельности;

владеть: способами управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки и принципов образования в течение всей жизни.

– способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области прикладной математики (ОПК-1).

В результате освоения компетенции ОПК-1 обучающийся должен:

знать: способы и средства поиска, анализа и оценки результатов научных исследований в области прикладной математики;

уметь: анализировать результаты научных исследований, выделять в них главное и критически оценивать;

владеть: навыками подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.

– способен разрабатывать и развивать математические методы моделирования объектов, процессов и систем в области профессиональной деятельности (ОПК-2).

В результате освоения компетенции ОПК-2 обучающийся должен:

знать: современные методы математического моделирования и инструментальные средства для их реализации при профессиональной деятельности;

уметь: разрабатывать оригинальные и развивать существующие методы математического моделирования объектов, процессов и систем для решения профессиональных задач;

владеть: навыками построения математических моделей с использованием современных информационно-коммуникационных технологий в области профессиональной деятельности.

– способен разрабатывать наукоемкое программное обеспечение для автоматизации систем и процессов, а также развивать информационно коммуникационные технологии (ОПК-3).

В результате освоения компетенции ОПК-3 обучающийся должен:

знать: современное программное обеспечение, используемое для автоматизации систем и процессов, а также другие виды информационно коммуникационных технологий;

уметь: разрабатывать наукоемкое программное обеспечение для информационных и автоматизированных систем, и модернизировать имеющиеся информационно-коммуникационные технологии;

владеть: навыками разработки программного обеспечения для автоматизации систем и процессов при решении профессиональных задач.

– способен проводить научные исследования в прикладных областях (ПК-1).

В результате освоения компетенции ПК-1 обучающийся должен:

знать: основы методологии научных исследований с использованием математических моделей в различных прикладных областях, приоритетные направления развития науки, технологий и техники; приемы оценки теоретической и практической значимости научного исследования;

уметь: самостоятельно проводить исследования в соответствии с разработанной программой; разрабатывать и развивать математические методы моделирования объектов, процессов и систем в области профессиональной деятельности; делать обоснованные заключения по результатам исследований;

владеть: навыками работы с научной, учебной и справочной литературой; навы-

ками использования методов математического моделирования для решения научно-исследовательских и практических задач.

– способен к организации научно-исследовательских работ и научно-производственных работ, к управлению научным коллективом (ПК-2).

В результате освоения компетенции ПК-2 обучающийся должен:

знать: методы выявления и формулирования актуальных научных и технических проблем; современное состояние науки в предметной области; основные методы исследования и анализа результатов научно-исследовательской работы, принципы организации работы научно-исследовательских коллективов;

уметь: анализировать, систематизировать и обобщать научно-техническую информацию, корректно ставить естественнонаучные задачи, выбирать для исследования необходимые методы, формулировать цели и задачи научного исследования, оценивать и анализировать достоверность полученных результатов, оформлять результаты научных исследований;

владеть: основными прикладными пакетами и программами, используемыми при проведении научных исследований и разработок, методами планирования результатов научно-исследовательской работы, методами ведения научных исследований, порядком формирования отчетов результатов исследования, принципами популяризации научных знаний.

– способен разрабатывать научно-техническую документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований (ПК-3).

В результате освоения компетенции ПК-3 обучающийся должен:

знать: основные виды и содержание научно-технической документации; правила оформления научного отчета, статьи, доклада или квалификационной работы;

уметь: пользоваться специальной литературой для осуществления поиска необходимой информации для постановки, решения и анализа результатов задач, сформулировать поставленную задачу на научном языке, обосновать выбор метода её решения, самостоятельно осуществлять поиск специальной литературы и анализировать её, изложить в устной и письменной форме формулировку математической задачи, соответствующей изучаемому процессу, метод её решения, оформлять документацию на разработанные программные комплексы и программы;

владеть: навыками составления отчетов, обзоров, заключений о результатах научных и прикладных исследований, заявки на материально-техническое обеспечение, опираясь на реальную ситуацию.

– способен применять методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач (ПК-4).

В результате освоения компетенции ПК-4 обучающийся должен:

знать: основные понятия, идеи и методики проведения математического моделирования, методы моделирования и решения теоретических и прикладных задач, принципы построения моделей, состав информации, используемой при моделировании, способы ее получения и обработки;

уметь: уметь подбирать методы математического и численного моделирования для решения поставленной теоретической или прикладной задачи в различных предметных областях., квалифицированно использовать разработанный матема-

тический аппарат, при необходимости совершенствовать и дополнять используемый аппарат, применять технические средства работы с массивами данных; владеть: основными методами математического, алгоритмического и численного моделирования, методами анализа и синтеза научных проблем, использования компьютерной техники и вычислительных систем.

– способен к творческому применению, развитию и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах (ПК-5).

В результате освоения компетенции ПК-5 обучающийся должен:

знать: основные модели и методы математических алгоритмов и программных комплексах, необходимые при моделировании поставленной задачи;

уметь: выбирать наиболее подходящие методы решения согласно поставленным задачам; в соответствии с выбранными методами решения провести моделирование модели в специализированных программных комплексах;

владеть: основными методами формализации сложных алгоритмов и программных комплексов при моделировании и проведении научного эксперимента, навыками систематизации и выбора необходимой информации согласно поставленной задаче.

– способен управлять ИТ-проектами и персоналом, обслуживающим ресурсы ИТ (ПК-6).

В результате освоения компетенции ПК-6 обучающийся должен:

знать: основные направления развития современных информационных технологий; архитектуру персонального компьютера; назначение и возможности офисных прикладных программных продуктов; Интернет - приложения; существующие топологии локальных сетей, факторы, влияющие на работоспособность сети, среду передачи данных, пакетную передачу данных, сетевые протоколы;

уметь: руководить разработкой программного кода; писать программный код на выбранном языке программирования; применять коллективную среду разработки программного обеспечения;

владеть: современными технологиями программирования и параллельных вычислений; современным прикладным программным обеспечением для решения задач управления, обработки и хранения информации.

– способен применять методы математического и алгоритмического моделирования при анализе задач управления в научно-технической сфере, при анализе социальных процессов, задач бизнеса (ПК-7).

В результате освоения компетенции ПК-7 обучающийся должен:

знать: основные понятия и определения фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук, основные методы математического моделирования;

уметь: применять методы математического и алгоритмического моделирования при анализе экономических и социальных процессов, задач бизнеса; интерпретировать и анализировать полученные результаты;

владеть: методами математического и алгоритмического моделирования при анализе экономических и социальных процессов, задач бизнеса; навыками систематизации и выбора необходимой информации согласно поставленной задаче.

– способен разрабатывать наукоемкое программное обеспечение работы

конкретного предприятия (ПК-8).

В результате освоения компетенции ПК-8 обучающийся должен:

знать: современные пакеты для математических вычислений, общественные и зарубежные разработки для решения прикладных задач, стандартные алгоритмы в соответствующих областях;

уметь: работать в сфере, сгенерированной тем или иным пакетом; настраивать пакет на решение конкретной задачи; получать адекватный модели результат, анализировать его и интерпретировать в терминах поставленной пользователем задачи;

владеть: высоким уровнем компьютерной грамотности, методами математического моделирования, математическими пакетами.

– способен управлять и модернизировать информационные ресурсы и информационные системы (ПК-9).

В результате освоения компетенции ПК-9 обучающийся должен:

знать: архитектуру, устройство и функционирование вычислительных систем; основы современных операционных систем; языки программирования и работы с базами данных; сетевые протоколы; Internet-технологии; источники информации, необходимой для профессиональной деятельности; современный отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности;

уметь: анализировать исходную документацию; кодировать на языках программирования; тестировать результаты прототипирования;

владеть: современными структурными и объектно-ориентированными языками программирования; основами современных систем управления базами данных; инструментами и методами моделирования бизнес-процессов организации.

– способен проводить системный анализ процессов в условиях неопределенности и риска (ПК-10).

В результате освоения компетенции ПК-10 обучающийся должен:

знать: современные методы теории управления; системного анализа, методы адаптации известных математических моделей к решаемым задачам, а также методы создания, исследования и анализа математических моделей и их корректности;

уметь: применять системный подход для решения комплексных наукоемких и вычислительных задач, осуществлять руководство проектами на всех этапах жизненного цикла, уметь адаптировать существующие математические модели к решаемым задачам, исследовать и анализировать полученные математические модели и их корректность;

владеть: навыками адаптации существующих математических моделей к решаемым задачам, навыками анализа математических моделей.

– способен к преподаванию математических дисциплин и информационных технологий в образовательных организациях общего, профессионального и дополнительного образования (ПК-11).

В результате освоения компетенции ПК-11 обучающийся должен:

знать: основы математической теории и перспективных направлений развития современной математики и информатики; педагогические закономерности организации образовательного процесса;

уметь: использовать педагогически обоснованные формы, методы, средства и приемы организации деятельности обучающихся; применять современные образовательные технологии, включая информационные, а также цифровые образовательные ресурсы; оценивать образовательные результаты;

владеть: формами и методами обучения, в том числе выходящими за рамки учебных занятий: проектная деятельность, лабораторные эксперименты и т.п.; современными педагогическими технологиями реализации компетентного подхода с учетом возрастных и индивидуальных особенностей обучающихся.

– способен к проведению методических и экспертных работ в области математики и информатики (ПК-12).

В результате освоения компетенции ПК-12 обучающийся должен:

знать: основные понятия, идеи и методы математических алгоритмов; современные специализированные программные комплексы, методики анализа результатов научных исследований в области прикладной математики;

уметь: применять свои знания по выбору метода решения поставленной задачи; применять свои знания по выбору метода проведения экспериментов; изложить полученные результаты ясным научным языком, пользуясь научными терминами в соответствии с их смыслом;

владеть: современными специализированными программными комплексами и основными методами проведения экспертных работ, принципами популяризации научных знаний.

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 01.04.04 Прикладная математика.

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 обуче-

ния 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. Математическое моделирование физических процессов горного производства и технологических процессов в машиностроении, геотехнической механике, металлургии, электротехнике и электромеханике.

2. Моделирование процессов развития электронной коммерции.

3. Разработка электронной информационной (обучающей, тестирующей) системы обеспечения учебного процесса.

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

5. Компьютерное моделирование социально-политических процессов.

6. Обоснование математических моделей и вычислительных алгоритмов для исследования физических процессов.

7. Разработка структуры и алгоритмов функционирования системы управления конвективными процессами в неоднородной сплошной среде.

8. Математические модели и алгоритмы синтеза системы автоматизированного проектирования технологии процессов пневмогидродинамического воздействия на подземные массивы.

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

10. Моделирование транспортного потока.

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 «Прикладная математика».

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, схемы экспериментальных установок);
- 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 объём 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. Рекомендуется 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;
- 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. Бубенчиков, А.А. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : учебное текстовое электронное издание / А. А. Бубенчиков [и др.] ; [А.А. Бубенчиков, А.Г. Люtareвич, А.О. Шепелев и др.] ; ФГБОУ ВО "Омск. гос. техн. ун-т". - 4 Мб. - Омск : ОмГТУ, 2019. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.domntu.ru/books/20/cd10158.pdf>

2. Боев В.Д. Компьютерное моделирование : учебное пособие / Боев В.Д., Сыпченко Р.П.. – Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. – 517 с. – ISBN 978-5-4497-0888-5. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/102015.html>

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. Лыгина Н.И. Моделирование : учебное пособие / Лыгина Н.И., Лауферман О.В.. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2020. – 87 с. – ISBN 978-5-7782-4151-0. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/98717.html>

5. Методология и методы научного исследования [Электронный ресурс] : курс лекций / В. К. Новиков- 8 Мб. - Москва : Альтаир-МГАВТ, 2015. - 1 файл. -

Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/cd3638.pdf>

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

6. 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. 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 Intel Celeron 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.

2. Учебная аудитория № 11.420, учебный корпус 11, для проведения занятий лекционного типа, лабораторных работ и практических занятий, курсового проектирования и, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, практики и защиты ВКР. Специализированная мебель: доска аудиторная, парты. Мультимедийное оборудование: ноутбук, операционная система Microsoft Windows XP, LibreOffice 5.3.4.(2017).

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 ДОННТУ) 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).