

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» 03 2023 года

**УТВЕРЖДАЮ:**

Ректор

«31» 03 2023 года



А.Я. Аноприенко

**ПРОГРАММА  
ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Направление подготовки: 22.03.02 «Металлургия»  
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль): Промышленная теплотехника  
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

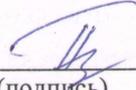
Программа: Бакалавриат  
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

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

Донецк, 2023 г.

Программа выпускной квалификационной работы разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия», утвержденного приказом Минобрнауки России №702 от 02.06.2020 г.; на основании учебного плана основной образовательной программы высшего профессионального образования ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия» (направленность профиль: «Промышленная теплотехника») для 2023 года приёма.

Составитель:

/ Заведующий кафедрой  
«Техническая теплофизика»,  
доктор технических наук, профессор  Бирюков А.Б.  
(подпись)

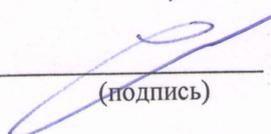
Программа выпускной квалификационной работы **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Техническая теплофизика».

Протокол от « 10 » марта 2023 года № 12.

/ Заведующий кафедрой  Бирюков А.Б.  
(подпись)

Программа выпускной квалификационной работы **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия»

Протокол от « 29 » марта 2023 года № 2.

Председатель  Снитко С.А.  
(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 обучающимся основной образовательной программы высшего профессионального образования требованиям Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия», профиль «Промышленная теплотехника».

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

Трудоемкость выполнения и защиты выпускной квалификационной работы составляет 9 зачётных единиц.

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 поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (**УК-1**);
- способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (**УК-2**);
- способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде (**УК-3**);
- Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Донецкой Народной Республики и иностранном(ых) языке(ах) (**УК-4**);
- способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах (**УК-5**);
- способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни (**УК-6**);
- способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (**УК-7**);
- способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессио-

- нальной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов (**УК-8**);
- способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах (**УК-9**);
  - способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности (**УК-10**);
  - способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению (**УК-11**);
  - способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественно-научные и общеинженерные знания (**ОПК-1**);
  - способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений (**ОПК-2**);
  - способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента (**ОПК-3**);
  - способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные (**ОПК-4**);
  - способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств (**ОПК-5**);
  - способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии (**ОПК-6**);
  - способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами металлургической отрасли (**ОПК-7**);
  - способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности (**ОПК-8**);
  - способен выполнять анализ отдельных технологических процессов при тепловой обработке материалов (**ПК-1**);
  - способен осуществлять выбор оборудования для производства продукции при тепловой обработке материалов (**ПК-2**);
  - способен выявлять причины возможных нарушений технологии при тепловой обработке материалов (**ПК-3**);

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

В результате освоения компетенции **УК-2** обучающийся должен:

*Знать:*

- круг задач в рамках поставленной цели и связи между ними;  
- действующие правовые нормы для решения поставленных задач;

*Уметь:*

- оценить круг задач в рамках поставленной цели и связи между ними;  
- объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта;  
- предложить способы решения поставленных задач, сформулировать ожидаемые результаты и оценить предложенные варианты с точки зрения соответствия цели проекта;

*Владеть:*

- способами выбора оптимальных путей для решения поставленной цели;  
- методами представления результатов проекта, предлагаемых вариантов их использования и/или совершенствования.

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.

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.

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.

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.

В результате освоения компетенции **УК-7** обучающийся должен:

*Знать:*

- здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма и условий реализации профессиональной деятельности.

*Уметь:*

- планировать свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности.

*Владеть:*

- нормами здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности.

В результате освоения компетенции **УК-8** обучающийся должен:

*Знать:*

- опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой профессиональной деятельности.

*Уметь:*

- выявлять проблемы, связанные с нарушением техники безопасности на рабочем месте;

- предложить мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций.

*Владеть:*

- методами прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций;

- навыками по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций;

- правилами поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения, оказания первой помощи, основными способами устранения чрезвычайных ситуаций.

В результате освоения компетенции **УК-9** обучающийся должен:

*Знать:*

- основные этические нормы и психологические особенности взаимодействия с лицами с ограниченными возможностями здоровья.

*Уметь:*

- выстраивать профессиональную коммуникацию с лицами с ограниченными возможностями здоровья.

*Владеть:*

- инклюзивными технологиями в профессиональной сфере.

В результате освоения компетенции **УК-10** обучающийся должен:

*Знать:*

- базовые экономические понятия, категории, законы, инструменты социальной политики государства;

- принципы функционирования экономики и экономического развития.

*Уметь:*

- применять экономические знания для решения задач профессиональной деятельности.

*Владеть:*

- методами принятия экономических решений в процессе профессиональной деятельности.

В результате освоения компетенции **УК-11** обучающийся должен:

*Знать:*

- нормативные, правовые и этические способы профилактики, предупреждения и пресечения коррупционного поведения.

*Уметь:*

- предупреждать конфликт интересов в процессе осуществления профессиональной деятельности.

*Владеть:*

- методами правомерно действовать в провокативных ситуациях, пресекая коррупционное поведение.

В результате освоения компетенции **ОПК-1** обучающийся должен:

*Знать:*

- содержание естественнонаучных и математических дисциплин, составляющих теоретическую основу модулей профильной подготовки.

*Уметь:*

- решать профессиональные задачи в данной области, используя фундаментальные знания;  
- применять фундаментальные знания для решения задач в междисциплинарных областях профессиональной деятельности.

*Владеть:*

- методами решения исследовательских и производственных задач, относящихся к профессиональной области с применением фундаментальных знаний.

В результате освоения компетенции **ОПК-2** обучающийся должен:

*Знать:*

- основы технического проектирования для решения задач, относящихся к профессиональной деятельности;  
- требования стандартов на составление и оформление научно-технических отчетов, обзоров, публикаций, рецензий.

*Уметь:*

- разрабатывать и оформлять научно-техническую и проектную документацию с учетом экономических, экологических и социальных ограничений;  
- составлять служебную документацию, обзоры, публикации, рецензии;  
- выполнять требования нормоконтроля при оформлении научно-технических отчетов.

*Владеть:*

- способностью к приведению разработанной документации в соответствие с требованиями и нормами стандартов;  
- способностью к формированию и оформлению отчетов, с соблюдением требований ГОСТ.

В результате освоения компетенции **ОПК-3** обучающийся должен:

*Знать:*

- основные этапы проектного менеджмента.  
- основы логистики применительно к профессиональной деятельности.

*Уметь:*

- применять основные этапы проектного менеджмента в профессиональной деятельности.

*Владеть:*

- основами управления профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента.

В результате освоения компетенции **ОПК-4** обучающийся должен:

*Знать:*

- основные методы проведения экспериментальных исследований, контроля и диагностики.

*Уметь:*

- пользоваться современными средствами измерения, контроля и обработки экспериментальных данных.

*Владеть:*

- навыками выбора методик и оборудования для проведения экспериментальных исследований и измерений, а также обработки и представления полученных экспериментальных данных.

В результате освоения компетенции **ОПК-5** обучающийся должен:

*Знать:*

- предмет исследования;

- методы отбора и обработки информации, связанные с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств, обобщением, систематизацией и классификацией данных.

*Уметь:*

- оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований по совокупности признаков;

- обосновать выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в соответствующей отрасли промышленности.

*Владеть:*

- способами поиска и сбора данных об объекте исследования из библиотечных каталогов, Интернета, иных источников информации;

- методами сопоставления и сравнения отдельных сторон и характеристик объектов и процессов, классификации их по определенным значениям и систематизации данных по признакам сходства и отличия с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств.

В результате освоения компетенции **ОПК-6** обучающийся должен:

*Знать:*

- принципы информационно-коммуникационных технологий и основные требования информационной безопасности.

*Уметь:*

- решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением современных технологий и требований информационной безопасности.

*Владеть:*

- навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе современных информационных технологий и с учетом требований информационной безопасности.

В результате освоения компетенции **ОПК-7** обучающийся должен:

*Знать:*

- основные виды и содержание производственной документации, связанных с профессиональной деятельностью.

*Уметь:*

- обобщать информацию и заносить ее в бланки в соответствии с действующими нормативами.

*Владеть:*

- навыками составления отчетов, обзоров, справок, заявок и др., опираясь на реальную ситуацию.

В результате освоения компетенции **ОПК-8** обучающийся должен:

*Знать:*

- основные принципы поиска и сбора информации с использованием современных информационных технологий для профессиональной деятельности.

*Уметь:*

- обобщать полученную информацию с использованием информационных технологий в профессиональной деятельности.

*Владеть:*

- навыками применения информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности.

В результате освоения компетенции **ПК-1** обучающийся должен:

*Знать:*

- методы исследований, проведения, обработки и анализа результатов испытаний и измерений;

- критерии выбора методов и методик исследований.

*Уметь:*

- проводить испытания, измерения и обработку результатов, регистрировать показания приборов;

- проводить расчёты, критически анализировать результаты, делать выводы.

*Владеть:*

- выбором испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований;

- выполнением оценки и обработки результатов исследования.

В результате освоения компетенции **ПК-2** обучающийся должен:

*Знать:*

- подходы к планированию, подготовке и проведению эксперимента;

- методы статистической обработки и анализа данных;

- требования ГОСТ к оформлению отчётов.

*Уметь:*

- строить сетевой график и календарный план исследования;

- оформлять и представлять результаты в соответствии с требованиями ГОСТ.

*Владеть:*

- основами составления плана проведения эксперимента и НИР.

В результате освоения компетенции **ПК-3** обучающийся должен:

*Знать:*

- физические, химические, механические свойства металлов и особенности физико-химических процессов металлургического производства;

- технологические и эксплуатационные свойства металлов.

*Уметь:*

- анализировать и синтезировать данные о составе и структуре материалов, способах их формирования;

- устанавливать связь состава структуры и свойств металла с физическими, меха-

ническими, химическими, технологическими и эксплуатационными свойствами.

*Владеть:*

- основными методами испытания по оценке свойств металлов;
- основами установления связи между составом и структурой металла с физическими, механическими, химическими, технологическими и эксплуатационными свойствами.

### **3. ТЕМАТИКА И СОДЕРЖАНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Для программы бакалавриата выпускная квалификационная работа представляет собой самостоятельное и логически завершённое прикладное исследование, связанное с решением задач того вида профессиональной деятельности, к которым готовится обучающийся по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия».

В зависимости от поставленной цели выпускная квалификационная работа 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 выпускной квалификационной работы 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.

Для ВКР бакалавров приводится соответствующая информация.

Рекомендуется следующая примерная тематика выпускных квалификационных работ:

1. Анализ процессов тепломассопереноса при получении и промышленном использовании кислорода
2. Разработка энергоэффективного температурного режима нагрева заготовок путем модернизации футеровки нагревательных печей
3. Исследование влияния параметров футеровки на длительность воздушно-

го охлаждения металла.

4. Исследование радиационных рекуператоров в печах с выкатным подом.

5. Определение рациональных технологических параметров температурно-скоростного режима разливки качественных марок стали на сортовых МНЛЗ.

Требования к содержанию и структуре выпускной квалификационной работы устанавливаются выпускающей кафедрой по согласованию с учебно-методической комиссией по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия».

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

пояснительная записка ВКР

- титульный лист;
- задание;
- реферат;
- содержание;
- введение;
- основная часть (разделы и подразделы);
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения;
- демонстрационный материал ВКР.

Основная часть пояснительной записки должна содержать: аналитический обзор и постановку проблемы; исследования по выбранной тематике (теоретические исследования и аналитические решения, алгоритмы, схемы экспериментальных установок); разработку технических решений по практической реализации, оценку результатов выполненных исследований. Рекомендуемый объём текстовой части – до 50 страниц.

Демонстрационная (презентативная) часть ВКР выполняется в комбинированном виде, который предусматривает демонстрационный материал (презентации), подготовленный в программе Microsoft PowerPoint (файл с расширением .ppt подается на любом носителе информации) и 8 комплектов бумажных копий демонстрационных слайдов презентации формата А4, которые предоставляются непосредственно членам ГАК. Содержание слайдов электронной презентации определяется выпускником и руководителем выпускной квалификационной работы и составляет от 7 до 15 штук.

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

#### **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.
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу.
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую 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 1 до 5);
- выполнение ВКР по заказу производства, либо по предложению вуза в соответствии с научными направлениями выпускающей (интервал баллов от 1 до 5);
- 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 5 до 50);

- 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 1 до 10);

- 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 5 до 30).

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. Курбатов Ю.Л. Металлургические печи [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Ю.Л. Курбатов, А.Б. Бирюков, Ю.Е. Рубан ; ГОУВПО "ДОННТУ". - 26 Мб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2016. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/21/cd10229.pdf>

2. Механика жидкости и газа в промышленной теплотехнике и теплоэнергетике [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся образовательных учреждений высшего профессионального образования / Ю.Л. Курбатов, А.Б. Бирюков, Е.В. Новикова, А.А. Заика ; ГОУВПО "ДОННТУ". - 6 Мб. - Донецк : Изд-во "Ноулидж". Донецк. отд-ние, 2018. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader <http://ed.donntu.ru/books/19/cd8598.pdf>

3. Гладких, И. В. Процессы тепломассопереноса в металлургии : учебное пособие / И. В. Гладких, А. В. Володин, В. А. Братухин. – Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 144 с. – ISBN 978-5-9729-0550-8. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/115164.html>

#### **Дополнительная литература:**

4. Курбатов Ю.Л. Нагнетатели и тепловые двигатели в теплотехнике и теплоэнергетике [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Ю.Л. Курбатов, А.Б. Бирюков, И.П. Дробышевская ; ГОУ ВПО "ДОННТУ". - 13 Мб. - Донецк : Изд-во "Ноулидж". Донецк. отд-ние, 2017. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/17/cd7708.pdf>

5. Бирюков А.Б. Сжигание и термическая переработка органических топлив. Твердое топливо [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / А.Б. Бирюков, И.П. Дробышевская, Ю.Е. Рубан ; ГВУЗ "ДонНТУ". - 6 Мб. - Донецк : Изд-во "Ноулидж". Донецк. отд-ние, 2014. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/cd3318.pdf>

6. Вторичные энергоресурсы и энергосберегающие технологии в промышленности [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся образовательных учреждений высшего профессионального образования / Ю. Л. Курбатов, А. Б. Бирюков, П. А. Гнитиев, Т. Г. Олешкевич ; ГОУВПО "ДОННТУ". - 7 Мб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/20/cd10050.pdf>

7. Кашаев В.В. Оптимизация энергозатрат в металлургии [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов / В.В. Кашаев ; ГОУ ВПО "ДонНТУ". - 1 Мб. - Донецк : ДонНТУ, 2016. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader <http://ed.donntu.ru/books/cd3761.pdf>

8. Кашаев В.В. Инновационные и ресурсосберегающие технологии в металлургии и сертификация металлопродукции [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов / В.В. Кашаев ; ГОУ ВПО "ДонНТУ". - 1 Мб. - Донецк : ДонНТУ, 2016. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader <http://ed.donntu.ru/books/cd3760.pdf>

## **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

### **Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:**

Методические указания по выполнению и защите выпускной квалификационной работы [Электронный ресурс]: по направлениям подготовки 22.03.02 «Металлургия», профиль «Промышленная теплотехника» / сост. А.Б. Бирюков, П.А. Гнитиёв. – Электрон. дан. (1 файл: 1 Мб). – Донецк : ГОУВПО «ДОННТУ», 2022. – Системные требования: Acrobat Reader (доступ через личный кабинет студента).

### **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 лаборатория № 5.013 учебный корпус 5 для проведения занятий лекционного типа. (Компьютер, операционная система Linux Ubuntu 18.04, LibreOffice 5.3.4; специализированная мебель: доска аудиторная, парты, стенды и плакаты. Лабораторная работа по определению конвективного теплообмена на поверхности горизонтальной трубы; лабораторная работа по изучению истечения газа низкого давления через отверстия и насадки; лабораторная работа по определению коэффициента теплопроводности разнородных металлов; лабораторная работа исследования теплопередачи при вынужденном движении воздуха в трубе; лабораторная работа по построению пьезометрической и напорной линии для трубопровода переменного сечения; лабораторная работа по определению потерь давления и трения на местных сопротивлениях; лабораторная работа исследования аэродинамики свободной струи; выставка лопаток паровых турбин; выставка огнеупорных изделий; нагревательные печи для исследования нестационарного теплового состояния различных тел; макеты металлургических печей с одной верхней горелкой; макеты теплоизоляции трубопроводов; макет камеры печи для исследования аэродинамической картины течения газов; физическая модель установки кипящего слоя; демонстрационный образец современной газовой горелки; макет зонтового отсоса; амперметры и другие приборы для измерения различных электрических параметров).

2. Учебная аудитория № 5.436 учебный корпус 5 для проведения занятий лекционного типа. (Мультимедийное оборудование: компьютер, операционная система Linux Ubuntu 18.04, LibreOffice 5.3.4, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные макеты, стенды и плакаты).

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 GPL.