

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 22.03.2019 г.



**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. ректора

А.Я. Аноприенко  
22.03.2019 г.

**ПРОГРАММА  
ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Направление подготовки:

22.04.02 «Металлургия»

(код и наименование направления / специальности)

Магистерская программа:

«Металлургия стали»

(наименование магистерской программы)

Программа:

Магистратура

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

Очная, заочная

(очная, заочная, очно-заочная)

Донецк, 2019 г.


Программа выпускной квалификационной работы разработана в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия» (квалификация «магистр»), утвержденного приказом МОН Донецкой Народной Республики от 25.12.2015 г. № 954, Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия», утвержденного приказом МОН Российской Федерации от 24.04.2018 г. № 308, на основании учебного плана основной образовательной программы высшего профессионального образования ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению 22.04.02 «Металлургия» (магистерская программа «Металлургия стали») для 2019 года приёма.

Составитель:

Троянский Александр Анатольевич, заведующий кафедрой «Металлургия стали и сплавов», доктор технических наук, профессор

Программа выпускной квалификационной работы **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Металлургия стали и сплавов»

Протокол от « 30 » 01 20 19 года № 6

Заведующий кафедрой  Троянский А.А.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Программа выпускной квалификационной работы **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия».

Протокол от « 14 » 02 20 19 года № 4

Председатель  Руденко Е.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 22.04.02 «Металлургия» (магистерская программа «Металлургия стали»).

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».

Для программы магистратуры выпускная квалификационная работа выполняется в форме магистерской диссертации.

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 **универсальных, общепрофессиональных и профессиональных** компетенций:

- способности осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (**УК-1**);
- способности управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (**УК-2**);
- способности организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели (**УК-3**);
- способности применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия (**УК-4**);
- способности анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия (**УК-5**);
- способности определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки (**УК-6**);
- способности решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области металлургии (**ОПК-1**);
- способности разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации,

рецензии (**ОПК-2**);

- способности участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества (**ОПК-3**);
- способности находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности (**ОПК-4**);
- способности оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях (**ОПК-5**);
- способности на основе системного подхода строить модели для описания и прогнозирования явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ с оценкой пределов применимости полученных результатов (**ПК-1**);
- способности планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования; критически оценивать данные и делать выводы (**ПК-2**);
- способности выбирать методы и проводить испытания для оценки физических, механических и эксплуатационных свойств материалов (**ПК-3**);
- способности анализировать основные закономерности фазовых равновесий и кинетики превращений в многокомпонентных системах (**ПК-4**);
- способности управлять реальными технологическими процессами обогащения и переработки сырья, получения и обработки металлов (**ПК-5**);
- способности проводить анализ отдельных технологических процессов для выбора путей, мер и средств управления качеством продукции и технологического цикла получения и обработки материалов (**ПК-6**);
- способности разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования (**ПК-7**);
- способности прогнозировать работоспособность материалов в различных условиях их эксплуатации, а также разрабатывать предложения для технических регламентов и стандартов по обеспечению безопасности производственных процессов (**ПК-8**);
- способности управлять проектами, обосновывать цель, необходимость и возможную схему финансирования разработки и применения материалов и технологий их получения (**ПК-9**);
- способности проводить экономический анализ затрат и результативности технологического процесса (**ПК-10**);
- способности использовать основные понятия и категории производственного менеджмента, систем управления организацией и разрабатывать предложения по повышению эффективности использования ресурсов (**ПК-11**);
- готовности применять инженерные знания и методологию проектирования для разработки и реализации проектов, удовлетворяющих заданным требованиям (**ПК-12**);
- готовности использовать автоматизированные системы проектирования (**ПК-13**);
- способности разрабатывать технологическую оснастку и технические задания на проектирование нестандартного оборудования, технологической оснастки,

средств автоматизации процессов (ПК-14).

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:**

- этапы жизненного цикла проекта;
- этапы разработки и реализации проекта;
- методы разработки и управления проектами;

**уметь:**

- разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ;
- объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта
- управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;

**владеть:**

- методиками разработки и управления проектом;
- методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.

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 **ОПК-1** обучающийся должен:

**знать:**

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

**уметь:**

- решать профессиональные задачи в области металлургии и металлообработки, используя фундаментальные знания;
- применять фундаментальные знания для решения задач в междисциплинарных областях профессиональной деятельности;

**владеть:**

- решением исследовательских и производственных задач, относящихся к области металлургии и металлообработки 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 оформления научно-технических отчетов, обзоров, публикаций, рецензий;

**уметь:**

- разрабатывать и оформлять научно-техническую и проектную документацию;
- составлять служебную документацию, обзоры, публикации, рецензии
- выполнять требования нормоконтроля при оформлении научно-технических отчетов;

**владеть:**

- приведением в соответствие требованиям и нормам стандартов разработанную документацию;
- формированием и оформлением отчетов, с соблюдением требований ГОСТ.

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

**знать:**

- основные положения системы менеджмента качества;
- требования, предъявляемые к качеству выполнения научных исследований;
- требования к качеству продукции, производимой на предприятиях соответствующей отрасли.

**уметь:**

- применять основные методы достижения качества на практике;
- анализировать практику управления качеством на предприятиях соответствующей отрасли.

**владеть:**

- навыками применения основных требований стандарта качества в управлении деятельностью в рамках проводимых исследований;
- знаниями управления качеством на производственных предприятиях отрасли.

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

**знать:**

- основные правила поиска и отбора информации;
- методы использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности;

**уметь:**



- применять правила преобразования информации необходимые для её хранения.

**владеть:**

- приемами умственной деятельности, связанными с анализом, синтезом, сравнением, классификацией, структурированием и систематизацией информации.

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

**знать:**

- предмет исследования;
- методы отбора и обработки информации, связанные с численными расчетами, обобщением, систематизацией и классификацией данных;

**уметь:**

- оценивать результаты научно- технических разработок, научных исследований по совокупности признаков;
- обосновывать выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии, металлообработки и смежных областях.

**владеть:**

- способами поиска и сбора данных об объекте исследования из библиотечных каталогов, интернета, иных источников информации;
- методами сопоставления и сравнения отдельные стороны и характеристик объектов и процессов, классификации их, по определённым значениям и систематизации данных по признакам сходства и отличия.

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:**

- составлением 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, механическими, 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.

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

**знать:**

- основы методик расчётов фазовых равновесий и кинетики превращений в многокомпонентных системах;
- расчеты термодинамических параметров металлургических процессов;

**уметь:**

- выполнять расчёты фазовых равновесий и кинетики превращений в многокомпонентных системах;
- анализировать результаты расчетов и исследований фазовых равновесий и кинетики превращений в многокомпонентных системах и делать выводы;

**владеть:**

- навыками проведения расчетов закономерности фазовых равновесий и кинетики превращений в многокомпонентных системах.

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

**знать:**

- технологические процессы и оборудование металлургического производства;
- нормы расхода сырья и сопутствующих материалов в основных металлургических процессах.

**уметь:**

- решать задачи, относящиеся к выбору рациональных технологических параметров и конструктивных параметров оборудования, норм расхода сырья и материалов на основе требований металлургического производства.

**владеть:**

- контролем основных параметров работы технологического оборудования, агрегатов и машин металлургического производства.

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

**знать:**

- основы теории металлургических процессов;
- технологические процессы металлургического производства;
- основы методик расчетов материальных и тепловых балансов оборудования;
- типовые характеристики основного оборудования, используемого в металлургических технологиях;

**уметь:**

- решать задачи, относящиеся к технологии металлургического производства, используя теоретические знания;
- рассчитывать технологические параметры для различных режимов работы металлургического оборудования;
- **владеть:**
  - основами теории металлургических процессов при решении технологических задач металлургического производства;
  - навыками выполнения расчётов основных технологических процессов металлургического производства и металлообработки.

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

**знать:**

- возможные нарушения технологии и неисправности оборудования металлургического производства.

**уметь:**

- устанавливать основные требования к технологическому оборудованию;
- анализировать нормативные требования к процессам и объектам металлургического производства;
- оценивать вероятность отказа работы и сокращения срока службы оборудования.

**владеть:**

- информацией о возможных направлениях модернизации техники и оборудования;
- методами математической статистики для анализа работоспособности технологического оборудования и устойчивости технологических процессов.

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

**знать:**

- основные методики контроля технологических свойств материалов;
- методы анализа и контроля качества продукции металлургического производства;
- способы управления качеством продукции металлургического производства.

**уметь:**

- применять статистические методы контроля.

**владеть:**

- анализом влияния качества сырья и работоспособности оборудования на технологию производственного процесса и качество продукции.

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

**знать:**

- требования к основной технической документации при проектировании металлургических объектов;
- основные требования ГОСТ на выполнение работ по проектированию металлургических объектов;
- основы проектирования цехов, участков и отделений металлургического предприятия;
- программные средства для проектирования металлургических объектов и оформления чертежей.

**уметь:**

- анализировать техническую документацию;

- выполнять технические расчёты;
- разрабатывать и оформлять проектную документацию.

**владеть:**

- основами выполнения рабочих проектов при разработке новых и реконструкции действующих цехов, участков и отделений.

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

**знать:**

- основные методы оценки экономической эффективности технологического процесса;
- методики анализа затрат и расчета экономической эффективности производства в металлургии и металлообработке;
- основы экономики и организации производства на металлургическом предприятии.

**уметь:**

- оценивать экономический эффект от внедрения новой техники и новых технологий;
- определять экономическую эффективность технологических процессов.

**владеть:**

- оценкой экономической эффективности технологических процессов на металлургическом предприятии.

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

**знать:**

- методики анализа затрат и расчета экономической эффективности производства в металлургии и металлообработке;
- основы производственного менеджмента;
- основы экономики металлургического предприятия.

**уметь:**

- рассчитывать требуемую производительность оборудования и экономическую эффективность основных подразделений металлургического предприятия.

**владеть:**

- оценкой эффективности использования ресурсов и управления основных подразделений металлургического предприятия.

В результате освоения компетенции **ПК-12** обучающийся должен:

**знать:**

- основы технических и технологических расчетов;
- основы автоматизации металлургических процессов и оборудования;

**уметь:**

- выполнять расчёты на основе методических указаний, анализировать результаты и делать выводы.

**владеть:**

- основными расчетами технологических процессов в металлургии и при обработке металлов.

В результате освоения компетенции **ПК-13** обучающийся должен:

**знать:**

- современное состояние, тенденции и перспективы развития систем автоматизированного проектирования технологических процессов;

- классификацию, структурный состав и оптимизацию технологических процессов при различных вариантах проектирования;
- назначение, состав и цель функционирования современных автоматизированных систем проектирования.

**уметь:**

- составлять основные документы рабочего проекта: функциональные, принципиальные, монтажные схемы;
- умения анализировать полученные технологические процессы и корректировать их соответствующим образом

**владеть:**

- навыками работы в автоматизированных системах проектирования.

В результате освоения компетенции **ПК-14** обучающийся должен:

**знать:**

- основы компьютерной графики;
- требования ГОСТ на разработку и оформление конструкторской документации;
- основы конструкторской и технологической документации, относящиеся к эксплуатации, ремонту и модернизации промышленных агрегатов и оборудования.
- расчеты термодинамических параметров металлургических процессов.

**уметь:**

- проводить анализ конструкций;
- использовать стандартные программные средства при разработке технологической оснастки;
- оформлять конструкторскую документацию.

**владеть:**

- разработкой приспособлений, конструкций, технологической оснастки и её элементов для проведения исследований.

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

Для программы магистратуры выпускная квалификационная работа (магистерская диссертация) представляет собой самостоятельное и логически завершённое научное исследование, связанное с решением задач того вида профессиональной деятельности, к которым готовится обучающийся по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия».

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 и исследование технологических параметров производства стали в электропечах и конвертерах.
2. Разработка и исследование процессов рафинирования стали в плавильных и внепечных агрегатах.
3. Разработка и исследование технологических вариантов утилизации металлосодержащих отходов.
4. Исследования с помощью математических и физических моделей процессов технологий и агрегатов сталеплавильного производства.

Требования к содержанию и структуре выпускной квалификационной работы устанавливаются выпускающей кафедрой по согласованию с учебно-методической комиссией по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия».

Выпускная квалификационная работа должна иметь следующую структуру:

✓ пояснительная записка ВКР

- титульный лист;
- научно-исследовательская программа магистерской диссертации;
- реферат;
- аннотация на английском языке;
- содержание;
- введение;
- основная часть (разделы и подразделы);
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения;

✓ демонстрационный материал ВКР.

Основная часть пояснительной записки должна содержать: аналитический обзор, включая патентные исследования 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 объем текстовой части – до 70 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» и Положением о магистерской диссертации (для обучающихся в магистратуре).

## **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 / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют; уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы; уровень знаний ниже минимальных требований; допущено много грубых ошибок;
- 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, нормативно-правовых актах;
- 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, нормативно-правовых актах;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки; решения не всегда обоснованы; умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности; способен обосновать решения; умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи; способен обосновать решения; умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

#### *Составляющая компетенции – владение навыками*

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию; трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию; быстро и качественно выполняет трудовые действия;
- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию; быстро и качественно выполняет трудовые действия.

#### *Обобщенная оценка сформированности компетенций*

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не



сформировано;

- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

## **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

### *1 Основная литература*

1. Рощин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали [Электронный ресурс]: учебник / В. Е. Рощин, А. В. Рощин. – 4-е изд., перераб. и доп. – 46Мб. – Челябинск: ЮУрГУ, 2013. – 572 с. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/19/cd9040.pdf>.
2. Ярошенко, Ю.Г. Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии черной металлургии [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Ю. Г. Ярошенко, Я. М. Гордон ; Ю.Г. Ярошенко, Я.М. Гордон, И.Ю. Ходоровская ; под ред. Ю.Г. Ярошенко. – 89 Мб. - Екатеринбург: УИПЦ, 2012. – 670с. – 1 файл. - Систем. требования: Просмотрщик djvu-файлов. <http://ed.donntu.org/books/cd5156.djvu>.
3. Коновалов, Ю.В. Металлургия [Электронный ресурс]: учебное пособие в трех книгах. Книга 1 Производство чугуна, железа, стали и ферросплавов / Ю.В. Коновалов, А.А. Троянский, С.Н. Тимошенко. – 14 Мб. – Донецк: ГВУЗ ДонНТУ, 2011. – 431с. - 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/met/cd1007.pdf>

## ***II Дополнительная литература***

4. Павлов, В.А. Спецэлектрометаллургия сталей и сплавов [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В.А. Павлов, Е.Ю. Лозовая, А.А. Бабенко ; Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б.Н. Ельцина. – 5 Мб. - Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. – 168с. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/19/cd9286.pdf>.
5. Вдовин, К.Н. Непрерывная разливка стали. Гидромеханика машин непрерывного литья заготовок [Электронный ресурс]: монография / К.Н. Вдовин, В.В. Точилкин, И.М. Ячиков ; Магнитогор. гос. техн. ун-т им. Г.И. Носова. - 18 Мб. - Магнитогорск : Изд-во Магнит. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. – 348с. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/17/cd7917.pdf>
6. Смирнов, А.Н. Непрерывная разливка стали [Электронный ресурс]: учебник / А.Н. Смирнов, С.В. Куберский, Е.В. Штепан. – 29,16 Мб. – Донецк: ДонНТУ, 2011. – 482с. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/20/cd9614.pdf>

## **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

1. Методические указания по выполнению и защите выпускной квалификационной работы [Электронный ресурс]: по направлениям подготовки 22.04.02 «Металлургия» и 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» / сост. Г.Н. Сидоренко. – Электрон. дан. (1 файл: 922 Кб). – Донецк: ГОУВПО «ДОННТУ», 2019 (доступ через личный кабинет студента).

### **Электронно-информационные ресурсы**

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

### **Internet-ресурсы**

1. Metallurgy electrostals. [Электронный ресурс]. – URL: <http://emchezgia.ru/elektrometallurgiya.php>.
2. Книги по металлургии. [Электронный ресурс]. – URL: <https://uas.su/library/library.php>. – Загл. с экрана.
3. Библиотека металлурга. [Электронный ресурс]. – URL: [http://steelcast.ru/metallurgical\\_library](http://steelcast.ru/metallurgical_library). – Загл. с экрана.
4. Книги по металлургии – Steel Times. [Электронный ресурс]. – URL: <https://steeltimes.ru/books/books.php>. – Загл. с экрана.

5. Производство ферросплавов. [Электронный ресурс]. – URL: <http://emchezgia.ru/ferrosplavy/razdelferrosplavy.php>.
6. Электрометаллургия ферросплавов. [Электронный ресурс]. – URL: <http://ttvsif.at.ua>. – Загл. с экрана.

## 7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Учебная аудитория №5.035 ЭШП учебный корпус 5. (мультимедийное оборудование: компьютеры с выходом в Интернет Duron/1.4GHz/256Mb/80Gb, Операционная система Linux Ubuntu 16.04 (2016), LibreOffice 4.3.0 (2015), компьютерная online модель процесса внепечной обработки стали доступная по ссылке <https://steeluniversity.org>, компьютерная модель для моделирования литейных процессов LVMFlow CV4.7r8 (учебная версия, лицензия №8323), разработанная в ДОННТУ компьютерная модель процесса выплавки стали и ферросплавов "ОПАКУЛ", видеопроектор Sony VPL-EX4, экран проекционный ELINSCREENS V119XWS1; специализированная мебель: доска для рисования маркерами, столы и стулья).

2. Учебная аудитория №5.255 учебный корпус 5. (мультимедийное оборудование : ноутбук HP Compaq nc6120, Операционная система Linux Ubuntu 16.04 (2016), LibreOffice 4.3.0 (2015), видеопроектор Sony VPL-EX4 с экраном ProView 180x180 Matte White; специализированная мебель: доска аудиторная, столы, стулья, демонстрационные модели).

3. Учебная аудитория №5.257 учебный корпус 5 для проведения дипломирования. (мультимедийное оборудование : ноутбук HP Compaq nc6120, Операционная система Linux Ubuntu 16.04 (2016), LibreOffice 4.3.0 (2015), видеопроектор Sony VPL-EX4 с экраном ProView 180x180 Matte White; специализированная мебель: доска аудиторная, столы, стулья, демонстрационные модели видеопроектор с экраном ProView 180x180 Matte White; специализированная мебель: доска аудиторная, столы, стулья; демонстрационный макет).

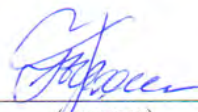
4. Учебная аудитория №5.013 ЭШП учебный корпус 5. (Лабораторная установка ЭШП УШ-114; муфельная печь; электрическая нагревательная плита; торсионные весы; аналитические весы; лабораторные стенды и установки для проведения занятий: исследование капельного переноса металла при ЭШП; исследование осциллограмм тока и напряжения при ЭШП; металлотермическое восстановление металлов; изучение кинетики углетермического восстановления металлов; волюмометрическое исследование материалов; изучение усадочных явлений при кристаллизации металла и др).

5. Производственный зал ЭШП учебный корпус 5. (Промышленная установка ЭШП У-578, переоборудованная в камерную установку; лабораторная установка ЭШП А-550; лабораторная установка ЭШП А-550, оборудованная защитной камерой, для переплава высокореакционных металлов в защитной атмосфере; флюсоплавильная печь У-560; установка электрошлакового литья; однофазная дуговая сталеплавильная печь с подовым электродом садкой до 100 кг; индукционная печь ИСП-060; высокотемпературная печь Таммана; вакуумная нагревательная печь; муфельная нагревательная печь; печь с силитовыми

нагревателями; шахтная нагревательная печь для термообработки слитков; оборудование для механической обработки слитков электрошлакового переплава (подготовки образцов для исследований): станки: точильный, сверлильный, токарный, строгальный, фрезерный, шлифовальный, плоскошлифовальный; механическая пила; оборудование для электродуговой сварки; оборудование для сварки в среде защитных газов).

6. 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.

Составитель рабочей программы:

  
(подпись)

Троянский А.А.