



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭПиОО  
А.В. Ярославцев

15.02.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ**

Направление подготовки (специальность)  
22.04.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы  
Цифровые двойники в обработке материалов

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт элитных программ и открытого образования
Кафедра	Цифровые двойники в обработке материалов
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск  
2022 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 22.04.02 Metallurgy (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 308)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Цифровые двойники в обработке материалов  
26.01.2022, протокол № 6

Зав. кафедрой  М.И. Румянцев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭПиОО  
15.02.2022 г. протокол № 5

Председатель  А.В. Ярославцев

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ТОМ, д-р. техн. наук  Д.Н. Чикишев

Рецензент:

зав. кафедрой ТСиСА, д-р техн. наук  И.Ю. Мезин

## 1. Общие положения

Государственная итоговая аттестация проводится государственными экзаменационными комиссиями в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательных программ соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Магистр по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия в соответствии с направленностью (профилем) образовательной программы Цифровые двойники в обработке материалов должен быть подготовлен к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

- научно-исследовательский;
- технологический;
- организационно-управленческий.

В соответствии с задачами профессиональной деятельности выпускник на государственной итоговой аттестации должен показать соответствующий уровень освоения следующих компетенций:

- Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий (УК-1);
- Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2);
- Способен организовывать и руководить работой команды, выработать командную стратегию для достижения поставленной цели (УК-3);
- Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия (УК-4);
- Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия (УК-5);
- Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки (УК-6);
- Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области металлургии (ОПК-1);
- Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии (ОПК-2);
- Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества (ОПК-3);
- Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности (ОПК-4);
- Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизировать и обобщать достижения в отрасли металлургии и смежных областях (ОПК-5);
- Способен определять организационные и технические меры для выполнения производственных заданий по выпуску горячекатаного проката и инженеринговых технологических процессов (ПК-1);
- Способен определять организационные и технические меры для выполнения производственных заданий по выпуску холоднокатаного листа и инженеринговых технологических процессов (ПК-2);
- Способен определять организационные и технические меры по выпуску мезитной продукции производственными подразделениями (ПК-3);

- Способно определять организационные меры для выплавки стали в конвертере (ПК-4);
- Способно определять организационные и технические меры по внепечной обработке стали в ковше (ПК-5);
- Способно определять организационные и технические меры для непрерывной разливки стали (ПК-6);
- Способно определять организационные и технические меры для выполнения производственных заданий по внепечной обработке стали (ПК-7);
- Способно координировать работу производственных подразделений по выпуску горячекатаного проката (ПК-8);
- Способно координировать работу производственных подразделений по выпуску холоднокатаного листа (ПК-9);
- Способно оценивать и координировать работы технологических подразделений по внедрению и инновационных процессов производства метизной продукции (ПК-10);
- Способно координировать работу производственных подразделений для выполнения заданий по выпуску стали в электросталеплавильном цехе (ПК-11);
- Способно обобщать результаты испытаний эксплуатационных свойств, а также результатов исследований структуры химического состава изделий по слетехнологических процессов термической обработки, интегрированных в комплексные системы производственных линий (ПК-12);
- Способно формировать программы и планы исследовательских и опытно-конструкторских работ по совершенствованию технологии доменного производства (ПК-13);
- Способно формировать программы и планы исследовательских и опытно-конструкторских работ по совершенствованию технологии доменного производства (ПК-14);
- Способно выполнять диагностирование технологических комплексов влитейного производства (ПК-15).

На основании решения Ученого совета университета от 17.03.2021 (протокол № 5) государственные аттестационные испытания по направлению подготовки 22.04.02 Металлургия проводятся в форме:

- защиты выпускной квалификационной работы.

К государственной итоговой аттестации допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план по данной образовательной программе.

## **2. Программа и порядок проведения государственного экзамена**

Государственный экзамен не предусмотрен на основании решения Ученого совета университета от 17.03.2021 г. (протокол № 5).

## **3. Порядок подготовки и защиты выпускной квалификационной работы**

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы является одной из форм государственной итоговой аттестации.

При выполнении выпускной квалификационной работы, обучающиеся должны показать свои знания, умения и навыки самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

Обучающий, выполняющий выпускную квалификационную работу должен показать свою способность и умение:

- определять и формулировать проблему исследования с учетом ее актуальности;
- ставить цели исследования и определять задачи, необходимые для их достижения;
- анализировать и обобщать теоретический и эмпирический материал по теме исследования, выявлять противоречия, делать выводы;
- применять теоретические знания при решении практических задач;
- делать заключение по теме исследования, обозначать перспективы дальнейшего изучения исследуемого вопроса;
- оформлять работу в соответствии с установленными требованиями.

### **3.1 Подготовительный этап выполнения выпускной квалификационной работы**

#### ***3.1.1 Выбор темы выпускной квалификационной работы***

Обучающийся самостоятельно выбирает тему из рекомендуемого перечня тем ВКР, представленного в приложении 1. Обучающийся (несколько обучающихся, выполняющих ВКР совместно), по письменному заявлению, имеет право предложить свою тему для выпускной квалификационной работы, в случае ее обоснованности и целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности. Утверждение тем ВКР и назначение руководителя утверждается приказом по университету.

#### ***3.1.2 Функции руководителя выпускной квалификационной работы***

Для подготовки выпускной квалификационной работы обучающемуся назначается руководитель и, при необходимости, консультанты.

Руководитель ВКР помогает обучающемуся сформулировать объект, предмет исследования, выявить его актуальность, научную новизну, разработать план исследования; в процессе работы проводит систематические консультации.

Подготовка ВКР обучающимся и отчет перед руководителем реализуется согласно календарному графику работы. Календарный график работы обучающегося составляется на весь период выполнения ВКР с указанием очередности выполнения отдельных этапов и сроков отчетности по выполнению работы перед руководителем.

### **3.2 Требования к выпускной квалификационной работе**

При подготовке выпускной квалификационной работы обучающийся руководствуется локальным нормативным актом университета СМК-О-СМГТУ-36-20 Выпускная квалификационная работа: структура, содержание, общие правила выполнения и оформления (версия 4 от 04.06.2020 г.).

### **3.3 Порядок защиты выпускной квалификационной работы**

Законченная выпускная квалификационная работа должна пройти процедуру нормоконтроля, включая проверку на объем заимствований, а затем представлена руководителю для оформления письменного отзыва. После оформления отзыва руководителя ВКР направляется на рецензию. В случае, если ВКР имеет междисциплинарный характер, то работа направляется нескольким рецензентам. Рецензент ВКР определяется из числа лиц, не являющихся работниками кафедры, факультета/ института. Рецензент оценивает зна-

чимось полученных результатов, анализирует имеющиеся в работе недостатки, характеризует качество ее оформления и изложения, дает заключение (рецензию) о соответствии работы предъявляемым требованиям в письменном виде.

Выпускная квалификационная работа, подписанная заведующим кафедрой, имеющая рецензию и отзыв руководителя работы, допускается к защите и передается в государственную экзаменационную комиссию не позднее, чем за 2 календарных дня до даты защиты, также работа размещается в электронно-библиотечной системе университета.

Объявление о защите выпускных работ вывешивается на кафедре за несколько дней до защиты.

Защита выпускной квалификационной работы проводится на заседании государственной экзаменационной комиссии и является публичной. Защита одной выпускной работы *не должна превышать 30 минут*.

Для сообщения обучающемуся предоставляется *не более 10 минут*. Сообщение по содержанию ВКР сопровождается необходимыми графическими материалами и/или презентацией с раздаточным материалом для членов ГЭК. В ГЭК могут быть представлены также другие материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной ВКР – печатные статьи с участием выпускника по теме ВКР, документы, указывающие на практическое применение ВКР, макеты, образцы материалов, изделий и т.п.

В своем выступлении обучающийся должен отразить:

- содержание проблемы и актуальность исследования;
- цель и задачи исследования;
- объект и предмет исследования;
- методику своего исследования;
- полученные теоретические и практические результаты исследования;
- выводы и заключение.

В выступлении должны быть четко обозначены результаты, полученные в ходе исследования, отмечена теоретическая и практическая ценность полученных результатов.

По окончании выступления выпускнику задаются вопросы по теме его работы. Вопросы могут задавать все присутствующие. Все вопросы протоколируются.

Затем слово предоставляется научному руководителю, который дает характеристику работы. При отсутствии руководителя отзыв зачитывается одним из членов ГЭК.

После этого выступает рецензент или рецензия зачитывается одним из членов ГЭК.

Заслушав официальную рецензию своей работы, студент должен ответить на вопросы и замечания рецензента.

Затем председатель ГЭК просит присутствующих выступить по существу выпускной квалификационной работы. Выступления членов комиссии и присутствующих на защите (до 2-3 мин. на одного выступающего) в порядке свободной дискуссии и обмена мнениями не являются обязательным элементом процедуры, поэтому, в случае отсутствия желающих выступить, он может быть опущен.

После дискуссии по теме работы студент выступает с заключительным словом. Этика защиты предписывает при этом выразить благодарность руководителю и рецензенту за проделанную работу, а также членам ГЭК и всем присутствующим за внимание.

### 3.4 Критерии оценки выпускной квалификационной работы

Результаты защиты ВКР определяются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются *в день защиты*.

Решение об оценке принимается на закрытом заседании ГЭК по окончании процедуры защиты всех работ, намеченных на данное заседание. Для оценки ВКР государственная экзаменационная комиссия руководствуется следующими критериями:

- актуальность темы;
- научно-практическое значение темы;
- качество выполнения работы, включая демонстрационные и презентационные материалы;
- содержательность доклада и ответов на вопросы;
- умение представлять работу на защите, уровень речевой культуры.

Оценка **«отлично»** (5 баллов) выставляется за глубокое раскрытие темы, полное выполнение поставленных задач, логично изложенное содержание, качественное оформление работы, соответствующее требованиям локальных актов, высокую содержательность доклада и демонстрационного материала, за развернутые и полные ответы на вопросы членов ГЭК;

Оценка **«хорошо»** (4 балла) выставляется за полное раскрытие темы, хорошо проработанное содержание без значительных противоречий, в оформлении работы имеются незначительные отклонения от требований, высокую содержательность доклада и демонстрационного материала, за небольшие неточности при ответах на вопросы членов ГЭК.

Оценка **«удовлетворительно»** (3 балла) выставляется за неполное раскрытие темы, выводов и предложений, носящих общий характер, в оформлении работы имеются незначительные отклонения от требований, отсутствие наглядного представления работы и затруднения при ответах на вопросы членов ГЭК.

Оценка **«неудовлетворительно»** (2 балла) выставляется за частичное раскрытие темы, необоснованные выводы, за значительные отклонения от требований в оформлении и представлении работы, когда обучающийся допускает существенные ошибки при ответе на вопросы членов ГЭК.

Оценка **«неудовлетворительно»** (1 балл) выставляется за необоснованные выводы, за значительные отклонения от требований в оформлении и представлении работы, отсутствие наглядного представления работы, когда обучающийся не может ответить на вопросы членов ГЭК.

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания, что является основанием для выдачи обучающемуся документа о высшем образовании и о квалификации образца, установленного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

**Примерный перечень тем выпускных квалификационных работ**

1. Разработка технологии производства высокопрочной стали категории прочности X120 для труб магистральных газопроводов высокого давления.
2. Исследование и разработка технологии производства высокопрочного толстолистового проката из микролегированных сталей.
3. Развитие модели процесса горячей прокатки на широкополосном стане для автоматизированного проектирования и совершенствования технологий и режимов производства высокопрочной конструкционной горячекатаной стали.
4. Разработка технологии производства высокопрочной стали марки S700MC с использованием физического моделирования.
5. Повышение эффективности технологического комплекса «ККЦ-МНЛЗ-Стан 2000» с использованием технологии BigData».
6. Развитие модели процесса холодной прокатки для автоматизированного проектирования и совершенствования режимов работы совмещенного прокатно-травильного агрегата.
7. Разработка новых видов металлопродукции для судостроения и технологий ее производства на толстолистовом стане.
8. Исследование и моделирование закономерностей формирования дефекта «вкатанная окалина» при толстолистовой прокатке трубных марок стали.
9. Повышение эффективности работы сортового стана «450» через применение IT сопровождения производства заказной продукции.
10. Анализ качества продукции сортопрокатных станов и исследование путей его повышения.
11. Совершенствование технологии производства горячеоцинкованного проката с целью повышения его качества.
12. Исследование и совершенствование технологии и режимов прокатки высоко-прочных сталей для автомобилестроения на широкополосном стане горячей прокатки.
13. Изучение технологических возможностей стана «2000» холодной прокатки ЛПЦ-11 ПАО «ММК» для производства бездефектной продукции.
14. Анализ существующих технологий прокатки на ШСГП «2500» ПАО «ММК» и разработка мероприятий по его реконструкции.
15. Совершенствование технологии дрессировки холоднокатаного проката с учетом результатов конечно-элементного моделирования взаимодействия валков и полосы в очаге деформации.
16. Совершенствование слиттинг-процесса на стане 370 ПАО «ММК».
17. Исследование и моделирование шероховатообразования при прокатке и дрессировке с целью повышения результативности производства листового проката с регламентированной микрогеометрией поверхности.
18. Исследование особенностей и возможностей повышения результативности производства высокопрочного горячекатаного листового проката для холодной штамповки по DIN EN 10149-2 на широкополосных станах.

19. Совершенствование технологии производства фасонных профилей на стане 450 ПАО «ММК» из стали 09Г2С для обеспечения требуемых механических свойств.

20. Разработка классификатора дефектов горячеоцинкованного проката с учетом особенностей технологических операций процесса производства.

21. Проектирование новых типов гнутых профилей на основе оценки их прочностных характеристик.