

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
государственной итоговой аттестации**

22.04.02 Металлургия

**Совершенствование и оптимизация технологических процессов производства
цветных металлов**

Магистратура

Магистр

Год набора – 2026

Иркутск 2026 г.

Фонд оценочных средств государственной итоговой аттестации разработан в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом Минобрнауки России от 24.04.2018 № 308 с учетом результатов форсайт-сессии с представителями работодателей и профессионального стандарта:

40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам от 04.03.2014 №121н

Разработано:

Председатель рабочей группы по разработке ООП: Анциферов Е.А., директор ИВТ, к.х.н., доцент

Руководитель ООП: Немчинова Н.В., зав. кафедрой МЦМ, д.т.н., профессор

ФОС ГИА одобрен учебно-методической комиссией института высоких технологий протокол от «09» февраля 2026 г. № 5.

ФОС ГИА одобрен ученым советом института высоких технологий протокол от «16» февраля 2026 г. № 4.

Получено положительное экспертное заключение от представителей работодателей (экспертное заключение к ФОС прилагается).

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы
2. Показатели и критерии оценивания компетенций
3. Шкалы оценивания
4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы
5. Методические материалы

1 Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы

1.1 Перечень универсальных компетенций, подтверждающих наличие у выпускника общих знаний и социального опыта, которые должен продемонстрировать обучающийся в ходе ГИА.

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

УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

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

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

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

УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.

1.2 Перечень общепрофессиональных компетенций, владение которыми должен продемонстрировать обучающийся в ходе ГИА.

ОПК-1. Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области металлургии.

ОПК-2. Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии.

ОПК-3. Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества.

ОПК-4. Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности.

ОПК-5. Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях.

1.3 Перечень профессиональных компетенций, владение которыми должен продемонстрировать обучающийся в ходе ГИА:

При защите выпускной квалификационной работы

ПК-1 Способен проводить патентные исследования для решения профессиональных задач в области металлургии.

ПК-2 Способен организовывать разработку планов проведения исследований и разработок в области металлургии.

ПК-3 Способен собирать и анализировать научно-техническую информацию, научные и производственные данные и результаты исследований.

ПК-4 Способен разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования в области получения металлов и сплавов.

ПК-5 Способен использовать информационные средства и технологии в металлургическом производстве.

ПК-6 Способен анализировать полный технологический цикл получения металлов.

ПК-7 Способен выбирать методы и проводить испытания для оценки параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, а также параметров технологического процесса.

ПК-8 Способен применять принципы рационального природопользования для энерго- и ресурсосбережения технологических процессов в металлургии

2 Индикаторы (показатели) и критерии оценивания сформированности компетенций

2.1 Выпускная квалификационная работа

Код, наименование компетенции	Итоговый индикатор	Критерии оценивания	Способ/средство оценивания
Универсальные компетенции			
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Выполняет поиск информации о проблемной ситуации, проводит аргументированный критический анализ проблемной ситуации, предлагает стратегию действий на основе системного подхода.	Содержание ВКР основано на результатах критического анализа фактов, полученных из различных источников, и изложено в логической последовательности. Выявленная проблема и предложенные решения основаны на системном анализе проблемной ситуации. Принятые решения аргументированы на основе критического анализа фактических данных.	Содержание ВКР, отзыв руководителя ВКР. Портфолио обучающегося: опубликованные в рецензируемых изданиях статьи по тематике ВКР, в области металлургии, сертификаты участника научно-практических конференций (при наличии), дипломы олимпиад, профессиональных конкурсов (при наличии).
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Планирует и организует реализацию проекта с учетом последовательности этапов жизненного цикла проекта, требований к результату и к реализации проекта, имеющихся ресурсов и ограничений, оформляет и представляет результаты проекта, фиксирует опыт, приобретенный при выполнении проекта.	Работы по ВКР спланированы и выполнены в заданный срок, с соблюдением требований к реализации проекта и последовательности этапов жизненного цикла проекта. Результаты ВКР соответствуют предъявляемым требованиям и оформлены надлежащим образом. Предложенные решения учитывают имеющиеся ресурсы и ограничения. При обосновании принятых решений и в ответах на вопросы опирается на опыт, приобретенный в ходе обучения и при выполнении ВКР. На защите ВКР представляет и защищает самостоятельно разработанный проект с обоснованием ресурсов и ограничений при его разработке и реализации и фиксацией полученного опыта.	Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя ВКР.
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную	Организует и руководит работой в команде, вырабатывает командную стратегию достижения	Демонстрирует знания по теории лидерства и стилям руководства. При выполнении ВКР взаимодействовал с экспертами в	Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя ВКР.

стратегию для достижения поставленной цели	поставленной цели, и контролирует ее достижение, используя основные способы и нормы социального взаимодействия и организации командной работы.	соответствующей профессиональной сфере, выбирая соответствующую ролевую позицию для сбора и анализа необходимой информации, разрабатывая командную стратегию для решения поставленных задач,	Портфолио обучающегося: опыт командной работы в рамках проектной деятельности в ходе обучения и во внеучебной деятельности (при наличии).
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	Осуществляет коммуникацию в рамках академического и профессионального взаимодействия в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и на иностранном языке, используя современные коммуникативные технологии, соответствующие нормы и способы деловой коммуникации	Содержание ВКР изложено грамотно и логически последовательно на государственном языке Российской Федерации, с соблюдением норм и правил деловой коммуникации в письменной форме, применяет на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия. Использован один или несколько источников информации на иностранном языке и приведены корректные ссылки на них. В ответах на вопросы соблюдает нормы и правила деловой коммуникации в устной форме.	Содержание ВКР, доклад, отзыв руководителя ВКР. Портфолио обучающегося: сертификаты по владению иностранным языком (при наличии).
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	Понимает и адекватно воспринимает межкультурное разнообразие общества, комплексно анализирует причины и последствия культурных различий, знает и учитывает особенности различных культур при межкультурном взаимодействии.	—	Портфолио обучающегося: опыт межкультурной коммуникации во внеучебной деятельности (при наличии). Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по философии науки.
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	Ставит цели и задачи, обоснованно определяя их приоритетность, эффективно планирует и контролирует собственное время и организует свою деятельность для достижения поставленных целей, применяет на практике методики и принципы самооценки, саморазвития и самообразования	Успешно спланировал и организовал свою деятельность по выполнению ВКР и выполнил ВКР в установленные сроки. Обоснованно сформулировал цель ВКР, определил приоритетность задач по выполнению ВКР. Самостоятельно собрал информацию и решил задачи, необходимые для выполнения и представления результатов ВКР к защите, используя опыт, полученный в ходе обучения и при прохождении практик.	Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя ВКР. Портфолио обучающегося: сертификаты об освоении онлайн-курсов, программ дополнительного образования и т.п. (при наличии).
Общепрофессиональные компетенции			

ОПК-1. Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области металлургии	На основе знаний о термодинамике и кинетике процессов, протекающих в конкретных пирро- и гидрометаллургических системах, демонстрирует способность решать производственные и (или) исследовательские задачи металлургического производства	Продemonстрировал способность решать поставленные задачи в ВКР при проведении и обработке результатов исследований по тематике ВКР на основе фундаментальных знаний теории металлургических процессов	Содержание ВКР, отзыв руководителя
ОПК-2. Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии	Применяет методологию, методики и основные элементы научных исследований, при оформлении научно-технических отчетов, обзоров, публикаций, рецензий, а также разрабатывает научно-техническую, проектную и служебную документацию на основе знаний об инновационных разработках в металлургии		Содержание ВКР, отзыв руководителя, публикация(и) в рецензируемых изданиях. Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по дисциплинам «Современные проблемы металлургии», «Анализ научно-технических данных и результатов исследований», «Методология научных исследований»
ОПК-3. Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества	Демонстрирует навыки управления инновациями и знания основных положений системы менеджмента качества в профессиональной деятельности	Продemonстрировал навыки управления инновациями знания основных положений системы менеджмента качества, требований, предъявляемых к качеству выполняемых научных исследований и требований к качеству продукции, производимой в выбранной отрасли металлургии и (или) металлообработки	Содержание ВКР, отзыв руководителя
ОПК-4. Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	На основе знаний методологии научных исследований демонстрирует способность самостоятельно находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности при управлении металлургическими процессами	Самостоятельно осуществил поиск, анализ и отбор необходимой информации для решения задач, поставленных в ВКР	Содержание ВКР
ОПК-5. Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор,	Демонстрирует умение оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать выбор оптимального решения проблем в области металлургии и смежных отраслях,	Оценил результаты научно-технических разработок в выбранной области исследований и обосновал выбор оптимального решения проблем в области металлургии и смежных отраслях, систематизируя и обобщая	Содержание ВКР, отзыв руководителя

систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях	систематизируя и обобщая достижения в данных областях	достижения в данных областях	
Профессиональные компетенции			
ПК-1 Способен проводить патентные исследования для решения профессиональных задач в области металлургии	Демонстрирует способность определять задачи патентных исследований, видов исследований, а также осуществлять поиск и отбор патентной документации	Провел патентный поиск и (или) обзор патентов по тематике ВКР	Содержание ВКР
ПК-2 Способен организовывать разработку планов проведения исследований и разработок в области металлургии	Организовывает разработку планов проведения исследований и разработок в области металлургии	Продемонстрировал умение организовать планы проведения исследований и разработок по тематике научного исследования	Отзыв руководителя
ПК-3 Способен собирать и анализировать научно-техническую информацию, научные и производственные данные и результаты исследований	Демонстрирует способность сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок, а также проведения анализа научных данных, результатов экспериментов	Подобрана и изучена научно-техническая информация по тематике ВКР, проведен анализ данных и результатов экспериментов	Содержание ВКР, Отзыв руководителя
ПК-4 Способен разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования в области получения металлов и сплавов	Демонстрирует способность разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования в области получения легких, благородных металлов, производства сплавов, кремния и(или) тяжелых цветных металлов	Разработал предложения по совершенствованию технологического процесса и (или) оборудования в выбранной области металлургии	Содержание ВКР, презентация, доклад, ответы на вопросы членов ГЭК
ПК-5 Способен использовать информационные средства и технологии в металлургическом производстве	Использует информационные средства и технологии при решении задач, возникающих в области металлургии	Использует информационные средства и технологии при решении задач, возникающих в выбранной области металлургии	Содержание ВКР, презентация
ПК-6 Способен анализировать полный технологический цикл получения металлов	Демонстрирует способность анализировать полный технологический цикл получения металлов	Проведен анализ технологического цикла получения металлов (сплавов) в выбранной области металлургии	Содержание ВКР
ПК-7 Способен выбирать методы и проводить испытания для оценки параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой	Выбирает методы исследований и проводит испытания для оценки свойств сырья и готовой продукции, а также параметров технологического процесса.	Выбрал методы исследования и провел испытания для оценки свойств сырья и (или) готовой продукции, а также параметров металлургического процесса.	Содержание ВКР

продукции, а также параметров технологического процесса продукции,			
ПК-8 Способен применять принципы рационального природопользования для энерго- и ресурсосбережения технологических процессов в металлургии	Применяет принципы рационального природопользования для энерго- и ресурсосбережения технологических процессов в металлургии благородных, легких металлов, кремния и (или) тяжелых цветных металлов, а также сплавов	Способен применять принципы рационального природопользования для энерго- и ресурсосбережения технологических процессов в выбранной области металлургии	Содержание ВКР

3 Шкалы оценивания

3.1 Шкала оценивания результатов защиты ВКР

За основу принимаются следующие критерии, с учетом степени освоения компетенций:

- научно-практическое значение темы;
- качество выполнения работы;
- содержательность доклада и ответов на дополнительные вопросы членов государственной экзаменационной комиссии;
- наглядность представленных результатов исследования в форме презентации и др. (экспериментальные образцы, макеты и т.п., при наличии);
- портфолио выпускника.

При выставлении оценки за выпускную квалификационную работу учитывается работа выпускника и портфолио. По пятибалльной шкале отдельно оценивается:

- качество текста представленной выпускной квалификационной работы;
- доклад выпускника и ответы на дополнительные вопросы членов государственной экзаменационной комиссии.

Портфолио (электронное портфолио обучающегося) предоставляется в ГЭК на защите ВКР и содержит дополнительную информацию об учебных и внеучебных достижениях выпускника за весь срок обучения по основной образовательной программе.

Критерии оценки	Оценка
ВКР выполнена на актуальную тему, носит самостоятельный характер, имеет элементы научной новизны. В работе собрана, проанализирована и структурирована информация об объекте исследования, определены нерешенные вопросы в избранной области металлургической технологии, выбрано направление исследования. Четко сформулированы цели, задачи исследования, обозначена структура работы. Проведен анализ современного состояния в избранной области металлургии, оценены результаты научно-технических разработок, научных исследований в выбранной области металлургии и тематике ВКР, проведен патентный поиск с анализом патентов в тексте, представлен также в виде отдельного приложения. Обоснованы и применены современные методы исследований для изучения технологии, свойств материалов, работоспособности технологического оборудования. Применены различные математические методы обработки данных. Использованы фундаментальные общинженерные знания при выполнении ВКР. Сформулированы выводы по работе. Изложение текста ВКР грамотно, лаконично, логично и последовательно, с соответствующими выводами, обоснованными предложениями. Представлены различные источники информации, в том числе на иностранном языке; оформление отвечает необходимым требованиям. Текст иллюстрирован рисунками (схемами и т.п.), оформление соответствует предъявляемым требованиям СТО ИРНТУ. При защите ВКР обучающийся свободно оперирует данными проведенных исследований (с применением различных методов (метода) исследования), демонстрирует способность применять инновационные методы решения инженерных задач, использует методы аргументации собственных суждений и принятых решений, вносит предложения по совершенствованию технологических процессов и/или оборудования (выбранного объекта исследования), основываясь на принципах рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды, требований основных положений системы менеджмента качества. Имеются научные (ая) публикации(я) в области металлургии, по выбранной теме исследования (РИД и т.п.). При докладе ссылаются на презентационные материалы, выполненные в Microsoft Power Point (и/или экспериментальные образцы и т.п.); презентация отражает полностью главные результаты выполненной ВКР. Презентация выполнена на высоком оформительском уровне. Уверенно и грамотно отвечает на все вопросы членов ГЭК, а в случае затруднений высказывает предположения на основе логичной связи с известными фактами. При защите работы обучающийся владеет законами ораторского искусства, демонстрирует умение эффективного взаимодействия с аудиторией.	5 (отлично)

ВКР выполнена на актуальную тему, носит самостоятельный характер, имеет элементы научной новизны. В работе собрана, проанализирована и структурирована информация об объекте исследования, определены нерешенные вопросы в избранной области металлургической технологии, выбрано направление исследования. Формулировка цели четкая, однако задачи исследования обозначены недостаточно четко, в разделах имеется повторяющийся материал. Проведен анализ современного состояния в избранной области металлургии, оценены результаты научно-технических разработок, научных исследований в выбранной области металлургии и тематике ВКР, в списке использованных источников имеются ссылки на патенты. Обоснованы и применены современные методы исследований для изучения технологии, свойств материалов работоспособности технологического оборудования. Использованы фундаментальные общетехнические знания при выполнении ВКР. Выводы по работе сформулированы недостаточно полно. Изложение большей части текста ВКР грамотно, но имеются замечания по грамматике и стилистике. Представлены различные источники информации, в том числе на иностранном языке. Оформление источников информации не всегда соответствует правилам. Текст иллюстрирован рисунками (схемами и т.п.), оформление соответствует предъявляемым требованиям СТО ИРНТУ. При защите ВКР обучающийся оперирует данными исследования, использует методы аргументации собственных суждений и принятых решений, однако вносит не всегда обоснованные предложения по дальнейшему совершенствованию технологических процессов и/или оборудования (выбранного объекта исследования), но на основе принципов рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды, требований основных положений системы менеджмента качества. Имеются научные (ая) публикации(я) в области металлургии, по выбранной теме исследования (РИД и т.п.). При представлении доклада не всегда ссылаются на презентационные материалы, выполненные в Microsoft Power Point, и/или имеющиеся экспериментальные образцы и т.п.; презентация не всегда в полном объеме отражает результаты проведенных исследований по тематике ВКР. Презентация выполнена на хорошем оформительском уровне. Уверенно и грамотно отвечает на большую часть вопросов членов ГЭК, но в случае затруднений не всегда высказывает предположения на основе логичной связи с известными фактами. При защите работы обучающийся демонстрирует умение эффективного взаимодействия с аудиторией.	4 (хорошо)
ВКР выполнена на актуальную тему, но самостоятельность в характере работы зачастую отсутствует. В работе определены нерешенные вопросы в избранной области металлургической технологии, выбрано направление исследования. Проведен слабый анализ современного состояния в избранной области металлургии, недостаточно полно оценены результаты научно-технических разработок, научных исследований в выбранной области металлургии и тематике ВКР, Формулировка цели и задач исследования не очень четкая, структура работы не имеет однозначности, в разделах имеется повторяющийся материал. Обоснованы и применены современные методы исследований для изучения технологии, свойств материалов. Математические методы обработки данных использованы не в полном объеме. Использованы фундаментальные общетехнические знания при выполнении ВКР. Выводы по работе сформулированы нечетко, представлены односложно. Изложение большей части текста ВКР грамотно, но имеются замечания по грамматике, орфографии и стилистике. Представлены различные источники информации, в том числе на иностранном языке, лишь 1 патент по тематике ВКР. Оформление источников информации не всегда соответствует правилам. Текст слабо иллюстрирован рисунками (схемами и т.п.), оформление иногда не соответствует предъявляемым требованиям СТО ИРНТУ. При защите ВКР обучающийся не всегда уверенно оперирует данными исследования и используемыми методами (методом) исследования, не всегда использует методы аргументации собственных суждений и принятых решений, вносит не всегда обоснованные предложения по совершенствованию технологических процессов и/или оборудования (выбранного объекта исследования), слабо основываясь на принципах рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды, требований основных положений системы менеджмента качества. Имеются научные (ая) публикации(я) в области металлургии по выбранной теме исследования (РИД и	3 (удовлетворительно)

т.п.). Слабо ссылается на презентационные материалы, выполненные в Microsoft Power Point; презентация не отражает в полном объеме результаты проведенных исследований по тематике ВКР. Презентация выполнена на среднем оформительском уровне и имеет крайне ограниченный объем. Неуверенно и не всегда грамотно отвечает на вопросы членов ГЭК, а в случае затруднений не высказывает предположений на основе логичной связи с известными фактами. При защите работы обучающийся демонстрирует слабое умение взаимодействия с аудиторией.	
Актуальность темы ВКР не обозначена, самостоятельность в характере работы отсутствует. В работе определены нерешенные вопросы в избранной области металлургической технологии, выбрано направление исследования. Проведенный анализ современного состояния в избранной области металлургии крайне ограничен по объему и переработанному материалу, не оценены результаты научно-технических разработок, научных исследований в выбранной области металлургии и тематике ВКР, не проведен патентный поиск. Формулировка цели и задач исследования не очень четкая, структура работы не имеет однозначности, в разделах имеется повторяющийся материал, очень краткая рубрикация в содержании ВКР, список использованных источников неинформативен и ограничен. Поставленные задачи практически не решены в ВКР. Применены современные методы исследований для изучения технологии, свойств материалов, работоспособности технологического оборудования, однако отсутствует описание метода, используемого оборудования. Объем проведенных исследований незначителен. Выводы по работе сформулированы нечетко и крайне односложно. Изложение большей части текста ВКР небрежное, с орфографическими и пунктуационными ошибками, отсутствует логическая связь между разделами. Не представлены в списке источников патенты, публикации зарубежных авторов. Оформление источников информации не всегда соответствует правилам. Текст слабо иллюстрирован, оформление ВКР не соответствует предъявляемым требованиям СТО ИРНИТУ. При защите ВКР обучающийся неуверенно оперирует данными исследований и нечетко описывает использованные методы (метод) исследования, практически не владеет материалом ВКР, не использует методы аргументации собственных суждений и предлагаемых решений, не вносит реальных(ого) предложений (предложения) по совершенствованию технологических процессов и/или оборудования (выбранного объекта исследования), не основываясь на принципах рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды, требований основных положений системы менеджмента качества. Не имеется научной публикации в области металлургии по выбранной теме исследования. При представлении доклада не ссылается на презентационные материалы, выполненные в Microsoft Power Point; презентация – крайне ограничена по объему представленного материала и неинформативна, выполнена небрежно. Неуверенно либо совсем не отвечает на большую часть вопросов членов ГЭК, а в случае затруднений не высказывает предположения на основе логичной связи с известными фактами. При защите работы обучающийся демонстрирует неумение взаимодействовать с аудиторией.	2 (неудовлетворительно)

4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы

Общая характеристика выпускной квалификационной работы

ВКР магистра является самостоятельной законченной работой научно-исследовательского, технологического характера.

ВКР магистра должна быть выполнена на актуальную тему, носить самостоятельный характер и иметь элементы новизны.

ВКР должны пройти проверку на объем заимствования, иметь допустимый процент оригинальности (не менее 60 %) и должны быть размещены в электронно-библиотечной системе ИРНИТУ.

ВКР магистра должна иметь внутреннее единство, отражать ход и результаты разработки выбранной темы, соответствующей современному уровню развития науки и техники в области металлургии.

В работе должна быть собрана, проанализирована и структурирована информация об объекте исследования, определены нерешенные вопросы в избранной области металлургических технологий, выбрано направление исследования. Проведен анализ современного состояния металлургической отрасли, в которой определена тема ВКР. Четко сформулированы цели, задачи исследования, обозначена структура работы. Обоснованы и применены современные методы исследований. Применены различные математические методы обработки данных. Сформулированы выводы по работе.

Текст ВКР должен быть грамотным, лаконичным и логичным, с соответствующими выводами, обоснованными предложениями. Оформление текста должно быть выполнено в соответствии с предъявляемыми требованиями (СТО ИРНИТУ), содержать необходимую информацию в виде таблиц и/или рисунков, различных схем, иллюстраций и т.п.

Работа должна содержать ссылки на различные источники информации, в том числе и зарубежных авторов по тематике ВКР, иметь результаты патентного поиска или обзора патентов (не менее 2); оформление списка использованных источников должно быть выполнено согласно установленным правилам оформления списка использованных источников.

Тема и руководитель ВКР утверждаются приказом ректора до начала производственной практики: преддипломной практики.

Оформленная работа в установленные сроки передается рецензенту для написания отзыва после ознакомления с ней.

Тематика ВКР магистра связана с дисциплинами обязательной и вариативной частей программы магистратуры, проводимыми на кафедре металлургии цветных металлов научными исследованиями, а также с совершенствованием технологических операций действующих цехов, отделений, подразделений предприятий, организаций металлургического профиля. ВКР может быть выполнена по теме, предложенной обучающимся, но обязательно по тематике направления «Металлургия».

Тема ВКР должна быть сформулирована таким образом, чтобы в ней максимально конкретно отражалась основная идея работы в выбранной металлургической технологии, области исследований.

Примерная тематика ВКР:

1. Разработка методики анализа химического состава глиноземсодержащих продуктов алюминиевого производства
2. Разработка решений по улучшению сортности первичного алюминия за счет контроля примесей железа и кремния в сырьевых материалах, поступающих в процесс электролиза
3. Повышение эффективности производства медно-никелевого файнштейна за счет модернизации конвертера
4. Разработка мероприятий по импортозамещению футеровочных материалов оборудования разлива чугуна, используемого при монтаже обожженных анодов
5. Исследование процесса брикетирования кремнеземистой пыли производства кремния
6. Разработка методики прогнозирования раннего выхода из строя катодного устройства алюминиевого электролизера
7. Оптимизация процесса отмычки хвостов агитационного цианидного выщелачивания золотосодержащей руды
8. Оптимизация технологии автоклавного окисления золотосодержащих концентратов, характеризующихся естественной сорбционной активностью
9. Оптимизация работы индукционной печи анодно-монтажного отделения

10. Разработка технологии кучного выщелачивания золота из руд одного из месторождений Красноярского края
11. Производство новых видов гидрофильных газообразователей на основе алюминия
12. Совершенствование технологии переработки золотосодержащей руды на основе применения углеродистой флотации
13. Разработка технологии получения селективных медного и свинцового концентратов флотационными методами на обогатительной фабрике АО «Ново-Широкинский рудник».
14. Изучение влияния укрывного материала в электролизерах с обожженными анодами на показатели электролиза

5 Методические материалы

Защита ВКР проводится на открытом заседании ГЭК (за исключением защиты ВКР по закрытой тематике). Общая продолжительность защиты ВКР одним обучающимся не превышает 40 минут.

Процедура защиты предусматривает:

- выступление обучающегося по теме и содержанию ВКР;
- вопросы членов ГЭК обучающемуся;
- оглашение отзыва руководителя;
- оглашение рецензии;
- ответы обучающегося на замечания, имеющиеся в отзыве руководителя и рецензии (при необходимости, по желанию обучающегося);
- обсуждение ВКР;
- заключительное слово обучающегося (по желанию).

Для выступления обучающегося по содержанию ВКР отводится, как правило, не более 10 минут. В ходе выступления обучающийся может представить материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной работы (печатные статьи, документы, указывающие на практическое применение результатов работы, экспериментальные образцы и т.п.), использовать технические средства для презентации материалов, связанных с выполнением ВКР.

Вопросы членов ГЭК обучающемуся соответствуют ее теме и направлены на оценку сформированности компетенций по выбранным видам деятельности магистранта.

На открытой защите ВКР могут присутствовать все желающие, при этом они вправе задавать обучающему вопросы по теме ВКР.

Методические рекомендации по процедуре государственной итоговой аттестации опубликованы на сайте <http://www.istu.edu/local/modules/doc/download/40875> в нормативном документе: «Положение - 2017. СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА. Положение о проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в ИРНИТУ».