

**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**

22.03.02 Металлургия

Металлургия цветных, редких и благородных металлов

бакалавр

Год набора – 2026

Иркутск 2026 г.

Фонд оценочных средств государственной итоговой аттестации разработан в соответствии с ОС ИРНИТУ, утвержденным приказом ректора от 30.03.2021 № 169-О с учетом профессионального(ых) стандарта(ов):

27.046 Специалист по гидрометаллургическому производству тяжелых цветных металлов от 03.12.2015 №974н

27.047 Специалист по пирометаллургическому производству тяжелых цветных металлов от 03.12.2015 №983н

27.075 Специалист по производству глинозема от 26.08.2024 №414н

27.079 Специалист электролизного производства алюминия от 26.08.2024 №415н

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 ОС-1. Способность выполнять поиск, критический анализ и синтез информации и применять системный подход для решения задач в различных сферах деятельности.

УК ОС-2. Способность разработать проект на основе оценки требований, ресурсов и ограничений.

УК ОС-3. Способность осуществлять работу в команде в соответствии с требованиями ролевой позиции.

УК ОС-4. Способность осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).

УК ОС-5. Способность воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.

УК ОС-6. Способность управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.

УК ОС-7. Способность поддерживать уровень физической подготовленности, достаточный для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

УК ОС-8. Способность создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.

УК ОС-9. Способность применять основы правовых знаний в различных сферах деятельности.

УК ОС-10. Способность принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности.

УК ОС-11. Способность использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах.

УК ОС-12. Способность формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности

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

ОПК ОС-1 Способность решать задачи в области профессиональной деятельности, применяя методы математического анализа и естественнонаучные знания

ОПК ОС-2 Способность решать задачи в области профессиональной деятельности, применяя общеинженерные знания

ОПК ОС-3 Способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования технологических процессов

ОПК ОС-4. Способность участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических и экологических ограничений

ОПК ОС-5. Способность осознавать социальную значимость своей будущей профессии

ОПК ОС-6. Способность участвовать в управлении профессиональной

деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента

ОПК ОС-7. Способность проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

ОПК ОС-8. Способность решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств

ОПК ОС-9. Способность принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные металлургические технологии

ОПК ОС-10. Способность обоснованно выбирать оборудование и/или технические средства для осуществления технологических процессов с учетом эксплуатационных требований

ОПК ОС-11. Способность анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами металлургической отрасли

ОПК ОС-12. Способность применять современные информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности

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

При защите выпускной квалификационной работы

ПКС-1 Готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, электрохимии в профессиональной деятельности;

ПКС-2 Способность использовать основные понятия, законы и модели переноса тепла и массы в профессиональной деятельности

ПКС-3 Способность выбирать и применять методы моделирования процессов и объектов в области металлургии;

ПКС-4 Способность организовывать, планировать эксперименты, обобщать данные, интерпретировать результаты и делать выводы;

ПКС-5 Способность осуществлять, анализировать и корректировать технологические процессы получения металлов;

ПКС-6 Способность применять в практической деятельности принципы ресурсо- и энергосбережения, защиты окружающей среды для достижения высоких технико-экономических показателей металлургического производства;

ПКС-7 Готовность использовать физико-математический аппарат и проводить расчеты для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;

ПКС-8 Способность осуществлять расчеты материальных потоков, балансов процессов и/или элементов конструкций оборудования при проектировании металлургических цехов/фабрик.

1.3 Перечень дополнительных компетенций (при наличии), владение которыми должен продемонстрировать обучающийся в ходе ГИА:

ДК-1. Способность осуществлять деятельность, находящуюся за пределами основной профессиональной сферы.

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 ОС-1. Способность выполнять поиск, критический анализ и синтез информации и применять системный подход для решения задач в различных сферах деятельности	Выполняет поиск информации в различных источниках, критически анализирует полученные фактические данные, делает обоснованные выводы, проводит аргументированный анализ проблемной ситуации, предлагает решения на основе системного подхода	Содержание ВКР основано 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 статьи по тематике ВКР и/или по направлению «Металлургия», сертификаты участника научно-практических конференций (при наличии), дипломы олимпиад, профессиональных конкурсов (при наличии).
УК ОС-2. Способность разработать проект на основе оценки требований, ресурсов и ограничений	Планирует и реализует проект 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. Портфолио обучающегося: опыт проектной деятельности в ходе обучения и во внеучебной деятельности (при наличии).
УК ОС-3. Способность осуществлять работу в команде в соответствии с	Устанавливает и поддерживает контакты в команде, используя основные способы и	Самостоятельно представляет и защищает результаты ВКР, используя принятые нормы	Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя

требованиями ролевой позиции	нормы социального взаимодействия и командной работы, обоснованно выбирает свою ролевую позицию в команде, в соответствии со своей ролевой позицией участвует в решении задач, поставленных перед командой	и способы социального взаимодействия. При выполнении ВКР взаимодействовал с экспертами в соответствующей профессиональной сфере, выбирая соответствующую ролевую позицию для сбора и анализа необходимой информации, решения поставленных задач, экспертной оценки принятых решений.	ВКР. Портфолио обучающегося: опыт командной работы в рамках проектной деятельности в ходе обучения и во внеучебной деятельности (при наличии).
УК ОС-4. Способность осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	Осуществляет деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и на иностранном языке, используя 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. 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, ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя ВКР. Портфолио обучающегося: сертификаты по владению иностранным языком (при наличии). Зачетная книжка: результаты сдачи квалификационного экзамена по иностранному языку.
УК ОС-5. Способность воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	Понимает и адекватно воспринимает межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах, комплексно анализирует причины и последствия культурных различий, знает и учитывает особенности культур при межкультурном взаимодействии	–	Портфолио обучающегося: опыт межкультурной коммуникации во внеучебной деятельности (при наличии). Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по философии и истории.
УК ОС-6. Способность управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	Эффективно планирует и контролирует собственное время и организует свою деятельность, ставит цели и задачи и обоснованно определяет их приоритетность, применяет на практике методики и принципы саморазвития и самообразования	Успешно спланировал и организовал свою деятельность по выполнению ВКР и выполнил ВКР в заданный срок. 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: опыт самоорганизации, саморазвития и самообразования в рамках проектной деятельности и во внеучебной деятельности (при наличии), сертификаты об освоении онлайн-курсов, программ дополнительного образования (при

			наличии).
УК ОС-7. Способность поддерживать уровень физической подготовленности, достаточный для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	Применяет на практике средства и методы физической культуры для сохранения и укрепления здоровья, личного физического совершенствования, ведения здорового образа жизни	–	Портфолио обучающегося: участие во внеучебных спортивных мероприятиях (при наличии). Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по физической культуре и спорту, элективным курсам по физической культуре и спорту.
УК ОС-8. Способность создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	Придерживается принципов сохранения природной среды и обеспечения устойчивого развития общества, учитывает нормы и правила безопасности жизнедеятельности, знает потенциальные опасности и риски и принимает меры по их предупреждению, готов применять методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	Принятые решения учитывают требования по охране труда и безопасности жизнедеятельности. Проведена оценка потенциальной опасности и предложены меры по её предупреждению.	Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя ВКР. Портфолио обучающегося: участие во внеучебных мероприятиях по обеспечению безопасности жизнедеятельности в условиях чрезвычайных ситуаций (при наличии). Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности», «Экологическая безопасность»
УК ОС-9. Способность применять основы правовых знаний в различных сферах деятельности	Обладает основными правовыми знаниями, применяет их при решении задач в различных сферах социальной и профессиональной деятельности и осознает правовые последствия своих действий либо бездействия	ВКР выполнена с учетом требований законодательства Российской Федерации, правовых норм в соответствующих сферах социальной и профессиональной деятельности.	Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя ВКР. Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по дисциплине «Правоведение».
УК ОС-10. Способность принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	Обладает экономическими знаниями, ориентируется в экономических процессах для принятия обоснованных решений в различных сферах деятельности	Принятые решения учитывают экономические соображения и нацелены на достижение необходимого соотношения величины затрат и качества. Выполнен экономический анализ предложенных решений.	Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя ВКР. Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по дисциплине «Экономика».
УК ОС-11. Способность использовать базовые дефектологические знания в	Владеет навыками взаимодействия с людьми с ограниченными возможностями	При необходимости использует базовые дефектологические знания и принципы	Портфолио обучающегося: опыт взаимодействия с людьми с

социальной и профессиональной сферах	здоровья, знает принципы организации инклюзивной среды в социальной и профессиональной сферах.	организации инклюзивной среды в ходе работы над ВКР.	ограниченными возможностями здоровья в рамках волонтерской деятельности и социальных проектов (при наличии). Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по дисциплине «Основы инклюзивного взаимодействия». При наличии в ВКР вопросов, связанных с инклюзивным взаимодействием: содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы ГЭК.
УК ОС-12. Способность формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	Имеет представление об основных принципах, направлениях противодействия экстремизму, терроризму, коррупции и мерах их профилактики	В ходе работы над ВКР соблюдал принципы антикоррупционного поведения, при необходимости применял знания о мерах профилактики и противодействия коррупции, а также проявлял нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма.	Портфолио обучающегося: опыт участия в мероприятиях и социальных проектах антикоррупционной тематики, антиэкстремизма и антитерроризма (при наличии) Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по дисциплине «Правоведение». При необходимости: ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя ВКР.
Общепрофессиональные компетенции			
ОПК ОС-1 Способность решать задачи в области профессиональной деятельности, применяя методы математического анализа и естественнонаучные знания	Применяет законы, принципы и методы математического анализа и естественнонаучные знания при решении задач в профессиональной деятельности	Применяет законы, принципы и методы математического анализа и естественнонаучные знания при проведении и обработке результатов исследований по тематике ВКР в области металлургии	Содержание ВКР, отзыв руководителя
ОПК ОС-2. Способность решать задачи в области профессиональной деятельности, применяя общетехнические знания	Использует теоретические знания общетехнических наук на практике для решения задач, возникающих при изучении металлургических процессов	Владеет навыками сочетания базовых теоретических знаний с практическими навыками при экспериментальном исследовании материалов и процессов	Содержание ВКР, отзыв руководителя
ОПК ОС-3. Способность выбирать и применять соответствующие методы	Выбирает и применяет методы моделирования технологических процессов	Способен выбрать и применять методы моделирования технологических процессов в	Ответы на вопросы ГЭК

моделирования технологических процессов	в области металлургии	области металлургии	
ОПК ОС-4. Способность участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических и экологических ограничений	Демонстрирует способность участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов на основе знаний основных технико-экономических показателей металлургического производства и инженерных методов защиты окружающей среды от техногенных воздействий	Участвует в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов на основе знаний основных технико-экономических показателей металлургического производства и инженерных методов защиты окружающей среды от техногенных воздействий	Содержание ВКР, отзыв руководителя, ответы на вопросы ГЭК
ОПК ОС-5. Способность осознавать социальную значимость своей будущей профессии	Демонстрирует основы знаний по истории развития металлургии и применяет их для критического осмысления накопленного опыта, осознания социальной значимости своей будущей профессии	Критически оценивает накопленный опыт развития металлургической отрасли. Умеет анализировать основные исторические этапы развития металлургии; четко формирует основные положения стратегии развития металлургической отрасли в России. Умеет отбирать и анализировать необходимую информацию для осознания значимости будущей профессии	Содержание ВКР, ответы на вопросы членов ГЭК, отзыв руководителя
ОПК ОС-6. Способность участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента	Применяет знания основ проектного менеджмента, принципов построения организационных структур и распределения функций управления в профессиональной деятельности	Применяет знания основ проектного менеджмента, принципов построения организационных структур и распределения функций управления в металлургии	Содержание ВКР, зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по дисциплине «Проектный менеджмент»
ОПК ОС-7. Способность проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	Выбирает необходимые для осуществления экспериментальных работ в профессиональной сфере методы и средства измерений, демонстрирует способность обрабатывать и представлять экспериментальные данные	Выбирает необходимые для осуществления экспериментальных работ в области металлургии методы и средства измерений, демонстрирует способность обрабатывать и представлять экспериментальные данные	Содержание ВКР

ОПК ОС-8. Способность решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	Применяет современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства при решении научно-исследовательских задач в профессиональной деятельности	Применяет современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства при решении научно-исследовательских задач в области металлургии	Содержание ВКР
ОПК ОС-9. Способность принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные металлургические технологии	Демонстрирует способность принимать обоснованные технические решения, а также готовность оценивать экологические риски и определять меры по обеспечению экологической безопасности эффективных металлургических технологий	Способен принимать обоснованные технические решения, а также готовность оценивать экологические риски и определять меры по обеспечению экологической безопасности эффективных металлургических технологий	Содержание ВКР, отзыв руководителя, ответы на вопросы членов ГЭК, доклад
ОПК ОС-10. Способность обоснованно выбирать оборудование и/или технические средства для осуществления технологических процессов с учетом эксплуатационных требований	Обоснованно выбирает оборудование и/или технические средства для осуществления технологических процессов в соответствии с условиями эксплуатации металлургического оборудования и защиты от коррозии	Демонстрирует способность обоснованно выбрать оборудование и/или технические средства для осуществления технологических процессов в соответствии с условиями эксплуатации металлургического оборудования и защиты от коррозии	Содержание ВКР, отзыв руководителя, ответы на вопросы членов ГЭК, доклад
ОПК ОС-11. Способность анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами металлургической отрасли	Демонстрирует способность анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью в области металлургии, в соответствии с действующими нормативными документами	Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию в соответствии с нормативными документами при решении поставленных задач в области металлургии	Содержание ВКР, ответы на вопросы членов ГЭК
ОПК ОС-12. Способность применять современные информационные технологии при решении задач	Применяет средства и методы современных информационных технологий при решении задач	Выбирает информационные технологии и применяет их при решении задач в области металлургии	Содержание ВКР

профессиональной деятельности	задач профессиональной деятельности		
Профессиональные компетенции			
ПКС-1 Готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, электрохимии в профессиональной деятельности	Использует основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, электрохимии применительно к электро-, и/или гидро- и/или пирометаллургическим процессам	Использует основные понятия, законы и модели термодинамики, электрохимии применительно к электро- и пирометаллургическим процессам и агрегатам; химической кинетики - для понимания теоретических основ процессов, протекающих в гидрометаллургических системах	Ответы на вопросы членов ГЭК
ПКС-2 Способность использовать основные понятия, законы и модели переноса тепла и массы в профессиональной деятельности	Использует основные понятия, законы и модели переноса тепла и массы для понимания процессов, протекающих при работе тепловых металлургических агрегатов	Использует основные понятия, законы и модели переноса тепла и массы для понимания процессов, протекающих при работе тепловых металлургических агрегатов.	Ответы на вопросы членов ГЭК, доклад
ПКС-3 Способность выбирать и применять методы моделирования процессов и объектов в области металлургии	Демонстрирует способность применять методы моделирования технологических процессов и объектов в области металлургии	Использует методы моделирования технологических процессов и объектов в области металлургии	Применяет методы (метод) моделирования по теме ВКР в области металлургии
ПКС-4 Способность организовывать, планировать эксперименты, обобщать данные, интерпретировать результаты и делать выводы	Демонстрирует способность организовывать и планировать эксперименты, обобщать данные, интерпретировать результаты и делать выводы	Демонстрирует умение планирования и проведения экспериментов по тематике ВКР, интерпретировать полученные данные и делать выводы	Экспериментальная (специальная) часть ВКР, отзыв руководителя, презентация ВКР, доклад
ПКС-5 Способность осуществлять, анализировать и корректировать технологические процессы получения металлов	Демонстрирует способность осуществлять и корректировать процессы обогащения и/или металлургической переработки руд цветных металлов, а также электролитического получения алюминия и	Демонстрирует способность осуществлять и разрабатывать предложения по совершенствованию (оптимизации) и/или корректировке технологических процессов обогащения и/или получения цветных металлов, а также электролитического получения алюминия и магния и/или	Содержание ВКР, презентация, доклад, отзыв руководителя, ответы на вопросы членов ГЭК, акты внедрения, испытаний (при наличии)

	магния и/или производства кремния	производства кремния	
ПКС-6 Способность применять в практической деятельности принципы ресурсо- и энергосбережения, защиты окружающей среды для достижения высоких технико-экономических показателей металлургического производства	Применяет принципы ресурсо- и энергосбережения, защиты окружающей среды при выборе и реализации металлургической технологии с высокими технико-экономическими показателями	Демонстрирует способность применять принципы ресурсо- и энергосбережения, защиты окружающей среды при выборе и реализации металлургической технологии с высокими технико-экономическими показателями	Содержание ВКР, презентация, доклад, отзыв руководителя, ответы на вопросы членов ГЭК
ПКС-7 Готовность использовать физико-математический аппарат и проводить расчеты для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Осуществляет расчеты в области теории и практики металлургических процессов	Демонстрирует способность проводить расчеты в области теории и практики металлургических процессов	Содержание ВКР, отзыв руководителя
ПКС-8 Способность осуществлять расчеты материальных потоков, балансов процессов и/или элементов конструкций оборудования при проектировании металлургических цехов/фабрик	Выполняет расчеты материальных потоков, балансов процессов и/или элементов конструкций основного технологического и/или вспомогательного оборудования при проектировании металлургических цехов/фабрик	Выполняет расчеты материальных потоков, балансов процессов и/или элементов конструкций основного технологического и/или вспомогательного оборудования при проектировании металлургических цехов/фабрик согласно теме ВКР	Содержание ВКР
ДК-1. Способность осуществлять деятельность, находящуюся за пределами основной профессиональной сферы	Осваивает деятельность за пределами основной профессиональной сферы и решает профессиональные задачи, связанные с этой деятельностью	Принятые решения учитывают влияние смежных сфер профессиональной деятельности.	Содержание ВКР, доклад, ответы на вопросы ГЭК, отзыв руководителя ВКР. Портфолио обучающегося: результаты учебной и внеучебной деятельности за пределами основной профессиональной сферы (при наличии). Зачетная книжка: результаты промежуточной аттестации по дисциплинам дополнительного модуля.

3 Шкалы оценивания

3.1 Шкала оценивания результатов защиты ВКР

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

- актуальность темы;
- 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 (при наличии);
- портфолио выпускника (с информацией о наличии публикации(й), РИД, участия в научных мероприятиях и т.п.).

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
Работа выполнена в срок, оформление, структура и стиль работы соответствуют требованиям. Работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключение. В работе собрана, проанализирована и структурирована информация о металлургической технологии (согласно теме ВКР), выбрано направление решения поставленной задачи в области металлургии. Четко сформулированы цели, обозначена структура ВКР. Проведен анализ современного состояния в избранной области металлургии. Использованы возможности физико-математического аппарата, знания фундаментальных общинженерных наук при выполнении ВКР. Текст иллюстрирован рисунками (схемами и т.п.). Сделаны практические предложения, указан предполагаемый (ожидаемый) эффект от их внедрения. Использовано оптимальное количество литературы и источников по теме работы. Тема работы раскрыта полностью. Выступление выстроено логично и последовательно, четко отражает результаты исследования и/или расчетов. Ссылается на материалы к докладу (презентация, выполненная в Microsoft Power Point, или графические чертежи, схемы и рисунки), представленные материалы отражают полностью главные результаты по решению поставленной в ВКР задачи. Материалы к докладу выполнены на высоком оформительском уровне (графическом, компьютерном, презентационном и т.п.). При защите студент дает правильные и обоснованные ответы на вопросы, свободно ориентируется в тексте работы, убедительно защищает свою точку зрения.	5 (отлично)
Работа выполнена в срок; в оформлении, структуре и стиле работы нет грубых ошибок. Работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключение. В работе собрана, проанализирована, но не всегда четко структурирована информация о металлургической технологии (согласно теме ВКР), однако выбрано направление решения поставленной задачи в области металлургии. Проведен анализ современного состояния в избранной области металлургии. Возможности физико-математического аппарата не полностью использованы, но студент демонстрирует знания фундаментальных общинженерных знаний при выполнении ВКР. Даны практические рекомендации, указан предполагаемый (ожидаемый) эффект от их внедрения. Изложение большей части текста ВКР грамотно, но имеются замечания по грамматике и стилистике. В списке использованной литературы представлены различные источники информации; оформление источников информации не всегда соответствует правилам. Текст иллюстрирован рисунками (схемами и т.п.),	4 (хорошо)

оформление соответствует предъявляемым требованиям. Используются основная литература и источники по теме работы, работа может иметь некоторые недостатки при обобщении информации с литературных и информационных источников. Тема работы в целом раскрыта. Выступление выстроено логично и последовательно, достаточно хорошо отражает результаты исследования и/или расчетов. При представлении доклада не всегда ссылаются на материалы к докладу (презентация, выполненная в Microsoft Power Point, или графические чертежи, схемы и рисунки). При защите студент дает правильные ответы на большинство вопросов, хорошо ориентируется в тексте работы, достаточно обосновано защищает свою точку зрения.	
Работа выполнена с нарушениями графика, в оформлении, структуре и стиле работы есть недостатки. Работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключение, но носящие общий характер. В работе собрана, но слабо проанализирована информация о металлургической технологии (согласно теме ВКР), однако выбрано направление решения поставленной задачи в области металлургии. Структура работы не имеет однозначности, иногда в разделах имеется повторяющийся материал. Ограниченно использованы возможности физико-математического аппарата, демонстрирует слабые знания фундаментальных общинженерных наук при выполнении ВКР. Текст слабо иллюстрирован рисунками (схемами и т.п.) и зачастую не в контексте основного текста, оформление не соответствует предъявляемым требованиям. Даны практические рекомендации, но предполагаемый (ожидаемый) эффект от их внедрения не назван, либо не подкреплён расчетом. Литература и источники по теме работы использованы в недостаточном объеме, их анализ слабый или вовсе отсутствует. Оформление источников информации не всегда соответствует правилам. Тема работы раскрыта не полностью. Выступление выстроено не вполне последовательно, с нарушением логики, недостаточно четко отражает результаты исследования и/или расчетов. Слабо ссылаются на материалы к докладу (презентация, выполненная в Microsoft Power Point, или графические чертежи, схемы и рисунки); представленные материалы не всегда в полном объеме отражают результаты по решению поставленной в ВКР задачи. Материалы к докладу выполнены на слабом оформительском уровне (графическом, компьютерном, презентационном и т.п.) и в недостаточном для раскрытия решения задачи, поставленной в ВКР, объеме. При защите студент отвечает на вопросы неуверенно или допускает ошибки, не может убедительно защищать свою точку зрения.	3 (удовлетворительно)
Значительная часть работы является заимствованным текстом и носит несамостоятельный характер. Содержание работы не соответствует ее теме. В работе определены нерешенные вопросы в избранной области металлургической технологии, однако обучающийся не предложил аргументированных решений (предложений). Структура работы не имеет однозначности, в разделах имеется повторяющийся материал. Ограниченно использованы возможности физико-математического аппарата, не демонстрирует знания фундаментальных общинженерных знаний при выполнении ВКР. Изложение большей части текста ВКР небрежное, с орфографическими и пунктуационными ошибками, отсутствует логическая связь между разделами. При написании работы не были использованы современные источники и литература. Оформление работы не соответствует требованиям. В докладе студента отсутствует логика и последовательность, не приведены результаты исследования. Не ссылаются во время доклада на материалы к докладу (презентация, выполненная в Microsoft Power Point, или графические чертежи, схемы и рисунки). Имеющиеся материалы к докладу выполнены не в полном объеме, небрежно, на слабом оформительском уровне (графическом, компьютерном, презентационном и т.п.). Студент не ориентируется в тексте работы, при защите допускает грубые фактические ошибки при ответах на поставленные вопросы или вовсе не отвечает на них.	2 (неудовлетворительно)

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

4.1 Общая характеристика выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа представляет собой выполненную обучающимся (несколькими обучающимися совместно) работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности по выбранным видам.

ВКР бакалавра должна быть выполнена на актуальную тему, носить самостоятельный характер; должна иметь внутреннее единство, отражать ход и результаты разработки выбранной темы, соответствующей современному уровню развития науки и техники в области металлургии.

ВКР представляется в виде, который позволит судить, насколько обоснованы разработанные решения, предложения и рекомендации, их актуальность.

ВКР интегрирует полученные за время обучения знания по специальности и смежным дисциплинам в виде текстового (пояснительная записка к чертежам или описательная часть), иллюстративного (графическая часть, компьютерные программы и т.п.) материала. В работе выпускник систематизирует, обобщает и упорядочивает по своему усмотрению (как разработчик) накопленную специальную информацию или результаты исследований и/или расчетов по тематике выпускной работы и доказывает обоснованность принятых решений как при разработке новых технологических решений, так и при оптимизации действующих производств (отдельных технологических операций), проектировании новых металлургических производств или модернизации уже действующих металлургических предприятий (отдельных их подразделений). В ВКР должен быть проведен анализ современного состояния металлургической отрасли, в которой определена тема ВКР; четко сформулированы цели, задачи ВКР, обозначена структура (содержание) работы. Должны быть 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 005-2020 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, оформление списка использованных источников должно быть выполнено согласно установленным правилам оформления списка использованных источников.

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

ВКР должна пройти проверку на объем заимствования и должна быть размещена в электронно-библиотечной системе ИРНИТУ.

Тематика ВКР связана с дисциплинами обязательной и вариативной частей модуля учебного плана ООП бакалавриата, проводимыми на кафедре металлургии цветных металлов научными исследованиями, а также с проектированием новых цехов или совершенствованием технологических операций действующих цехов, отделений, подразделений металлургических предприятий.

ВКР может быть выполнена по теме, предложенной обучающимися, но по тематике направления «Металлургия».

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

Примерная тематика ВКР:

1. Технологические исследования и разработка технологической схемы переработки хвостов ЗИФ.
2. Проект золотоизвлекательной фабрики на базе руд месторождения «Западное» производительностью 2500 т/с.
3. Проект цеха электроэкстракции никеля производительностью 15 тыс. тонн в год.

4. Проект цеха кремния производительностью 26 тыс.т в год с установкой печей 25 МВ·А (специальная часть: «Предложить оптимальную схему рафинирования кремния от примесей»).

5. Проект золотоизвлекательной фабрики производительностью 200 т/с на базе руд Николаевского месторождения.

6. Проект цеха электролиза производительностью 660 тыс. т алюминия в год с установкой электролизеров с обожженными анодами на силу тока 320 кА (специальная часть: «Разработать мероприятия, направленные на снижение выбросов углеродистых соединений в атмосферу при электролизе»).

7. Проект промышленной установки кучного выщелачивания золота из руды месторождения «Погромное» ООО «Рудник «Апрелково» производительностью 300 тыс.тонн в год.

8. Разработка технологии брикетирования углеродистой пыли.

9. Переработка шлаков кремниевого производства.

10. Проект установки кучного выщелачивания руд месторождения Северное с объемом штабеля 300 тыс.тонн.

11. Исследование и разработка гидрометаллургической технологии переработки гравитационного золотосодержащего концентрата «золотой головки» ОАО «Бурятзолото».

12. Исследование состава и свойств фторуглеродсодержащих отходов производства первичного алюминия и оценка возможности их переработки.

13. Проект предприятия штабельного выщелачивания золотосодержащих руд месторождения Апрельково с объемом штабеля 200 тыс.т.

14. Исследование по технологии переработки лежалых отвалов предприятия «Северное»

15. Разработка компьютерной программы «Материальный баланс процесса электролиза на электролизерах с обожженными анодами».

16. Проект цеха электролиза производительностью 260 тыс. т алюминия в год с установкой электролизеров с верхним токоподводом на силу тока 175 кА (специальная часть: «Разработать мероприятия, направленные на повышение срока службы электролизера»).

17. Проект обогатительной фабрики по переработке серебросодержащих руд Лунного месторождения производительностью 700000 тонн руды в год.

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 и его ответы на них;
- оглашение отзыва руководителя;
- ответы обучающегося на замечания, имеющиеся в отзыве руководителя (при наличии, 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 выполнение ВКР (чертежи, схемы), а также научную и практическую ценность выполненной ВКР (печатные статьи, другие публикации (тезисы доклада и т.п.), РИД, документы, указывающие на практическое применение результатов работы,

экспериментальные образцы и т.п., использовать технические средства для презентации материалов, связанных с выполнением ВКР (при необходимости).

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

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». <https://www.istu.edu/local/modules/doc/download/40875>