

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Исаев Игорь Иванович
Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам
Дата подписания: 25.04.2022
Уникальный программный ключ:
d7a26b9e8ca85e98e51e2eb454b4659d061e249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Государственная итоговая аттестация

Выпускная квалификационная работа

ПРОГРАММА

Направление подготовки **22.04.02 – Metallургия**

Направленность (профиль) «**Технология минерального сырья**»

Москва 2022

Программа Выпускной квалификационной работы (далее – ВКР) составлена кафедрой Обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья (ОПИ) на основании требований образовательного стандарта НИТУ «МИСиС» по направлению подготовки 22.04.02 - «Металлургия», утвержденного решением Ученого совета НИТУ МИСиС» от «20» февраля 2020 г. протокол № 6 и введенного в действие приказом ректора № 95 о.в. от «5» марта 2020 г., а также иных нормативных документов, установленных законодательством РФ, и локальных актов Университета.

Разработчики:

Зав. кафедрой ОПИ, к.т.н., доцент

(уч. степень, уч. звание)

Т.И. Юшина

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Рассмотрено на заседании кафедры ОПИ от «30» июня 2022 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой ОПИ,

к.т.н., доцент

(уч. степень, уч. звание)

Т.И. Юшина

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Руководитель ОПОП ВО,

Зав. кафедрой ОПИ, к.т.н., доцент

(должность, уч. степень, уч. звание)

Т.И. Юшина

(подпись)

(И.О. Фамилия)

ВВЕДЕНИЕ

Наименование направленности (профиля) направления подготовки:
«Технология минерального сырья».

Область профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности выпускника:

40 Сквозные виды профессиональной деятельности (в сфере технологического обеспечения полного цикла производства объемных нанометаллов, сплавов, композитов на их основе и изделий из них и освоения новых технологических процессов производства; в сфере менеджмента ресурсов производства цветных, редких и благородных металлов и их соединений; в сфере выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для создания гибких, многоцелевых и/или энергосберегающих прогрессивных металлургических процессов и технологий переработки первичных и/или вторичных сырьевых ресурсов цветных, редких и благородных металлов).

Основные виды профессиональной деятельности, в которых могут работать выпускники ОПОП ВО по данной направленности (профилю):

- 40.010 Специалист по техническому контролю качества продукции;
- 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским

разработкам.

В рамках освоения образовательной программы магистратуры выпускники готовятся к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

- научно-исследовательский,
- организационно-управленческий.

1 ЦЕЛИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ В ФОРМЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Целью государственной итоговой аттестации (далее – ГИА) в форме выпускной квалификационной работы (далее – ВКР) является итоговая оценка и подтверждение соответствия компетентности обучающегося требованиям соответствующего Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и(или) образовательного стандарта высшего образования НИТУ «МИСиС», в рамках обозначенных ниже компетенций.

2 МЕСТО ГИА В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Продолжительность преддипломной практики - 14 недель;

Продолжительность подготовки ВКР – 6 недель.

Срок проведения ГИА в соответствии с графиком учебного процесса.

Сроки преддипломной практики, подготовки ВКР, сроки проведения ГИА регламентируются учебным планом.

3 ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, ПРОВЕРЯЕМЫХ ПРИ ГИА

3.1 Компетенции, оцениваемые ВКР

ВКР направлена на оценку следующих компетенций выпускника:

Универсальные (УК) компетенции:

Шифр	Название компетенции
УК-1	Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий
УК-2	Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК-3	Способен использовать различные методы ясного и недвусмысленного формулирования своих выводов, знаний и обоснований для специализированной и неспециализированной аудиторий в национальном и международном контекстах, организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК-4	Способен эффективно функционировать в национальном и международном коллективах в качестве члена или лидера команды, 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, участвовать в обучении на протяжении всей жизни

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Шифр	Название компетенции
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

Профессиональные компетенции (ПК):

Шифр	Название компетенции
ПК-1.1	Способен организовывать и проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области технологии минерального сырья, проводить работы по обработке и анализу результатов исследований.
ПК-2.1	Способен разрабатывать и внедрять системы управления качеством продукции, осуществлять контроль технологических процессов на всех стадиях переработки минерального сырья с целью обеспечения требуемых технологических показателей и качества товарных продуктов.

3.2 Критерии оценки компетентности выпускника Универсальные (УК) компетенции:

Шифр компетенции	Критерии для оценки компетентности
УК-1	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «1 Аналитический обзор литературы по тематике ВКР», «2. Материалы, методы и методики исследования/расчета», «3. Специальная часть/ Результаты исследований»; - оценивается при защите ВКР.
УК-2	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Задание на ВКР», «Введение», «1. Аналитический обзор литературы по тематике ВКР», «3. Специальная часть/ Результаты исследований», «5. Экономика и управление производством», «4. Безопасность жизнедеятельности и охрана окружающей среды», «Выводы/Заключение»; - оценивается при защите ВКР.
УК-3	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «1 Аналитический обзор литературы по тематике ВКР», «2. Материалы, методы и методики исследования/расчета», «3. Специальная часть/ Результаты исследований»; «5. Экономика и управление производством», «Выводы/ Заключение»; - оценивается при защите ВКР.
УК-4	- оценивается по результатам выполнения ВКР во всех разделах ВКР: «Титульный лист», «1. Аналитический обзор литературы по тематике ВКР», «2. Материалы, методы и методики исследования/расчета», «5. Экономика и управление производством», «Выводы/Заключение»; - оценивается при защите ВКР.
УК-5	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «1 Аналитический обзор литературы по тематике ВКР», «3. Специальная часть/ Результаты исследований», «5. Экономика и управление производством», «Выводы/ Заключение»; - оценивается при защите ВКР.

УК-6	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «3. Специальная часть/ Результаты исследований», «4. Безопасность жизнедеятельности и охрана окружающей среды», «5. Экономика и управление производством»; «Выводы/ Заключение»; - оценивается при защите ВКР.
------	---

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Шифр компетенции	Критерии для оценки компетентности
ОПК-1	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «3. Специальная часть/ Результаты исследований», «Выводы/ Заключение»; - оценивается при защите ВКР.
ОПК-2	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Титульный лист», «Задание на ВКР», «Аннотация», «Содержание», «Введение», «1. Аналитический обзор литературы по тематике ВКР», «2. Материалы, методы и методики исследования/расчета», «3. Специальная часть/ Результаты исследований», «4. Безопасность жизнедеятельности и охрана окружающей среды», «5. Экономика и управление производством», «Выводы/ Заключение», «Список использованных источников» и «Приложение»; - оценивается при защите ВКР.
ОПК-3	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «2. Материалы, методы и методики исследования/расчета», «3. Специальная часть/ Результаты исследований»; - оценивается при защите ВКР.
ОПК-4	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Введение», «1. Аналитический обзор литературы по тематике ВКР», «2. Материалы, методы и методики исследования/расчета», «3. Специальная часть/ Результаты исследований», «5. Экономика и управление производством»; - оценивается при защите ВКР.
ОПК-5	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Аннотация», «1. Аналитический обзор литературы по тематике ВКР», «3. Специальная часть/ Результаты исследований», «5. Экономика и управление производством», «Выводы/ Заключение» и «Приложение»; - оценивается при защите ВКР.

Профессиональные компетенции (ПК):

Шифр компетенции	Критерии для оценки компетентности
ПК-1.1	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Аннотация», «1. Аналитический обзор литературы по тематике ВКР», «2. Материалы, методы и методики исследования/расчета», «3. Специальная часть/ Результаты исследований», «4. Безопасность жизнедеятельности и охрана окружающей среды», «5. Экономика и управление производством», «Выводы/ Заключение», «Список использованных источников» и «Приложение». - оценивается при защите ВКР.
ПК-2.1	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «3. Специальная часть/ Результаты исследований», «Выводы/ Заключение» и «Приложение»; - оценивается при защите ВКР.

4 ОБЪЕМ ГИА

Общая трудоемкость ИА (ГИА) устанавливается Учебным планом.

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	часов	ЗЕТ
Общая трудоемкость	324	9
Самостоятельная работа обучающегося	288	8
Сбор материала, изучение литературы по теме ВКР	72	2
Выполнение ВКР	180	5
Подготовка к защите ВКР	36	1
Контактная работа обучающегося	36	1
Работа с руководителем ВКР	28	0,777
Работа с консультантами	6	0,167
Предзащита ВКР	1	0,028
Защита ВКР	1	0,028
Итого	324	9

5 СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ВКР

ВКР должна содержать разделы, позволяющие оценить все компетенции, указанные в таблицах п.3.

№ и название разделов ВКР	Краткая характеристика раздела	Шифр компетенции
Титульный лист	Стандартная форма, в которой указываются сведения о теме ВКР, студенте, руководителе и консультантах, а также содержит поля подписи студентом, руководителем, консультантами, контролерами, зав. кафедрой и директором института.	УК-4, ОПК-2
Задание на ВКР	Стандартная форма, выдаваемая на кафедре и заполняемая совместно студентом, руководителем и консультантами. Утверждается зав. кафедрой.	УК-2, ОПК-2
Аннотация	Краткая характеристика выполненной ВКР (до 2000 знаков) на русском и английском языках. Текст аннотации заканчивается стандартным информационным абзацем об объеме ВКР и её характеристиках.	ОПК-2, ОПК-5, ПК-1.1
Содержание	Перечень наименований всех разделов и подразделов ВКР, кроме титульного листа, задания на ВКР и аннотации.	ОПК-2
Введение	Краткая характеристика и актуальность научно-технической проблемы, решению которой посвящена ВКР.	УК-2, ОПК-2, ОПК-4, ПК- 1.1
1. Аналитический обзор литературы по тематике ВКР*	Обзор сведений и критический анализ опубликованных отечественных и зарубежных работ по тематике ВКР. Завершается подразделом «Цели и задачи ВКР/исследования».	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1.1

2. Материалы, методы и методики исследования/расчета *	Излагаются сведения об исследуемом геологическом объекте (месторождении), исследуемых и используемых в работе минеральных и иных материалах, технологических процессах, оборудовании; сведения о параметрах оборудования/процесса, используемых экспериментальных методах, методиках, программном обеспечении.	УК-2, УК-3, УК-4, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1.2, ПК-2.2, ПК-1.1
3. Специальная часть/ Результаты исследований*	Излагаются сведения о проведенных инженерных расчетах и/или моделировании, разрабатываемом технологическом решении./ Приводятся результаты теоретических и/или экспериментальных исследований, полученных при выполнении ВКР, их анализ. Сопоставление полученных результатов с литературными данными.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-5, УК-6 ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1.1, ПК-2.1
4. Безопасность жизнедеятельности и охрана окружающей среды**	Излагаются сведения о мероприятиях по безопасности жизнедеятельности и охране окружающей среды	УК-3, УК-6, ОПК-2, ПК-1.1
5. Экономика и управление производством*	Расчет технико-экономических показателей разрабатываемого технологического решения/результатов научно-исследовательской работы	УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1.1
Выводы/ Заключение	Кратко и четко формулируются основные результаты работы	УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ПК-1.1, ПК-2.1
Список использованных источников	Библиографическое описание всех литературных источников, на которые есть ссылки в тексте ВКР	ОПК-2, ПК-1.1
Приложение(-я)***	Включается дополнительный иллюстративный материал, программы ЭВМ, чертежи технологической оснастки и т.д.	ОПК-2, ОПК-5, ПК-1.1, ПК-2.1
<p>Примечания: * Допускается изменение формулировки названия раздела и разделение раздела 3 на несколько разделов; ** Допускается разделение раздела на два: «Безопасность жизнедеятельности» и «Охрана окружающей среды»; *** Необязательный раздел ВКР. Необходимость и количество приложений определяется по согласованию с руководителем ВКР.</p>		

При участии обучающегося в научной работе выпускающей кафедры структура выпускной квалификационной работы может быть связана с научной деятельностью и не содержать всех указанных разделов. Также допускается вариант выполнения ВКР в формате проекта/ проектных решений в области технологии переработки и обогащения минерального сырья.

Объем текстовой части ВКР, оформленной в соответствии с требованиями ЕСКД, должен составлять: 50-100 страниц формата А4.

Рекомендуемый объем графического материала должен составлять:

- В форме презентации, используемой для представления работы в ГЭК – не менее 10 слайдов. Допускается в проектной работе выполнение части графического материала (технологические схемы, планы и разрезы корпусов производственных зданий, план застройки промплощадки и т.п.) на листах формата А1.
- Допускаются использование любых иллюстративных материалов, натуральных образцов и моделей.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВКР

6.1 Рекомендуемая литература

а) Основная

1. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых: Учебник для вузов: В 2 т. – М.: МГГУ. – 2008. – Т. 1. Обогащительные процессы. – 417 с.
2. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых: Учебник для вузов: В 2 т. – М.: МГГУ. – 2008. – Т. 2. Технологии обогащения полезных ископаемых. – 310 с.
3. Горячев Б.Е., Николаев А.А. Добыча, подготовка и обогащение сырья цветных металлов: Учебник. – М.: Изд-во МИСиС, 2021. – 368.
4. Думов А.М., Николаев А.А. Выбор и расчет технологического обогащительного оборудования для переработки минерального сырья: Учеб. пособие. – М.: МИСиС, 2020. – 99 с.
5. Юшина Т.И., Николаев А.А., Николаева Т.С., Думов А.М. Обогащение полезных ископаемых: Учебно-метод. Указания. – М.: МИСиС, 2019. – 63 с.
6. Николаев А.А., Николаева Т.С., Юшина Т.И. Вспомогательные процессы: Лаб. практикум. – М.: МИСиС, 2019. – 47 с.
7. Бочаров В.А., Игнаткина В.А. «Технология обогащения полезных ископаемых» в 2 т. – М.: «Руда и металлы» - 2007 – Т1 - 472 с., Т2 – 480 с.
8. Юшина Т.И. Лабораторный практикум по дисциплине «Основы обогащения полезных ископаемых». – М.: МГГУ. – 2007. – 118 с.
9. Абрамов А.А. Флотационные методы обогащения. – М.: МГГУ. – 2008. – 710 с.
10. Авдохин В.М. Обогащение углей: Учебник для вузов: В 2 т. – М.: Изд-во «Горная книга». – 2012. – Т. 1. Процессы и машины. – 424 с.
11. Авдохин В.М. Обогащение углей: Учебник для вузов: В 2 т. – М.: Изд-во «Горная книга». – 2012. – Т. 2. Технологии. – 448 с.
12. Козин В.З. Опробование минерального сырья. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ. – 2011. – 316 с.
13. Бочаров В.А., Игнаткина В.А., Юшина Т.И. Флотационное обогащение полезных ископаемых: Учебник. – М.: Изд-во «Горная книга». – 2017. – 840 с.
14. Кармазин В.И., Кармазин В.В. Магнитные и электрические методы обогащения. – М.: Недра, 1988. – 304 с.
15. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. – М.: Изд-во МГГУ, 2001. – 472 с.
16. Абрамов А.А. Технология обогащения окисленных и смешанных руд цветных металлов. – М.: Недра, 1986. – 302 с.
17. Абрамов А.А., Леонов С.Б. Обогащение руд цветных металлов: Учебник для вузов. – М.: Недра. – 1991. – 407 с.
18. Андреев С.Е., Перов В.А., Зверевич В.В. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. – М.: Недра, 1980. – 415 с.
19. Бедрань Н.Г. Обогащение углей. – М.: Недра, 1988. – 203 с.
20. Леонов С.Б. Гидрометаллургия. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ. – 2000. – Ч. II. – 492 с.
21. Митрофанов С.И., Мещанинова В.И., Курочкина А.В. Комбинированные процессы переработки руд цветных металлов. – М.: Недра. – 1984. – 216 с.
22. Серго Е.Е. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. – М.: Недра, 1985. – 285 с.
23. Справочник по обогащению руд. Основные процессы. – М.: Недра, 1983. – 387 с.

24. Справочник по обогащению руд. Подготовительные процессы. – М.: Недра, 1982. – 366 с.
25. Справочник по обогащению руд. Специальные и вспомогательные процессы. – М.: Недра, 1983. – 376 с.
26. Чантурия Е.Л. Исследование обогатимости полезных ископаемых: Учебное пособие. – М.: МГГУ, 2002. – Ч. I. – 166 с.
27. Чантурия Е.Л. Исследование обогатимости полезных ископаемых: Учебное пособие. – М.: МГГУ, 2002. – Ч. II. – 165 с.
28. Черняк А.С. Химическое обогащение руд. – М.: Недра. – 1987. – 224 с.
29. Чуянов Г.Г. Вспомогательные процессы обогащения. – Екатеринбург. – 2006. – 203 с.
30. Шохин В.Н., Лопатин А.Г. Гравитационные методы обогащения. – М.: Недра, 1994. – 350 с.
31. К.А. Разумов, В.А. Перов. Проектирование обогатительных фабрик, М., Недра, 1982 г.
32. Воскобойников В. Г., Кудрин В. А., Якушев А. М. Общая металлургия: учебник для студ. вузов напр. 'Металлургия'. М.: Академкнига, 2005.
33. Масленицкий И. Н., Чугаев Л. В., Борбат В. Ф., др., Чугаев Л. В. Металлургия благородных металлов: Учебник для вузов. М.: Металлургия, 1987.
34. Котляр Ю. А., Меретуков М. А., Стрижко Л. С. Металлургия благородных металлов. В 2-х кн. Кн.1: учебник для студ. вузов напр. 'Металлургия'. М.: Руда и металлы, 2005.
35. Леонов С.Б. Гидрометаллургия. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ. – 2000. – Ч. II. – 492 с.
36. Абрамов А.А., Леонов С.Б. Обогащение руд цветных металлов: Учебник для вузов. – М.: Недра. – 1991. – 407 с.
37. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов / К.З. Ушаков, Н.О. Каледина, Б.Ф. Кирин и др. / Под ред. К.З. Ушакова. – М: Изд-во МГГУ, 2000.
38. Ермолов В.А., Ларичев Л.Н. и др. Месторождения полезных ископаемых. – М.: Изд-во МГГУ, 2000.
39. Ершов В.В., Новиков А.А., Попова Г.Б. Основы геологии. – М.: Недра, 1992.
40. Кравец Б.Н. Специальные и комбинированные методы обогащения: Учебник для вузов. – М.: Недра, 1991.
41. Верхотуров М.В. Гравитационные методы обогащения: Учебник для вузов. – М.: МАКС Пресс, 2006. – 352 с.
42. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
43. Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений. – М.: Недра, 1997.
44. Правила безопасности на углеобогатительных и брикетных фабриках. – М., 2004.
45. Мелик-Гайказян В.И., Емельянова Н.П., Юшина Т.И. Методы решения задач теории и практики флотации: Учебное пособие. – Издательство «Горная книга», 2013. – 363 с.: ил.

б) Дополнительная

1. Вольдман Г. М., Зеликман А. Н. Теория гидрометаллургических процессов: учебник для вузов. - М.: Металлургия, 1993.
2. Медведев А.С., Богатырева Е.В. Теория гидрометаллургических процессов. Теория практика гидрометаллургических процессов, лежащих в основе производства цветных и редких металлов Учебное пособие. М.:Изд. Дом МИСиС, 2009.
3. Борисоглебский Ю.В., Ветюков М.М., Москвитин В.И., Школьников С.Н. «Теория и технология электрометаллургических процессов» - М.: Металлургия, 2010.

4. Ванюков А.В., Зайцев В.Я. Теория пирометаллургических процессов.- М.: Metallurgy, 1993.
5. Казачков Е. А. Расчеты по теории металлургических процессов: Учеб. Пособие для студ. металлург. спец. Вузов. - М.: Metallurgy, 1988.
6. Ванюков А. В., Быстров В. П., Васкевич А. Д., др., Ванюков А. В. Плавка в жидкой ванне. - М.: Metallurgy, 1988.
7. Ванюков А. В., Уткин Н. И. Комплексная переработка медного и никелевого сырья: Учебник для вузов. – Ч.: Metallurgy, 1988.
8. Романтеев Ю. П., Быстров В. П. Металлургия тяжелых цветных металлов. Свинец. Цинк. Кадмий. - М.: Изд-во МИСиС, 2010.
9. Романтеев Ю.П., Комков А.А., Федоров А.Н., Быстров С.В., Хабиев Р.П. Расчеты в металлургии свинца, цинка и кадмия. М.: МИСиС, 2006.
10. Мечев В. В., Быстров В. П., Тарасов А. В., др. Автогенные процессы в цветной металлургии. - М.: Metallurgy, 1991.
11. Стрижко Л. С., Урусова С. М., Божко Г. Г. Металлургия благородных металлов: Учеб. пособие . - М.: Учеба, 2006.
12. Зеликман А. Н., Коршунов Б. Г. Металлургия редких металлов: Учебник для студ. Вузов. - М.: Metallurgy, 1991.
13. Вольдман Г. М. Основы экстракционных и ионообменных процессов гидрометаллургии: Учеб.пособие для вузов . - М.: Metallurgy, 1982.
14. Богатырева Е. В. Производство тугоплавких редких металлов. Металлургия титана и его соединений (N 3176): учеб. пособие. - М.: [МИСиС], 2019.
15. Закгейм А. Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие. – М.: Логос, 2012.
16. Линчевский Б. В. Техника металлургического эксперимента: Учеб. пособие для студ. Вузов. - М.: Metallurgy, 1992.
17. Степанова Н. Ю. Основы научных исследований. Методика научных исследований: учебное пособие. - Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2019.
18. Стрижко Л. С., Курылев В. В., Муравьев В. А., Стрижко Л. С. Безопасность жизнедеятельности. - М.: Учеба, 1994.
19. Перхуткин В. П. Справочник инженера по охране окружающей среды. (Эколог): справочник. - М.: Инфра-Инженерия, 2006.
20. Стрижко Л. С., Потоцкий Е. П., Бабайцев И. В., др., Стрижко Л. С. Безопасность жизнедеятельности в металлургии: Учебник для студ. металлург. спец. Вузов. - М.: Metallurgy, 1996.
21. Пашкевич О. И. Статистическая обработка эмпирических данных в системе STATISTICA: учебно-методическое пособие. - Минск: РИПО, 2014.
22. Шпаков П. С., Попов В. Н. Статистическая обработка экспериментальных данных: учеб. пособие для студ. Вузов. - М.: Изд-во МГГУ, 2003.
23. Зиятдинов Н. Н., Лаптева Т. В., Рыжов Д. А., Зиятдинов Н. Н., Лаптева Т. В., Рыжов Д. А. Математическое моделирование химико-технологических систем с использованием программы ChemCad: Учебно-методическое пособие. - Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет, 2008.
24. Волкова В. Н., Горелова Г. В., Козлов В. Н., Лыпарь Ю. И., Паклин Н. Б. Моделирование систем: Подходы и методы: учебное пособие. - Санкт-Петербург: Издательство Политехнического университета, 2013.
25. Андросова Г. М., Косова Е. В. Моделирование и оптимизация процессов: учебное пособие. - Омск: Издательство ОмГТУ, 2017.

26. Клинов А. В., Мухаметзянова А. Г. Математическое моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие. - Казань: Казанский государственный технологический университет, 2009.
27. Шуменко В. Н., Коршунов Б. Г. Методы планирования эксперимента: учеб. пособие. - М.: Учеба, 1982.
28. Шуменко В. Н., Митин Б. С. Методы планирования экспериментов. Разд. Выбор факторов и параметра оптимизации. Планы первого порядка: курс лекций. - М.: Учеба, 1979.
29. Шуменко В. Н., Митин Б. С. Методы планирования экспериментов. Разд. Планы второго порядка и исследование области экстремума: курс лекций. - М.: Учеба, 1979.
30. Лопатин В. Ю., Шуменко В. Н. Организация эксперимента. Симплексное планирование: учеб. пособие. - М.: Изд-во МИСиС, 2010.
31. Лопатин В. Ю., Шуменко В. Н. Организация эксперимента. Планы второго порядка и исследование области оптимума: учеб. пособие. - М.: Изд-во МИСиС, 2011.
32. Воробьев И. П., Сидорова Е. И. Планирование на предприятиях отрасли: курс лекций. - Минск: Белорусская наука, 2015.
33. Козел И. В., Воробьева Н. В., Байчерова А. Р. Планирование деятельности фирмы: учебное пособие. - Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2015.
34. Пидоймо Л. П. Бизнес-планирование: методические рекомендации, примеры реализации теоретических положений, практические задания: учебное пособие. - Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2015.
35. Руденко Л. Г. Планирование и проектирование организаций: учебник. Москва: Дашков и К°, 2016.
36. Афонасова М. А. Бизнес-планирование: учебное пособие. - Томск: Эль Контент, 2015.
37. Еникеева Н. И., Сосновская Н. Б., Бикбулатов А. Ш., Бронская В. В., Минибаева Л. Р. Процессы и аппараты химической технологии: методические указания. - Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет, 2014.
38. Фролов В. Ф. Лекции по курсу "Процессы и аппараты химической технологии": учебное пособие. - Санкт-Петербург: Химиздат, 2008.
39. Бородулин Д. М., Иванец В. Н., Шишкина Н. В. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие. - Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2007.
40. Расщепкин А. Н., Ермолаев В. А., Дюмина А. В. Теплообменные аппараты низкотемпературной техники: учебное пособие. - Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2012.
41. Белевцев А. Н., Белевцев М. А., Мирошкина Л. А. Процессы и аппараты очистки воды в металлургии: учеб. пособие. - М.: Учеба, 2007.
42. Самыгин В. Д., Игнаткина В. А. Процессы и аппараты очистки сточных вод: учеб. пособие. - М.: Изд-во МИСиС, 2009.
43. Касаткин А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник для студ. хим.-технол. спец. Вузов. - М.: Химия, 1971.
44. Кочнов Ю. М., Барышева И. В., Мирошкина Л. А. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Оценка воздействия на окружающую среду выбросов загрязняющих веществ: учеб. пособие для студ. - М.: Учеба, 2002.
45. Гришин Н. С., Поникаров И. И., Поникаров С. И., Гришин Д. Н., Поникаров И. И. Экстракция в поле переменных сил. Гидродинамика, массопередача, аппараты: теория, конструкции и расчеты: монография. - Казань: Казанский научно-

- исследовательский технологический университет, 2012.
46. Антонов С. Н., Адошев А. И., Шарипов И. К., Шемякин В. Н. Аппараты магнитной обработки воды. Проектирование, моделирование и исследование: монография. Ставрополь: Агрус, 2014.
 47. Батугин А. С., Захарова А. А. Сборник практических работ по курсу "Процессы и аппараты защиты окружающей среды": учеб. пособие. - М.: Изд-во МГГУ, 2011.
 48. Колчин Ю. О., Миклушевский В. В., Медведев А. С. Теория и аппаратура гидрометаллургических процессов: Разд.: Аппараты для гидрометаллургических процессов: (часть 1): -М.: Учеба, 1997.
 49. Медведев А. С., Стрижко В. С., Коршунов Б. Г. Теория и аппаратура гидрометаллургических процессов: Разд.: Аппараты для гидрометаллургических процессов: (Ч.1): учеб. пособие. -М.: Учеба, , 1995.
 50. Богатырева Е. В., Соколов В. А., Стрижко Л. С., др. Инженерные расчеты в металлургии: учеб. пособие. - М.: Изд-во МИСиС, 2015.
 51. Лысенко А.П., Рязанова М.П. Электрометаллургия алюминия и магния и проектирование цехов. Учебное пособие для курсового и дипломного проекта. – М.:МИСиС, 1986, 51 с.

в) Методические указания

ГОСТ 7.32-2001 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. – Переизд. янв. 2008 с поправкой и изм. 1. – М.: Стандартинформ, 2008.

а. Методические рекомендации

Цель выпускной квалификационной работы – подтверждение приобретенных компетенций, в том числе и умения самостоятельно решать конкретные научно-технические задачи, соответствующие уровню подготовки выпускника, и обосновывать свои решения и выводы.

При изложении текста ВКР должны быть соблюдены основные требования:

- четкость и логическая последовательность изложения;
- убедительная аргументация;
- краткость и точность формулировок, исключающая возможность неоднозначного толкования;
- конкретность изложения результатов работы;
- использование общепринятой терминологии, установленной в межгосударственных или национальных стандартах РФ;
- текст излагается в безличной форме.

ВКР оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления» и «Правилами оформления выпускных квалификационных работ».

б. Информационные средства обеспечения ГИА

Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:

- научная электронная библиотека eLIBRARY <https://elibrary.ru/>;
- полнотекстовые деловые публикации информгентств и прессы по 53 отраслям <https://polpred.com/news>;
- Российская Государственная Библиотека <https://www.rsl.ru>;
- Государственная публичная научно-техническая библиотека России <http://www.gpntb.ru>;
- Официальный каталог стандартов и нормативно-правовых актов, действующих на территории РФ. <http://www.gostbaza.ru/>;
- Горная энциклопедия Аа-лава – Яшма: <http://www.mining-enc.ru/>;

В случае выполнения графика ВКР менее чем на 20 % по истечению 80 % времени, отведенного на ВКР, студент может быть отчислен за невыполнение графика ВКР по решению директора института на основании служебной записки заведующего кафедрой или руководителя ВКР.

8.2 Предзащита и допуск к защите ВКР

Не позднее чем за 1 неделю до защиты ВКР должна быть представлена на выпускающую кафедру для проверки и предзащиты. Целью предзащиты является определение степени готовности ВКР к защите (полнота объема выполненного задания, качество выполнения графического материала), подготовка выпускника к защите.

К предзащите допускаются ВКР, прошедшие нормоконтроль, и имеющие отзыв руководителя ВКР с рекомендуемой оценкой, а также, рецензию. Кроме того, ВКР должна пройти проверку на объем заимствования, который не должен превышать **25 %**. По результатам проверки формируется справка из системы обнаружения текстовых заимствований «Антиплагиат. ВУЗ».

Предзащита ВКР проводится комиссией, назначаемой устным или письменным распоряжением заведующего кафедрой. В ее состав входят заведующий кафедрой и 2-3 преподавателя кафедры, одним из которых должен быть руководитель ВКР. Время проведения предзащиты назначается заведующим кафедрой.

На предзащите заслушивается доклад, могут быть заданы вопросы, направленные на проверку знаний, и приобретение навыков публичной защиты работы выпускником. По результатам предзащиты заведующий кафедрой ставит свою подпись на ВКР, которая является допуском к защите.

Допуск к защите выпускной квалификационной работы выполняется на основании результатов предзащиты заведующим кафедрой, что подтверждается его подписью в ВКР, при наличии виз лица, отвечающего за нормоконтроль и лиц, отвечающих за руководство соответствующими разделами ВКР, положительного заключения по результатам проверки на объем заимствования.

8.3 Защита ВКР

Перед защитой председатель и члены ГЭК должны ознакомиться с порядком проведения ГИА в форме защиты ВКР, критериями и показателями оценки ВКР, указанными в настоящей Программе.

Заседание ЭК (ГЭК) может состояться при участии не менее 2/3 её членов.

Структура защиты приведена в таблице:

Наименование этапа защиты ВКР		Время, мин
1	Представление ВКР секретарем ГЭК: ФИО обучающегося, тема ВКР, руководитель ВКР, выпускающая кафедра, место и статус прохождения преддипломной практики	1-5
2	Доклад	10
3	Вопросы членов ГЭК и ответы обучающегося	7-15
4	Выступления (при наличии желающих)	0-5
5	Оглашение секретарем ГЭК среднего балла за период обучения, рецензии, отзыва руководителя и рекомендуемой оценки	2-10
Итого		20-40

Доклад должен отражать основные цели и актуальность темы ВКР, краткое содержание разделов и достигнутые результаты, выводы по ВКР в целом и относительно поставленных целей.

Каждый член ГЭК имеет право задать обучающемуся не более 3 (трех) вопросов, имеющих отношение к выполненной ВКР, позволяющих пояснить или раскрыть ее содержание, уточнить доклад или порядок выполнения ВКР. После получения ответа на каждый вопрос секретарь ГЭК фиксирует сам вопрос и удовлетворенность ответом на поставленный вопрос членов ГЭК (удовлетворены / не удовлетворены).

Оценка результатов защиты ВКР.

Результаты защиты ВКР определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Каждый член ГЭК должен оценить защиту по следующим критериям по пятибалльной шкале (1-5):

	Критерий	Оценка
1	Актуальность (современность, важность, значимость) и возможность практического применения работы	
2	Соответствие работы критериям оценки компетенций выпускника	
3	Доклад	
4	Качество ответов на поставленные вопросы	
Итоговая оценка члена ГЭК (среднее арифметическое)		

Оценка проводится каждым членом ГЭК, присутствующим на защите ВКР, по каждому обучающемуся (Приложение А. Форма индивидуальной ведомости члена ГЭК по ГИА в форме защиты ВКР).

Итоговая оценка ГЭК выпускника определяется арифметически по следующей формуле

$$A = \frac{\sum C + C_1 + C_2}{K + 2},$$

где C - оценка, выставленная членом ГЭК;

C_1 - оценка, рекомендуемая руководителем ВКР;

C_2 - оценка рецензента ВКР;

K - количество членов ГЭК.

В зависимости от полученных результатов итоговая оценка определяется в соответствии с таблицей, представленной ниже

Итоговая оценка	Результаты расчетов
Отлично	$\geq 4,5$
Хорошо	$\geq 3,5 - < 4,5$
Удовлетворительно	$\geq 2,5 - < 3,5$
Неудовлетворительно	$< 2,5$

Результат ГИА (полученная оценка) утверждается простым голосованием членов ГЭК по каждому студенту. При равном количестве голосов решающее право голоса отдается председателю ГЭК (Приложение В. Форма общей ведомости членов ГЭК по ГИА в форме защиты ВКР).

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» подтверждают соответствие компетентности выпускника установленным требованиям и означают успешное прохождение аттестационного (государственного аттестационного) испытания.

Приложение А
(рекомендуемое)

Форма индивидуальной ведомости члена ГЭК по ГИА в форме защиты ВКР

ВЕДОМОСТЬ
заседания ГЭК по ГИА по ОПОП ВО

Направление подготовки – 22.04.02 Metallургия
Направленность (профиль) – «Технология минерального сырья»

от « _____ » _____ 20__ г.

_____ (полностью Ф.И.О. члена ГЭК)

№ п/п	Ф.И.О. студента (полностью)	Акаде- мическа я группа	Форма обуче- ния - очная	ОЦЕНКИ								Примечания, рекомендации	
				Сред. балл	Рецен зент	Отзы в руко води теля	оценка члена ГЭК						
							Поясни тельная записка	Демонстра ционный материал	Доклад	Дискуссия	ОБЩАЯ		
1				↘									
2				↘									
3				↘									
4				↘									
5				↘									
6				↘									
7				↘									
8				↘									
9				↘									
10				↘									

_____ (подпись члена ГЭК)

Приложение В
(рекомендуемое)

Форма общей ведомости членов ГЭК по ГИА в форме защиты ВКР
ВЕДОМОСТЬ
заседания ГЭК по ГИА по ОПОП ВО

Направление подготовки – 22.04.02 Metallургия
Направленность (профиль) – «Технология минерального сырья»

от «___» _____ 20__ г.

№ п/п	Ф.И.О. студента (полностью)	Акаде- мичес- кая группа	Форма обуче- ния - очная	ОЦЕНКИ											Примечания, рекомендации		
				Сред- ний балл	Рецен- зент	Отзыв руко- води- теля	Фамилия И.О. членов ГЭК							ОБЩАЯ ОЦЕНКА			
							Председа- тель	:	:	:	:	:	:			:	
1				→													
2				→													
3				→													
4				→													
5				→													
6				→													
7				→													
8				→													
9				→													
10				→													
Подписи членов ГЭК																	

Председатель ГЭК

(подпись)

(И.О. Фамилия)