

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Исаев Игорь Михайлович  
Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам  
Дата подписания: 30.01.2023 16:45:18  
Уникальный программный ключ:  
d7a26b9e8ca85e98ec7de2eb454b4659d061e749

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)

«Технологический менеджмент в производстве цветных металлов и золота»



## **ВВЕДЕНИЕ**

Наименование направленности (профиля) направления подготовки: «Технологический менеджмент в производстве цветных металлов и золота».

Область профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности выпускника:

40 Сквозные виды профессиональной деятельности (в сфере освоения новых технологических процессов и обеспечения полного технологического цикла производства цветных, редких и благородных металлов; в сфере менеджмента ресурсов; в сфере повышения эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве цветных, редких и благородных металлов; в сфере выполнения фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера, а также комплекса работ по разработке конструкторской и технологической документации; в сфере 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):

– 40.004 Специалист в области технологического обеспечения полного цикла производства объемных нанометаллов, сплавов, композитов на их основе и изделий из них;

– 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,
- технологический.

## **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, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии
ОПК-2	Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях
ОПК-3	Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями
ОПК-4	Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области
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	Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации
ПК-2	Способен применять профессиональные знания для создания гибких, многоцелевых и/или энергосберегающих прогрессивных металлургических процессов и технологий переработки первичных и/или вторичных сырьевых ресурсов цветных, редких и благородных металлов
ПК-3	Способен осуществлять менеджмент ресурсов
ПК-4	Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве цветных, редких и благородных металлов

### 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», «4 Безопасность жизнедеятельности и охрана окружающей среды», «5 Экономика и управление производством»; - оценивается при защите ВКР.
УК-2	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Задание на ВКР», «1 Аналитический обзор литературы по тематике ВКР», «4 Безопасность жизнедеятельности и охрана окружающей среды», «5 Экономика и управление производством»; - оценивается при защите ВКР.
УК-3	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «3 Специальная часть/ Результаты исследований», «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», «Список использованных источников»; - оценивается при защите ВКР.
УК-5	- оценивается по результатам выполнения ВКР во всех разделах ВКР: «Введение», «1 Аналитический обзор литературы по тематике ВКР»; - оценивается при защите ВКР.
УК-6	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Задание на ВКР», «Аннотация», «Содержание», «Введение», «Выводы / Заключение»; - оценивается при защите ВКР.

#### Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Шифр компетенции	Критерии для оценки компетентности
ОПК-1	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «2 Материалы, методы и методики исследования/расчета», «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(-я)»; - 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» «4 Безопасность жизнедеятельности и охрана окружающей среды»; - 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» и «Приложение(-я)»; - оценивается при защите ВКР.
ОПК-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.

### Профессиональные компетенции (ПК):

Шифр компетенции	Критерии для оценки компетентности
ПК-1	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «3 Специальная часть/ Результаты исследований», «Выводы/ Заключение» и «Приложение(-я)»; - оценивается при защите ВКР.
ПК-2	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «2 Материалы, методы и методики исследования/расчета», «3 Специальная часть/ Результаты исследований», «Выводы/ Заключение» и «Приложение(-я)»; - оценивается при защите ВКР.
ПК-3	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «3 Специальная часть/ Результаты исследований», «Выводы/ Заключение» и «Приложение(-я)»; - оценивается при защите ВКР.
ПК-4	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «2 Материалы, методы и методики исследования/расчета», «3 Специальная часть/ Результаты исследований», «Выводы/ Заключение» и «Приложение(-я)»; - оценивается при защите ВКР.

### 4 ОБЪЕМ ГИА

Общая трудоемкость ИА (ГИА) устанавливается Учебным планом.

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

### 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 которую вносятся сведения о теме ВКР, студенте, руководителе и консультантах, а так же содержит поля подписи студентом, руководителем, консультантами, контролерами, зав.кафедрой и директором института.	ОПК-2
Задание на ВКР	Стандартная форма, выдаваемая на кафедре и заполняемая совместно студентом, руководителем и консультантами. Утверждается зав.кафедрой.	УК-2, УК-6, ОПК-2
Аннотация	Краткая характеристика выполненной ВКР (до 2000 знаков). Текст аннотации заканчивается стандартным информационным абзацем об объеме	УК-6, ОПК-2

№ и название разделов ВКР	Краткая характеристика раздела	Шифр компетенции
	ВКР и её характеристиках.	
Содержание	Перечень наименований всех разделов и подразделов ВКР, кроме титульного листа, задания на ВКР и аннотации.	УК-6, ОПК-2
Введение	Краткая характеристика научно-технической проблемы, решению которой посвящена ВКР.	УК-5, УК-6, ОПК-2, ОПК-4
1 Аналитический обзор литературы по тематике ВКР*	Обзор сведений и критический анализ опубликованных работ по тематике ВКР. Завершается подразделом «Цели и задачи ВКР/исследования».	УК-1, УК-2, УК-4, УК-5, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5
2 Материалы, методы и методики исследования/расчета*	Излагаются сведения о исследуемых и используемых в работе материалах, технологических процессах, оборудовании; сведения о параметрах оборудования/процесса, о используемых экспериментальных методах, методиках, программном обеспечении.	УК-1, УК-4, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2, ПК-4
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-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4
4 Безопасность жизнедеятельности и охрана окружающей среды**	Излагаются сведения о мероприятиях по безопасности жизнедеятельности и охране окружающей среды	УК-1, УК-2, ОПК-2; ОПК-3
5 Экономика и управление производством*	Расчет технико-экономических показателей разрабатываемого технологического решения/результатов научно-исследовательской работы	УК-1, УК-2, ОПК-2, ОПК-5
Выводы/ Заключение	Кратко и четко формулируются основные результаты работы	УК-3, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4
Список использованных источников	Библиографическое описание всех литературных источников, на которые есть ссылки в тексте ВКР	УК-4, ОПК-2
Приложение(-я)***	Включается дополнительный иллюстративный материал, программы ЭВМ, чертежи технологической оснастки и т.д.	ОПК-2, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4
<p>Примечания:</p> <p>* Допускается изменение формулировки названия раздела и разделение раздела 3 на несколько</p> <p>** Допускается разделение раздела на два: «Безопасность жизнедеятельности» и «Охрана окружающей среды»;</p> <p>*** Обязательный 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.

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.

Допускаются использование любых иллюстративных материалов, натуральных образцов и моделей.

## **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВКР**

### **6.1 Рекомендуемая литература**

#### **а) Основная**

- 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 и 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.: Металлургия, 1993
- 5 Казачков Е. А. Расчеты по теории металлургических процессов: Учеб. пособие для студ. металлург. спец. Вузов. - М.: Металлургия, 1988
- 6 Ванюков А. В., Быстров В. П., Васкевич А. Д., др., Ванюков А. В. Плавка в жидкой ванне. - М.: Металлургия, 1988
- 7 Ванюков А. В., Уткин Н. И. Комплексная переработка медного и никелевого сырья: Учебник для вузов. – Ч.: Металлургия, 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.: Металлургия, 1991
- 11 Стрижко Л. С., Урусова С. М., Божко Г. Г. Металлургия благородных металлов: учеб. пособие . - М.: Учеба, 2006
- 12 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
- 13 Котляр Ю. А., Меретуков М. А., Стрижко Л. С. Металлургия благородных металлов. В 2-х кн. Кн.2: учебник для студ. вузов напр. «Металлургия». - М.: Руда и металлы, 2005
- 14 Зеликман А. Н. Металлургия тугоплавких редких металлов: Учебник для вузов. - М.: Металлургия, 1986
- 15 Зеликман А. Н., Коршунов Б. Г. Металлургия редких металлов: Учебник для студ. Вузов. - М.: Металлургия, 1991
- 16 Вольдман Г. М. Основы экстракционных и ионообменных процессов гидрометаллургии: Учеб.пособие для вузов . - М.: Металлургия, 1982
- 17 Богатырева Е. В. Производство тугоплавких редких металлов. Металлургия титана и его соединений (N 3176): учеб. пособие. - М.: [МИСиС], 2019
- 18 Воробьев И. Б., Хайруллина Р. Т., Николаев И. В. Металлургия глинозема: учеб. пособие для студ. вузов спец. 110200-Металлургия цветных металлов . - М.: Учеба, 2004

- 19 Фомин Б. А., Москвитин В. И., Махов С. В. Металлургия вторичного алюминия: учеб. пособие для студ. Вузов. - М.: ЭКОМЕТ, 2004
- 20 Москвитин В. И., Николаев И. В., Фомин Б. А. Металлургия легких металлов: учебник для студ. Вузов. - М.: Интермет инжиниринг, 2005
- 21 Николаев И. В., Москвитин В. И., Фомин Б. А. Металлургия легких металлов: Учебник для студ. Вузов. - М.: Металлургия, 1997
- 22 Закгейм А. Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико- технологических процессов: учебное пособие. – М.: Логос, 2012
- 23 Линчевский Б. В. Техника металлургического эксперимента: Учеб. пособие для студ. Вузов. - М.: Металлургия, 1992

#### **б) Дополнительная**

- 1 Тураев Н.С., Жерин И.И. Химия и технология урана. М.: Издательский дом «Руда и металлы», 2006
- 2 Резник И.Д., Ермаков Г.П., Шнеерсон Я.М. Никель, т.1-3 М.: 000 "Наука и технологии". 2004
- 3 Озёркин Д. В., Алексеев В. П. Основы научных исследований и патентование: учебное пособие. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012
- 4 Сафин Р. Г., Тимербаев Н. Ф., Иванов А. И. Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента: учебное пособие. - Казань: Казанский научно- исследовательский технологический университет, 2013
- 5 Степанова Н. Ю. Основы научных исследований. Методика научных исследований: учебное пособие. - Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2019
- 6 Стрижко Л. С., Курьлев В. В., Муравьев В. А., Стрижко Л. С. Безопасность жизнедеятельности. - М.: Учеба, 1994
- 7 Перхуткин В. П. Справочник инженера по охране окружающей среды. (Эколога): справочник. - М.: Инфра-Инженерия, 2006
- 8 Стрижко Л. С., Потоцкий Е. П., Бабайцев И. В., др., Стрижко Л. С. Безопасность жизнедеятельности в металлургии: Учебник для студ. металлург. спец. Вузов. - М.: Металлургия, 1996
- 9 Пашкевич О. И. Статистическая обработка эмпирических данных в системе STATISTICA: учебно- методическое пособие. - Минск: РИПО, 2014
- 10 Шпаков П. С., Попов В. Н. Статистическая обработка экспериментальных данных: учебное пособие. - М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2003
- 11 Шпаков П. С., Попов В. Н. Статистическая обработка экспериментальных данных: учеб. пособие для студ. Вузов. - М.: Изд-во МГГУ, 2003
- 12 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
- 13 Клинов А. В., Мухаметзянова А. Г. Математическое моделирование химико- технологических процессов: учебное пособие. - Казань: Казанский государственный технологический университет, 2009
- 14 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
- 15 Андросова Г. М., Косова Е. В. Моделирование и оптимизация процессов: учебное пособие. - Омск: Издательство ОмГТУ, 2017

- 16 Линчевский Б. В. Вакуумная индукционная плавка. - М.: Металлургия, 1975
- 17 Шуменко В. Н., Коршунов Б. Г. Методы планирования эксперимента: учеб. пособие. - М.: Учеба, 1982
- 18 Шуменко В. Н., Митин Б. С. Методы планирования экспериментов. Разд. Выбор факторов и параметра оптимизации. Планы первого порядка: курс лекций. - М.: Учеба, 1979
- 19 Шуменко В. Н., Митин Б. С. Методы планирования экспериментов. Разд. Планы второго порядка и исследование области экстремума: курс лекций. - М.: Учеба, 1979
- 20 Лопатин В. Ю., Шуменко В. Н. Организация эксперимента. Симплексное планирование: учеб. пособие. - М.: Изд-во МИСиС, 2010
- 21 Лопатин В. Ю., Шуменко В. Н. Организация эксперимента. Планы второго порядка и исследование области оптимума: учеб. пособие. - М.: Изд-во МИСиС, 2011
- 22 Воробьев И. П., Сидорова Е. И. Планирование на предприятиях отрасли: курс лекций. - Минск: Белорусская наука, 2015
- 23 Козел И. В., Воробьева Н. В., Байчерова А. Р. Планирование деятельности фирмы: учебное пособие. - Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2015
- 24 Пидоймо Л. П. Бизнес-планирование: методические рекомендации, примеры реализации теоретических положений, практические задания: учебное пособие. - Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2015
- 25 Руденко Л. Г. Планирование и проектирование организаций: учебник. - Москва: Дашков и К°, 2016
- 26 Афонасова М. А. Бизнес-планирование: учебное пособие. - Томск: Эль Контент, 2015
- 27 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
- 28 Фролов В. Ф. Лекции по курсу "Процессы и аппараты химической технологии": учебное пособие. - Санкт-Петербург: Химиздат, 2008
- 29 Бородулин Д. М., Иванец В. Н., Шишкина Н. В. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие. - Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2007
- 30 Расщепкин А. Н., Ермолаев В. А., Дюмина А. В. Теплообменные аппараты низкотемпературной техники: учебное пособие. - Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2012
- 31 Белевцев А. Н., Белевцев М. А., Мирошкина Л. А. Процессы и аппараты очистки воды в металлургии: учеб. пособие. - М.: Учеба, 2007
- 32 Самыгин В. Д., Игнаткина В. А. Процессы и аппараты очистки сточных вод: учеб. пособие. - М.: Изд-во МИСиС, 2009
- 33 Касаткин А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник для студ. хим.-технол. спец. Вузов. - М.: Химия, 1971
- 34 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
- 35 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

- 36 Антонов С. Н., Адошев А. И., Шарипов И. К., Шемякин В. Н. Аппараты магнитной обработки воды. Проектирование, моделирование и исследование: монография. - Ставрополь: Агрус, 2014
- 37 Батугин А. С., Захарова А. А. Сборник практических работ по курсу "Процессы и аппараты защиты окружающей среды": учеб. пособие. - М.: Изд-во МГГУ, 2011
- 38 Колчин Ю. О., Миклушевский В. В., Медведев А. С. Теория и аппаратура гидрометаллургических процессов: Разд.: Аппараты для гидрометаллургических процессов: (часть 1): -М.: Учеба, 1997
- 39 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
- 40 Богатырева Е. В., Соколов В. А., Стрижко Л. С., др. Инженерные расчеты в металлургии: учеб. пособие. - М.: Изд-во МИСиС, 2015
- 41 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**

- 1 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.
- 2 Правилами оформления выпускных квалификационных работ. /Н.В. Каретникова; под. ред. Т.М. Полховской. – М.: МИСиС, 2015.

### **6.2 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».

### **6.3 Информационные средства обеспечения ГИА**

Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:

- научная электронная библиотека eLIBRARY <https://elibrary.ru/>;
- полнотекстовые деловые публикации информагентств 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.r>;
- Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
- аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science <https://apps.webofknowledge.com>;
- аналитическая база (индексы цитирования) Scopus <https://www.scopus.com/>;
- наукометрическая система InCites <https://apps.webofknowledge.com>;
- научные журналы издательства Elsevier <https://www.sciencedirect.com>.
- Иностранные базы данных:
- U.S. Geological Survey (Геологическая служба США) <https://www.usgs.gov/>
- Базы данных патентов:
- Сайт Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный институт промышленной собственности» [www1.fips.ru](http://www1.fips.ru);
- Esp@cenet (Европейская патентная организация) <https://worldwide.espacenet.com>;
- Базы данных Всемирной организации интеллектуальной собственности <https://www.wipo.int/portal/en/index.html>;
- База данных патентов США (Ведомство по патентам и товарным знакам США) <https://www.uspto.gov>.

## 7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВКР

Для выполнения ВКР необходима литература, имеющаяся в библиотеке Университета в бумажном или электронном виде, в количестве, установленном данной Программой, лаборатории, позволяющие вести выпускнику научно-исследовательскую работу не менее 6 (шести) часов в неделю – аудитории К-202; К-206; К-207; К-233; К-234; К-541.

Для защиты ВКР необходима аудитория, обеспеченная мультимедийным оборудованием (мультимедийный проектор, компьютер, экран) и стендом для размещения демонстрационных плакатов. Число посадочных мест и площадь аудитории должна позволять разместить в ней ГЭК и не менее 10 слушателей – К-219.

Возможна защита в дистанционном формате. В этом случае необходима аудитория с достаточным количеством персональных компьютеров для всех членов ГЭК, доступом в интернет, оборудованных видеокамерами и звуковыми устройствами, с установленным программным обеспечением – MSTeams.

## 8 ФОРМЫ КОНТРОЛЯ, РЕАЛИЗУЕМЫЕ ВКР

### 8.1 Текущий контроль выполнения ВКР

Текущий контроль выполнения ВКР обучающимся осуществляется руководителями ВКР и организуется заведующим выпускающей кафедры под контролем директора института. В качестве средства текущего контроля используется график выполнения ВКР, заполняемый руководителем ВКР еженедельно.

Примерная форма Графика выполнения ВКР:

Недели ВКР	Проценты										Примечания об успеваемости (удовлетворительно, неудовлетворительно)
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
1	+	+									
2	+	+	+	+							
3	+	+	+	+	+	+					

Недели ВКР	Проценты										Примечания об успеваемости (удовлетворительно, неудовлетворительно)
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
4	+	+	+	+	+	+	+	+			
5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

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 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
<b>Итого</b>		<b>20-40</b>

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	
<b>Итоговая оценка члена ЭК (ГЭК) (среднее арифметическое)</b>		

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<sub>1</sub> - оценка, рекомендуемая руководителем ВКР;  
 C<sub>2</sub> - 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	≥4,5
Хорошо	≥3,5 – <4,5
Удовлетворительно	≥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 Металлургия

Направленность (профиль) – «Технологический менеджмент в производстве цветных металлов и золота»

от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_ (полностью Ф.И.О. члена ГЭК)

№ п/п	Ф.И.О. студента (полностью)	Акаде- мическая группа	Форма обуче- ния - очная/ заочная	О Ц Е Н К И							Примечания, рекомендации	
				Сред- ний балл	Оценка в рецен- зии	Оценка в отзыве руково- дителя	Оценка члена ГЭК					
							Актуаль- ность и практи- ческая пользо- вость	Соответ- ствие критериям оценки компетенций	Доклад	Ответы на вопросы		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 Металлургия

Направленность (профиль) – «Технологический менеджмент в производстве цветных металлов и золота»

от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

№ п/п	Ф.И.О. студента (полностью)	Акаде- мичес- кая группа	Форма обуче- ния - очная	О Ц Е Н К И											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																

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (И.О. Фамилия)

Председатель ГЭК