

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«Национальный исследовательский технологический университет**

**«МИСИС»**

**(НИТУ МИСИС)**

**ОСНОВНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**22.04.02 Metallurgy**

*(направление подготовки)*

**Metals of high technologies**

*(направленность (профиля))*

формы обучения **очная**

год начала подготовки **2023**

Москва  
2025

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ ОПОП ВО

Основная профессиональная образовательная программа высшего образования разработана выпускающей кафедрой **«Цветных металлов и золота (ЦМиЗ)»** института **«Экотехнологий и инжиниринга» (ЭкоТех)** НИТУ МИСИС реализуется в соответствии с Образовательным стандартом высшего образования федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по группе направлений подготовки 22.00.00 «Технологии материалов», уровень профессионального образования – магистратура (ОС ВО НИТУ МИСИС)

Рассмотрено на заседании кафедры ЦМиЗ от «25» ноября 2025 г., протокол №6

Заведующий кафедрой ЦМиЗ  
д.т.н., профессор

\_\_\_\_\_  
(уч. степень, уч. звание)



\_\_\_\_\_  
В.П. Тарасов  
(И.О. Фамилия)

Руководитель ОПОП ВО  
д.т.н., профессор

\_\_\_\_\_  
(должность, уч. степень, уч. звание)



\_\_\_\_\_  
В.П. Тарасов  
(И.О. Фамилия)

Согласовано:

Председатель методической комиссии института ЭкоТех НИТУ МИСИС  
(аббревиатура наименования института)

«27» ноября 2025 г.



\_\_\_\_\_  
А.М. Меркулова  
(И.О. Фамилия)

Начальник УМУ



\_\_\_\_\_  
Ю.И. Ришко  
(И.О. Фамилия)

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА**  
**ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**22.04.02**  
*(код ОПОП ВО)*

**Металлургия**  
*(направление подготовки)*

**Металлы высоких технологий**  
*(направленность (профиль))*

формы обучения **очная**

год начала подготовки **2023**

Москва  
2025

## **СОДЕРЖАНИЕ:**

- 1 НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ОПОП ВО
  - 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ОПОП ВО
    - 2.1 Понятие ОПОП ВО
    - 2.2 Цель, задачи и трудоемкость освоения ОПОП ВО
    - 2.3 Требования к абитуриенту
    - 2.4 Направленность (профиль) ОПОП ВО
  - 3 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ
    - 3.1 Область профессиональной деятельности и сфера (сферы) профессиональной деятельности выпускника
    - 3.2 Объекты профессиональной деятельности выпускника
    - 3.3 Тип (типы) задач профессиональной деятельности выпускника
    - 3.4 Виды профессиональной деятельности выпускника
    - 3.5 Задачи профессиональной деятельности выпускника
    - 3.6 Трудовые функции, на освоение которых направлена ОПОП ВО
    - 3.7 Ключевые партнеры ОПОП ВО
  - 4 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОПОП ВО
  - 5 ДОКУМЕНТЫ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИЕ СОДЕРЖАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ОПОП ВО
    - 5.1 Матрица компетенций
    - 5.2 Учебный план
    - 5.3 Календарный учебный график
    - 5.4 Рабочие программы дисциплин (модулей)
    - 5.5 Программы практик, НИР
    - 5.6 Программа государственной итоговой аттестации
    - 5.7 Оценочные материалы по дисциплинам (модулям), практикам, НИР, ГИА
    - 5.8 Методические материалы по дисциплинам (модулям), практикам, НИР, ГИА
  - 6 РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОПОП ВО
    - 6.1 Сведения о профессорско-преподавательском составе
    - 6.2 Сведения о руководителе ОПОП ВО
    - 6.3 Учебно-методическое и информационное обеспечение образовательного процесса при реализации ОПОП ВО
    - 6.4 Материально-техническое обеспечение ОПОП ВО
  - 7 ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ОПОП ВО
  - 8 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ОПОП ВО ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ
  - 9 ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ
- ПРИЛОЖЕНИЯ:
- Приложение 1 Матрица распределения компетенций
  - Приложение 2 Учебный план
  - Приложение 3 Календарный учебный график
  - Приложение 4 Рабочие программы дисциплин (модулей)
  - Приложение 5 Рабочие программы практик, НИР
  - Приложение 6 Программа государственной итоговой аттестации
  - Приложение 7 Рецензия ОПОП ВО
  - Приложение 8 Адаптивные рабочие программы дисциплин, практик, научно-исследовательской работы, Государственной итоговой аттестации

# **1 НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Нормативно-правовую базу разработки основной профессиональной образовательной программы высшего образования (далее – ОПОП ВО) в НИТУ МИСИС составляют:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);
- Приказ Минобрнауки России от 06.04.2021 N 245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- Приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 N 308 «Об утверждении Федерального образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 22.04.02 Metallurgy»;
- Приказ Минобрнауки России от 12.09.2013 г. № 1061 «Об утверждении перечней специальностей и направлений подготовки высшего образования»;
- Приказ Минобрнауки России от 18.11.2013 г. №1245 «Об установлении соответствия направлений подготовки высшего образования – бакалавриата, направлений подготовки высшего образования – магистратуры, специальностей высшего образования – специалитета, перечни которых утверждены приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.09.2013 г. № 1061, направлениям подготовки высшего профессионального образования, подтверждаемого присвоением лицам квалификаций (степеней) «бакалавр» и «магистр», перечни которых утверждены приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.09.2009 г. № 337, направлениям подготовки (специальностей) высшего профессионального образования, подтверждаемого присвоением лицу квалификации (степени) «специалист», перечень которых утвержден постановлением Правительства Российской Федерации от 30.12.2009 г. № 1136 (с изменениями и дополнениями);
- Образовательный стандарт высшего образования федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (ОС ВО НИТУ МИСИС) по направлению 22.04.02 «Metallurgy»;
- Профессиональные стандарты, утвержденные Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации;
- Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования НИТУ МИСИС;
- Нормативные документы Минобрнауки России;
- Стандарты СМК НИТУ МИСИС;
- Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИТУ МИСИС;
- Положение о языках обучения (получения образования) в НИТУ МИСИС;
- Порядок разработки и утверждения учебных планов по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета, магистратуры НИТУ МИСИС;
- Положение о выборе обучающимися элективных дисциплин при освоении образовательных программ высшего образования в НИТУ МИСИС;
- Положение об открытии и порядке реализации направленностей образовательных программ высшего образования в НИТУ МИСИС;

- Положение о реализации дисциплин (модулей) по физической культуре и спорту в НИТУ МИСИС;
- Положение о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся, текущем контроле посещения обучающимися аудиторных занятий в НИТУ МИСИС;
- Положение о балльно-рейтинговой системе организации учебного процесса в НИТУ МИСИС;
- Положение о зачете результатов обучения обучающимся НИТУ МИСИС;
- Положение об обучении по индивидуальному учебному плану студентов НИТУ МИСИС;
- Положение об ускоренном обучении в НИТУ МИСИС;
- Положение о порядке организации и проведения практики обучающихся НИТУ МИСИС;
- Положение о проведении государственной итоговой аттестации обучающихся НИТУ МИСИС;
- Положение о прохождении экстерном промежуточной и государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего профессионального и высшего образования – программам бакалавриата, специалитета, магистратуры в НИТУ МИСИС;
- Положение об электронном обучении и использовании дистанционных образовательных технологий в образовательном процессе НИТУ МИСИС;
- Положение о применении дистанционных образовательных технологий при проведении государственной итоговой аттестации обучающихся НИТУ МИСИС;
- Положение об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в НИТУ МИСИС;
- Положение о рабочей программе дисциплины (модуля), практики, НИР основной профессиональной образовательной программы высшего образования НИТУ МИСИС;
- Порядок разработки и утверждения фондов оценочных средств по основным профессиональным образовательным программам высшего образования НИТУ МИСИС;
- Порядок формирования, заполнения и хранения электронных зачетных книжек, электронных учебных карточек и электронных ведомостей в НИТУ МИСИС;
- Правила использования простой электронной подписи при работе в цифровых сервисах НИТУ МИСИС;
- Положение об электронной информационно-образовательной среде НИТУ МИСИС;
- Положение о портфолио и персональном рейтинге обучающегося НИТУ МИСИС;
- СТО «Внутренняя система оценки качества образовательной деятельности»;
- Положение о научно-технической библиотеке НИТУ МИСИС;
- Положение об электронной библиотеке НИТУ МИСИС;
- Положение о формировании штатного расписания профессорско-преподавательского состава кафедр и составлении индивидуальных планов работы;
- Положение о профессиональных характеристиках претендента на замещение должности педагогического работника, относящегося к профессорско-преподавательскому составу и их оценке в НИТУ МИСИС;
- Порядок проведения конкурса на замещение должностей педагогических работников, относящихся к профессорско-преподавательскому составу, в НИТУ МИСИС;
- Положение о совете обучающихся по вопросам качества образования;

- Положение о проведении открытых занятий и организации контрольных посещений и взаимопосещений учебных занятий преподавателями и административно-управленческим персоналом в НИТУ МИСИС;
- Положение о совете по качеству подготовки выпускников НИТУ МИСИС;
- Положение об исследовании удовлетворенности заинтересованных сторон;
- Положение о защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию в НИТУ МИСИС.

## **2 ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

### **2.1 Понятие основной профессиональной образовательной программы высшего образования**

ОПОП ВО, реализуемая по направлению подготовки 22.04.02 направленность (профиль) «Металлы высоких технологий», представляет собой совокупность документов, разработанных и утвержденных в НИТУ МИСИС с учетом требований соответствующих профессиональных стандартов и потребностей наиболее значимых работодателей на основе ОС ВО НИТУ МИСИС. ОПОП ВО регламентирует цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса, оценку качества подготовки обучающегося по данному направлению подготовки (специальности) и включает в себя:

- учебный план;
- календарный учебный график;
- матрицы распределения компетенций;
- описание результатов освоения образовательных траекторий (при наличии);
- рабочие программы дисциплин (модулей), практик, НИР;
- рабочую программу воспитания;
- программу ГИА;
- фонд оценочных и методических материалов дисциплин, практик, НИР, ГИА.

### **2.2 Цель, задачи и трудоемкость освоения ОПОП ВО. Квалификация выпускника**

ОПОП ВО имеет своей целью развитие у обучающихся личностных качеств и формирование компетенций, установленных соответствующим ОС ВО НИТУ МИСИС, а также компетенций, установленных в соответствии с направленностью (профилем) ОПОП ВО (приведены в 3 разделе).

Освоение ОПОП ВО позволяет лицу, успешно прошедшему государственную итоговую аттестацию, получить квалификацию «Магистр».

Квалификация выпускника, нормативный срок обучения, общая трудоемкость освоения для соответствующих форм обучения по ОПОП ВО приведены в таблице:

Квалификация	Нормативный срок обучения (в годах)			Трудоемкость (в зачетных единицах)
	очно	очно-заочно	заочно	
Магистр	2	-	-	120

### **2.3 Требования к абитуриенту**

К освоению программ магистратуры допускаются лица, имеющие высшее образование любого уровня. Зачисление производится согласно Правилам приема в НИТУ МИСИС.

## **2.4 Направленность (профиль) ОПОП ВО**

### **Металлы высоких технологий.**

Направленность ОПОП ВО определяется перечнем компетенций, на освоение которых направлено обучение (приведены в 4 разделе), а также индикаторами их достижения, установленными рабочими программами дисциплин (модулями), практик, НИР.

## **3 ХАРАКТЕРИСТИКА НАПРАВЛЕННОСТИ (ПРОФИЛЯ) ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКА ОПОП ВО**

### **3.1 Область профессиональной деятельности и сфера (сферы) профессиональной деятельности выпускника**

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших образовательную программу, включает:

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 металлов высоких технологий, их соединений, специальных сталей и сплавов; 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 металлов высоких технологий для реализации концепции устойчивого развития).

### **3.2 Объекты профессиональной деятельности выпускника**

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу магистратуры, являются:

- технологические процессы и устройства для переработки минерального природного и техногенного сырья, производства и обработки черных и цветных металлов, а также изделий из них;
- процессы и устройства для обеспечения энерго- и ресурсосбережения и защиты окружающей среды при осуществлении технологических операций;
- исследование процессов, материалов, продукции и устройств обработки металлов давлением;
- проекты, материалы, методы, приборы, установки, техническая и нормативная документация, система менеджмента качества, математические модели;
- производственные, проектные и научные подразделения.

### **3.3 Типы задач профессиональной деятельности выпускника**

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

- научно-исследовательский;
- технологический.

### **3.4 Виды профессиональной деятельности выпускника**

В рамках научно-исследовательского типа задач профессиональной деятельности:

- проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. (*Профессиональный стандарт 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам*).



В рамках технологического типа задач профессиональной деятельности:

- менеджмент ресурсов. (Профессиональный стандарт 40.004 Специалист в области технологического обеспечения полного цикла производства объемных нанометаллов, сплавов, композитов на их основе и изделий из них).

### 3.5 Задачи профессиональной деятельности выпускника

В рамках научно-исследовательского типа задач профессиональной деятельности: Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации.

В рамках технологического типа задач профессиональной деятельности:

Менеджмент ресурсов.

Область профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности	Типы задач профессиональной деятельности	Виды профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности
40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности	- технологические процессы и устройства для переработки минерального природного и техногенного сырья, производства и обработки черных и цветных металлов, а также изделий из них; - процессы и устройства для обеспечения энерго- и ресурсосбережения и защиты окружающей среды при осуществлении технологических операций; - исследование процессов, материалов, продукции и устройств обработки металлов давлением; - проекты, материалы, методы, приборы, установки, техническая и нормативная документация, система менеджмента качества, математические модели; - производственные, проектные и научные подразделения.	научно-исследовательский	40.011:Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок.	Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам
		технологический	40.004 Производство объемных нанометаллов, сплавов, композитов на их основе и изделий из них	Рациональное использование материалов, применяемых в основных и вспомогательных технологических операциях технологического процесса

### 3.6 Трудовые функции, на освоение которых направлена ОПОП ВО (карта профессиональной деятельности)

#### Карта профессиональной деятельности выпускника данной направленности (профиля) ОПОП ВО

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	код	наименование	уровень квалификации	Наименование	код	уровень (подуровень) квалификации
40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам.	С	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации	6	Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам	С/01.6	6

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	код	наименование	уровень квалификации	Наименование	код	уровень (подуровень) квалификации
40.004 Специалист в области технологического обеспечения полного цикла производства объемных нанометаллов, сплавов, композитов на их основе и изделий из них	В	Менеджмент ресурсов	7	Рациональное использование материалов, применяемых в основных и вспомогательных технологических операциях технологического процесса	В/03.7	7

### 3.7 Ключевые партнеры образовательной программы

Ключевыми партнерами, участвующими в формировании и реализации ОПОП ВО являются:

Ключевыми партнерами, участвующими в формировании и реализации ОПОП ВО с 2023 года являются:

- Акционерное общество «Ведущий научно-исследовательский институт химической технологии» (АО «ВНИИХТ»);
- Акционерное общество «Эльконский горно-металлургический комбинат» (АО «Эльконский ГМК»).

ОПОП ВО рассмотрена и одобрена для реализации со стороны следующих организаций:

- Акционерное общество «Ведущий научно-исследовательский институт химической технологии» (АО «ВНИИХТ»), научный руководитель направления «Металлургия», к.ф.-м.н. Мельников Сергей Александрович;
- Акционерное общество «Эльконский горно-металлургический комбинат» (АО «Эльконский ГМК»), заместитель директора по стратегическому развитию-руководитель инжинирингового центра, к.т.н. Трубаков Юрий Михайлович.

Актуализация образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 22.04.02 «Металлы высоких технологий» в рамках федерального проекта «Опережающая подготовка и переподготовка квалифицированных кадров по направлению новых материалов и химии» национального проекта «Новые материалы и химия» в 2025 г. выполнена при участии промышленного партнера:

- Государственный научный центр Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт черной металлургии им. И.П. Бардина» (ГНЦ ФГУП "ЦНИИчермет им. И.П. Бардина) Государственный научный центр Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт черной металлургии им. И.П. Бардина» (ГНЦ ФГУП "ЦНИИчермет им. И.П. Бардина).

Актуализация ОПОП ВО рассмотрена и одобрена для реализации со стороны организации:

- Государственный научный центр Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт черной металлургии им. И.П. Бардина» (ГНЦ ФГУП "ЦНИИчермет им. И.П. Бардина) Государственный научный центр Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт черной металлургии им. И.П. Бардина» (ГНЦ ФГУП "ЦНИИчермет им. И.П. Бардина), заместитель генерального директора по науке, д.т.н. Павлов Александр Александрович

Рецензии на ОПОП ВО представлены в Приложении 7.

#### **4 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОПОП ВО**

Результаты освоения ОПОП ВО определяются приобретаемыми выпускником компетенциями, т.е. его способностью применять знания, умения и личные качества в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

В результате освоения данной ОПОП ВО выпускник должен обладать следующими компетенциями:

##### ***Универсальные компетенции (УК):***

- 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):***

- 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):**

**тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский**

- 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 металлов высоких технологий для реализации концепции устойчивого развития.

**Обоснование введения компетенции:** *вводится с целью формирования знаний, умений и навыков в проведении комплексных исследований процессов производства металлов высоких технологий и их соединений для их совершенствования и оптимизации, что позволит выпускнику успешно решать актуальные научно-исследовательские задачи;*

**тип задач профессиональной деятельности: технологический**

- ПК-3 Способен осуществлять менеджмент ресурсов;
- ПК-4 Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве металлов высоких технологий для реализации концепции устойчивого развития;
- ПК-5 Способен к комплексному анализу существующих и разрабатываемых процессов, технологий, продукции редких и редкоземельных металлов (РМ и РЗМ) и объективной оценки их потенциала с учетом реализации концепции устойчивого развития и современных вызовов

**Обоснование введения компетенций:** *вводится с целью формирования знаний, умений и навыков в области повышения эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве металлов высоких технологий и их соединений и комплексного анализа технологических решений, что позволит выпускнику успешно решать актуальные технологические и научно-производственные задачи.*

**Цифровые профессиональные компетенции (ЦПК):**

- ЦПК-1 Способен применять программные алгоритмы обработки данных.

Код	Универсальные компетенции (УК)	Соответствие ОС ВО (22.04.02)
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-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, 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-2. Способен 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-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели

Код	Универсальные компетенции (УК)	Соответствие ОС ВО (22.04.02)
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-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-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	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
Код	Общепрофессиональные компетенции (ОПК)	Соответствие ОС ВО (22.04.02)
ОПК-1	Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии	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, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях	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, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями	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, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области	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	ОПК-5. Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях

Код	Профессиональные компетенции (ПК)	Соответствие профстандарту (указывается код)
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>		
ПК-1	Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации	40.011

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 металлов высоких технологий для реализации концепции устойчивого развития	Формирует профиль
<b>Тип задач профессиональной деятельности: технологический</b>		
ПК-3	Способен осуществлять менеджмент ресурсов	40.004
ПК-4	Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве металлов высоких технологий для реализации концепции устойчивого развития	Формирует профиль
ПК-5	Способен к комплексному анализу существующих и разрабатываемых процессов, технологий, продукции редких и редкоземельных металлов (РМ и РЗМ) и объективной оценки их потенциала с учетом реализации концепции устойчивого развития и современных вызовов	Формирует профиль
<b>Цифровые профессиональные компетенции (ЦПК)</b>		
ЦПК-1	Способен применять программные алгоритмы обработки данных	Формирует соответствие областям профессиональной деятельности

Профессиональные компетенции являются уникальными.

Индикаторы освоения указанных компетенций, устанавливаются в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, НИР, ГИА, посредством которых они реализуются, и могут иметь различные модификации в зависимости от образовательной траектории (при наличии), выбираемой обучающимся.

Закрепление дисциплин (модулей), практик, НИР, ГИА ОПОП ВО за указанными компетенциями приведено в Приложении 1 «Матрица компетенций» (формируются в общеуниверситетской специализированной программе АС «Учебные планы».

Освоение компетенций и достижение запланированного результата обучения происходит посредством изучения дисциплин (модулей), практик, НИР, ГИА учебного плана ОПОП ВО и прохождения текущего, промежуточного и итогового контроля.

## **5 ДОКУМЕНТЫ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИЕ СОДЕРЖАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ОПОП ВО**

В соответствии с Федеральным законом Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями) № 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года, Приказа Минобрнауки России от 24.04.2018 N 308 «Об утверждении Федерального образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 22.04.02 Металлургия»; Приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 N 245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», ФГОС ВО по данному направлению подготовки и ОС НИТУ МИСИС по данному направлению подготовки, содержание и организация образовательного процесса при реализации ОПОП ВО регламентируется учебным планом, рабочими программами дисциплин (модулей); программами практик (научно-исследовательской работы); программой государственной итоговой аттестации; оценочными и методическими материалами, обеспечивающими реализацию соответствующих образовательных технологий.

В соответствии с установленными требованиями ОПОП ВО, кроме общей характеристики, содержит следующие документы

### **5.1 Описание результатов освоения образовательных траекторий** Образовательные траектории не предусмотрены

## 5.2 Матрица компетенций

Матрица распределения компетенций связывает все компетенции, на освоение которых направлено обучение выпускника, с дисциплинами (модулями), практиками, НИР, ГИА, посредством которых происходит данное обучение, а также устанавливает компетенции, позволяющие выпускнику выполнить соответствующие требования профессиональных стандартов, определенных ОПОП ВО. Матрица компетенций состоит из 3-х разделов:

1) **Справочник компетенций**, где перечислены все установленные компетенции и указаны дисциплины (модули), практики, НИР, ГИА учебного плана, направленные на их реализацию;

2) **Распределение компетенций**, где указаны все дисциплины (модули), практики, НИР, ГИА и соответствующие им компетенции;

3) **Сопоставление компетенций с содержательной частью профессиональных стандартов**, где установлена связь между компетенциями ОПОП ВО и соответствующими им профессиональными стандартами, установленными в них обобщенными трудовыми функциями и трудовыми функциями.

Матрица компетенций представлена в Приложении 1.

## 5.3 Учебный план

В учебном плане отображена логическая последовательность освоения дисциплин (модулей), практик, НИР, обеспечивающих формирование компетенций и ГИА. Указана общая трудоемкость дисциплин (модулей), практик, НИР, ГИА в зачетных единицах, а также их общая трудоемкость в часах, в том числе контактная работа.

Структура учебного плана магистратуры включает обязательную часть (базовую) и часть, формируемую участниками образовательных отношений самостоятельно (вариативную).

Учебный план магистратуры состоит из следующих блоков:

Блок 1 «Дисциплины (модули)», который включает дисциплины, относящиеся к обязательной части и дисциплины, относящиеся к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Блок 2 «Практики», в том числе научно-исследовательская работа (НИР)

Блок 3 «Государственная итоговая аттестация», который завершается присвоением квалификации, указанной в перечне специальностей и направлений подготовки высшего образования, утвержденным Минобрнауки России.

При реализации учебного плана обеспечивается возможность обучающимся освоить дисциплины по выбору (элективные дисциплины). Для каждой дисциплины, практики, НИР указаны виды учебной работы и формы промежуточной аттестации.

Дисциплины, относящиеся к базовой части программы магистратуры, являются обязательными для освоения обучающимися по направлению подготовки.

Дисциплины обязательной части направлены преимущественно на формирование универсальных и общепрофессиональных компетенций, а также может быть направлена на формирование профессиональных компетенций.

Дисциплины части, формируемые участниками образовательных отношений, направлены на формирование профессиональных компетенций, а также может быть направлена на формирование универсальных и общепрофессиональных компетенций. Учебный план (в соответствии с формой обучения) представлен в Приложении 2.

## 5.4 Календарный учебный график

В состав ОПОП ВО входит календарный учебный график за каждый год поступления обучающихся по очной форме обучения.

В календарном учебном графике указана последовательность реализации ОПОП ВО по годам обучения, включая теоретическое обучение, практики, НИР, промежуточные аттестации и ГИА, каникулы.

Утвержденный в установленном порядке календарный график (в соответствии с формой обучения) приведен в Приложении 3.

### **5.5 Рабочие программы дисциплин (модулей)**

Разработанные в количестве и в соответствии с учебным планом (в соответствии с формой обучения могут отличаться семестром изучения, количеством аудиторных часов при неизменных формах промежуточной аттестации и общей трудоемкости как в ЗЕТ, так и в часах) за соответствующий год поступления обучающихся, согласованные в установленном порядке рабочие программы дисциплин приведены в Приложении 4.

Рабочие программы дисциплин(модулей) утверждены в составе ОПОП ВО.

### **5.5 Программы практик, НИР**

Разработанные в количестве и в соответствии с учебным планом (в соответствии с формой обучения могут отличаться семестром изучения, количеством часов контактной работы при неизменных формах промежуточной аттестации и общей трудоемкости как в ЗЕТ, так и в часах) на соответствующий год поступления обучающихся, согласованные и утвержденные в установленном порядке рабочие программы дисциплин приведены в Приложении 4.

Рабочие программы дисциплин (модулей) хранятся в электронном виде в составе ОПОП ВО.

### **5.6 Программы практик, НИР**

Разработанные в количестве и в соответствии с учебным(и) планом(ами) (в соответствии с формой обучения могут отличаться семестром изучения при неизменных формах промежуточной аттестации и общей трудоемкости как в ЗЕТ, так и в часах) за соответствующий год поступления обучающихся, согласованные и утвержденные в установленном порядке программы практик, НИР приведены в Приложении 5.

Программы практик, НИР хранятся в составе ОПОП ВО.

### **5.7 Программа государственной итоговой аттестации**

Программа государственной итоговой аттестации регламентирует этапы подготовки к процедуре защиты и защиту выпускной квалификационной работы (ВКР) и (или) процедуры подготовки к сдаче и сдачи государственного экзамена. Государственная итоговая аттестация (ГИА) направлена на установление соответствия уровня профессиональной подготовки выпускников требованиям ОС ВО НИТУ МИСИС и ОПОП ВО и направлена на оценку сформированности всех компетенций, указанных в ОПОП ВО и в программе ГИА.

Программа ГИА обучающихся входит в состав ОПОП ВО и приведена в Приложении 6.

### **5.8 Оценочные материалы по дисциплинам (модулям), практикам, НИР, ГИА**

Оценочные материалы создаются с целью оценки освоения компетенций, указанных в ОПОП ВО, в рамках каждой дисциплины (модули), практики, НИР, ГИА.



## **5.9 Методические материалы по дисциплинам (модулям), практикам, НИР, ГИА**

Методические материалы создаются с целью методического обеспечения всех видов учебной работы по ОПОП ВО. Их описание и (или) ссылки на них приводятся в каждой рабочей программе дисциплины (модуля), практики, НИР, ГИА.

## **6 РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОПОП ВО**

### **6.1 Сведения о профессорско-преподавательском составе**

Реализация ОПОП ВО обеспечивается штатными педагогическими работниками (ПР) НИТУ МИСИС, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы магистратуры на договорных условиях.

Квалификация педагогических работников отвечает квалификационным требованиям, установленным Законодательством РФ, а также соответствующими ОС ВО и ЛНА университета.

Доля ПР, участвующих в реализации программы магистратуры, и лиц, привлекаемых к реализации программы магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), ведущих научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модуля), практики, НИР, ГИА, составляет не менее 70 %.

Доля ПР, участвующих в реализации программы магистратуры, и лиц, привлекаемых к реализации программы магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), являющихся руководителями и (или) работниками иных организаций, осуществляющих трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники, (имеют стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3-х лет), реализующих ОПОП ВО, составляет не менее 10 %.

Доля ПР, участвующих в реализации программы магистратуры, и лиц, привлекаемых к реализации программы магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации), в общем числе ПР, реализующих данную ОПОП ВО, составляет не менее 70 %.

Персональный состав ПР, осуществляющих подготовку по ОПОП ВО, определяется кафедрами в соответствии с учебным(и) планом(ами) (в соответствии с реализуемой(ыми) формой(ами) обучения), распределением учебной нагрузки, индивидуальными планами работы ППС и расписанием занятий на каждый год обучения.

### **6.2 Сведения о руководителе ОПОП ВО**

Общее руководство образовательным и научным содержанием программы магистратуры осуществляется научно-педагогическим работником, назначенным распорядительным актом НИТУ МИСИС, имеющим ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве), осуществляющим самостоятельные научно-исследовательские (творческие) проекты (участвующим в осуществлении таких проектов) по направлению подготовки ОПОП ВО, имеющим ежегодные публикации по результатам указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляющим ежегодную апробацию результатов указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности на национальных и/или международных конференциях.

### **6.3 Учебно-методическое и информационное обеспечение образовательного процесса при реализации ОПОП ВО**

ОПОП ВО обеспечена учебно-методической документацией и материалами по всем дисциплинам (модулям), практикам, НИР, ГИА в соответствии с перечнями, приведенными в рабочих программах. Учебно-методическое и информационное обеспечение ОПОП ВО обеспечивается доступом каждого обучающегося к базам данных и библиотечным фондам, сформированным по каждой из дисциплин (модулей), практик, НИР, ГИА и установленным их рабочими программами. Каждый обучающийся через личный кабинет обеспечен доступом к электронному каталогу, включающему в себя полный перечень литературы, периодических и научных изданий, в том числе полнотекстовые издания электронно-библиотечных систем (<http://lib.misis.ru/links.html>).

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 50 экземпляров каждого из изданий основной литературы, перечисленной в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, НИР, ГИА и не менее 25 экземпляров дополнительной литературы на 100 обучающихся.

При использовании в образовательном процессе ЭБС и наличии в них необходимых источников литературы, данные источники приравняются к печатным изданиям и выбираются из общего каталога без предъявления требований к числу экземпляров.

Во время пребывания на территории Университета, обучающиеся обеспечены доступом к сети «Интернет» посредством технологии WiFi, а также из читальных залов и компьютерных классов НИТУ МИСИС.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде НИТУ МИСИС из личного кабинета ([https://login.misis.ru/ru/users/sign\\_in](https://login.misis.ru/ru/users/sign_in)), который сохраняется за ним и после завершения обучения.

### **6.4 Материально-техническое обеспечение ОПОП ВО**

Университет располагает достаточной материально-технической базой, указанной в соответствующих рабочих программах дисциплин (модулей), практик, НИР, ГИА, обеспечивающей проведение всех видов учебной работы обучающихся, предусмотренных учебным планом, и соответствующей действующим санитарным нормам и правилам и требованиям пожарной безопасности.

Специальные помещения представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий и лабораторных работ, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочим программам дисциплин (модулей).

Специализированные аудитории оснащены соответствующим лабораторным оборудованием для проведения практических, лабораторных и иных занятий.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, НИР, ГИА и подлежит обновлению (при необходимости).

## **7 ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ОПОП ВО**

В соответствии с требованиями ОСВО НИТУ МИСИС в Университете внедрена и действует внутренняя система оценки качества, регламентированная стандартом системы менеджмента качества – СТО «Внутренняя система оценки качества образовательной деятельности по программам высшего образования». Данная система предусматривает регулярные мероприятия, направленные на текущий, промежуточный и итоговый контроль результатов освоения ОПОП ВО обучающимися.

Результаты всех видов мониторинга заносятся в АИС «1С:Университет ПРОФ», затем (в установленном порядке) переносятся в приложение к диплому об образовании выпускника.

Внутренняя система оценки качества образовательной деятельности предусматривает привлечение представителей работодателей для оценки результатов освоения ОПОП ВО и компетентности выпускников на этапе Государственной итоговой аттестации.

Предусмотрена процедура рецензирования ОПОП ВО со стороны представителей работодателей (рецензия на ОПОП ВО приведена в Приложении 7).

Кроме того, в рамках данной системы обучающимся посредством регулярного анкетирования предоставляется возможность оценивания условий, содержания, организации и качества образовательного процесса в целом, а также отдельных дисциплин (модулей), практик, НИР.

Внешняя оценка качества данной ОПОП ВО проводится в рамках процедуры Государственной аккредитации, международной или профессиональной-общественной аккредитации, аудита соответствия требованиям международного стандарта ИСО-9001.

## **8 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ОПОП ВО ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

В случае приема обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) Университет разрабатывает адаптивные рабочие программы по дисциплинам (модулям), практикам, НИР, ГИА, соответствующие физическим возможностям таких обучающихся (Приложение 8).

В НИТУ МИСИС созданы как общие специальные условия для получения высшего образования обучающимися с ОВЗ, так и указанные в адаптивных рабочих программах дисциплин (модулей), практик, НИР, ГИА условия, соответствующие их нозологии.

Образовательный процесс обучающихся с ОВЗ (в зависимости от их предпочтения в соответствии с личным заявлением) может быть организован как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

## **9 ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ**

В ОПОП ВО используются следующие термины и определения:

Индикатор освоения компетенции – знание, умение или навык (владение), относящееся к соответствующей компетенции, формируемое в рамках дисциплины (модуля), практики, НИР и в совокупности формирующее результат освоения ОПОП ВО.

Компетенции– планируемые результаты освоения образовательной программы, установленные образовательным стандартом и соответствующей ОПОП ВО.

Образовательная траектория (трек) – совокупность дисциплин (модулей, практик, НИР), освоение которых в рамках ОПОП ВО формирует соответствующий набор индикаторов освоения компетенций.

Направленность (профиль) ОПОП ВО - результат освоения ОПОП ВО, определяемый как перечнем компетенций, так и перечнем индикаторов освоения компетенций, установленных для каждой дисциплины (модуля), практики, НИР. Университет – федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», НИТУ МИСИС.

Этап освоения компетенции – перечень индикаторов освоения компетенции, установленным ОПОП ВО в сочетании с графиком учебного процесса.

Вид профессиональной деятельности – методы, способы, приемы, характер воздействия на объект профессиональной деятельности с целью его изменения, преобразования.

Компетентностная модель выпускника – комплексный интегральный образ конечного результата образования обучающегося в образовательной организации, в основе которого лежит понятие «компетенции».

Область профессиональной деятельности – совокупность объектов профессиональной деятельности в их научном, социальном, экономическом, производственном проявлении.

Образовательная технология – совокупность психолого-педагогических установок, определяющих специальный набор, компоновку форм, методов, приемов обучения, воспитательных средств.

Объект профессиональной деятельности – системы, предметы, явления, процессы, на которые направлено воздействие.

Основная профессиональная образовательная программа высшего образования – система нормативных и учебно-методических документов, регламентирующих цели, ожидаемые результаты, содержание, условия, порядок и технологии реализации образовательного процесса, оценку качества подготовки выпускников.

В документе используются следующие сокращения:

ВКР	–	выпускная квалификационная работа;
ВО	–	высшее образование;
ГИА	–	государственная итоговая аттестация;
ЛНА	–	локальный нормативный акт;
МКИ	–	методическая комиссия института;
МТ ОПОП ВО	–	многотрековая основная образовательная программа высшего образования
НИР	–	научно-исследовательская работа;
НТБ	–	научно-техническая библиотека;
ОВЗ	–	ограниченные возможности здоровья;
ОПОП	–	основная профессиональная образовательная программа;
ОС ВО	–	самостоятельно разработанный образовательный стандарт высшего образования в НИТУ МИСИС;
ППС	–	профессорско-преподавательский состав;
СМК	–	система менеджмента качества;
УМД	–	учебно-методические документы;
ЭБС	–	электронно-библиотечная система;
ЭИОС	–	электронная информационно-образовательная среда;

**Матрица компетенций  
программы магистратуры 22.04.02 «Металлы высоких технологий»**

Индекс	Блок/ часть	Наименование	Формируемые компетенции
Б1		Дисциплины (модули)	УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ЦПК-1
Б1.О		Обязательная часть	УК-1; УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ПК-5; ЦПК-1
Б1.О.01	Б1.О	Методология научных исследований	УК-3; УК-5; УК-6
Б1.О.02	Б1.О	Иностранный язык	УК-4
Б1.О.03	Б1.О	Анализ технологий и промышленный аудит	УК-1; ОПК-1; ПК-5; ЦПК-1
Б1.О.04	Б1.О	Процессы и аппараты электрометаллургического производства	УК-1; ОПК-1
Б1.О.05	Б1.О	Аддитивные технологии	ОПК-1; ОПК-4; ПК-5; ЦПК-1
Б1.О.06	Б1.О	Интеллектуальная и технологическая безопасность	ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ПК-5
Б1.В		Часть, формируемая участниками образовательных отношений	УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ЦПК-1
Б1.В.01	Б1.В	Инноватика в металлургии	УК-1; ОПК-3; ОПК-4; ПК-5
Б1.В.02	Б1.В	Цифровизация производства	УК-1; УК-2; ОПК-4
Б1.В.03	Б1.В	Процессы и аппараты гидрометаллургического производства	УК-1; ОПК-1
Б1.В.04	Б1.В	Процессы и аппараты пирометаллургического производства	УК-1; ОПК-1
Б1.В.05	Б1.В	Методы неразрушающего контроля и анализа в металлургии	УК-1; ОПК-1; ПК-5
Б1.В.ДВ.01	Б1.В	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.1	ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5
Б1.В.ДВ.01.01	Б1.В	Ресурсо- и энергосбережение в производстве тугоплавких редких металлов, ч.1	ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5
Б1.В.ДВ.01.02	Б1.В	Ресурсо- и энергосбережение в производстве редкоземельных металлов, ч.1	ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5
Б1.В.ДВ.02	Б1.В	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.2	УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-4; ПК-5
Б1.В.ДВ.02.01	Б1.В	Новые направления экстрактивной металлургии	УК-1; УК-2; ОПК-1; ОПК-4; ПК-5
Б1.В.ДВ.02.02	Б1.В	Получение особо чистых веществ	УК-1; УК-2; ОПК-3; ОПК-4; ПК-5
Б1.В.ДВ.03	Б1.В	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.3	ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5
Б1.В.ДВ.03.01	Б1.В	Ресурсо- и энергосбережение в производстве тугоплавких редких металлов, ч.2	ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5
Б1.В.ДВ.03.02	Б1.В	Ресурсо- и энергосбережение в производстве редкоземельных металлов, ч.2	ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5
Б1.В.ДВ.04	Б1.В	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.4	УК-2; ОПК-4; ЦПК-1
Б1.В.ДВ.04.01	Б1.В	Оценка экономической эффективности инновационных металлургических технологий	УК-2; ОПК-4; ЦПК-1
Б1.В.ДВ.04.02	Б1.В	Цифровые технологии в моделировании металлургических процессов и объектов	УК-2; ОПК-4; ЦПК-1

Индекс	Блок/ часть	Наименование	Формируемые компетенции
Б1.В.ДВ.05	Б1.В	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.5	УК-1; УК-2; ОПК-3; ОПК-4; ПК-5
Б1.В.ДВ.05.01	Б1.В	Основы бережливого производства	УК-1; УК-2; ОПК-3; ОПК-4; ПК-5
Б1.В.ДВ.05.02	Б1.В	Потребительские свойства металлургической продукции	УК-1; УК-2; ОПК-3; ОПК-4; ПК-5
Б1.В.ДВ.06	Б1.В	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.6	ОПК-2; ОПК-4; ОПК-5; ПК-5
Б1.В.ДВ.06.01	Б1.В	Инструменты цифрового менеджмента	ОПК-2; ОПК-4; ОПК-5; ПК-5
Б1.В.ДВ.06.02	Б1.В	Система оценки качества металлургической продукции	ОПК-2; ОПК-4; ОПК-5; ПК-5
52		Практика	УК-3; УК-4; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ЦПК-1
Б2.О		Обязательная часть	
Б2.В		Часть, формируемая участниками образовательных отношений	УК-3; УК-4; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ЦПК-1
Б2.В.01(У)	Б2.В	Научно-исследовательская практика	ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; ОПК-5; ПК-1; ПК-4; ПК-5; ЦПК-1
Б2.В.02(Н)	Б2.В	Научно-исследовательская работа	УК-3; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; ПК-1; ПК-3; ПК-5; ЦПК-1
Б2.В.03(Пд)	Б2.В	Преддипломная практика	УК-4; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ЦПК-1
53		Государственная итоговая аттестация	УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ЦПК-1
Б3.01(Д)	Б3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ЦПК-1
ФТД		Факультативные дисциплины	УК-2; ОПК-1; ОПК-4; ОПК-5; ПК-5; ЦПК-1
ФТД.01	ФТД	Оказание первой помощи пострадавшим	УК-2
ФТД.02	ФТД	Метрология, стандартизация и методы контроля и анализа веществ	ОПК-1; ПК-5
ФТД.03	ФТД	Python для анализа данных	ОПК-4; ПК-5; ЦПК-1
ФТД.04	ФТД	Аналитический контроль в технологии	ОПК-1; ОПК-4; ОПК-5; ПК-5

**Учебный план**  
**программы магистратуры 22.04.02 «Металлы высоких технологий»**

№	Индекс	Наименование	Блок/ часть	Семестр 1										Семестр 2										Итого за курс												Каф.	Семестр
				Контроль	Академических часов						з.е.	Неделя	Контроль	Академических часов						з.е.	Неделя	Академических часов						з.е.	Неделя								
					Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	СР				Конт роль	Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр			СР	Конт роль	Всего	Кон такт.	Лек	Лаб			Пр	СР	Конт роль	Всего	Неделя			
ИТОГО (с факультативами)					1152							32	21		1368							38	24		2520							70	45				
ИТОГО по ОП (без факультативов)					1044							29			1116							31			2160							60					
УЧЕБНАЯ НАГРУЗКА, (акад.час/нед)	ОП, факультативы (в период ТО)				53,5									45										49,3													
	ОП, факультативы (в период экз. сес.)				27									45										36													
	Аудиторная нагрузка				18									17										17,5													
	Контактная работа				18									17										17,5													
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛИ) И РАССРЕД. ПРАКТИКИ					1044	324	108	54	162	639	81	29	ТО: 18 Э: 3		900	306	162	18	126	504	90	25	ТО: 18 Э: 2		1944	630	270	72	288	1143	171	54	ТО: 36 Э: 5				
1	Б1.О.01	Методология научных исследований	Б1.О										ЗаО	108	36	18		18	72		3			ЗаО	108	36	18		18	72		3		19	2		
2	Б1.О.02	Иностранный язык	Б1.О	За	108	36				36	72		3											За	108	36			36	72		3		18	1		
3	Б1.О.03	Анализ технологий и промышленный аудит	Б1.О	Эк КР	144	54	18			36	63	27	4											Эк КР	144	54	18		36	63	27	4		4	1		
4	Б1.О.04	Процессы и аппараты электрометаллургического производства	Б1.О										Эк	144	72	36	18	18	45	27	4			Эк	144	72	36	18	18	45	27	4		4	2		
5	Б1.О.05	Аддитивные технологии	Б1.О										Эк	144	72	36		36	36	36	4			Эк	144	72	36		36	36	36	4		5	2		
6	Б1.В.03	Процессы и аппараты гидрометаллургического производства	Б1.В	Эк	180	90	36	18	36	63	27	5												Эк	180	90	36	18	36	63	27	5		4	1		
7	Б1.В.04	Процессы и аппараты пирометаллургического производства	Б1.В	Эк	180	90	36	18	36	63	27	5												Эк	180	90	36	18	36	63	27	5		4	1		
8	Б1.В.05	Методы неразрушающего контроля и аналитика в металлургии	Б1.В	ЗаО	108	54	18	18	18	54		3												ЗаО	108	54	18	18	18	54		3			1		
9	Б1.В.ДВ.01.01	Ресурсо- и энергосбережение в производстве тугоплавких редких металлов, ч. 1	Б1.В										Эк КП	216	72	54		18	117	27	6			Эк КП	216	72	54		18	117	27	6		4	2		
10	Б1.В.ДВ.01.02	Ресурсо- и энергосбережение в производстве редкоземельных металлов, ч. 1	Б1.В										Эк КП	216	72	54		18	117	27	6			Эк КП	216	72	54		18	117	27	6		4	2		
11	Б1.В.ДВ.06.01	Инструменты цифрового менеджмента	Б1.В										ЗаО	108	54	18		36	54		3			ЗаО	108	54	18		36	54		3		31	2		
12	Б1.В.ДВ.06.02	Система оценки качества металлургической продукции	Б1.В										ЗаО	108	54	18		36	54		3			ЗаО	108	54	18		36	54		3		4	2		
13	Б2.В.02(Н)	Научно-исследовательская работа	Б2.В	ЗаО	324					324		9		ЗаО	180				180		5			ЗаО(2)	504				504		14		4	123			
14	ФТД.01	Оказание первой помощи пострадавшим	ФТД										За	72	18			18	54		2			За	72	18			18	54		2		14	2		
15	ФТД.02	Метрология, стандартизация и методы контроля и анализа веществ	ФТД	За	108	68	17	34	17	40		3												За	108	68	17	34	17	40		3		33	1		
16	ФТД.03	Python для анализа данных	ФТД										За	72	36			36	36		2			За	72	36			36	36		2		35	2		
17	ФТД.04	Аналитический контроль в технологии	ФТД										За	108	68	17	34	17	40		3			За	108	68	17	34	17	40		3		7	2		
ПРАКТИКИ														216				216		6	4				216				216		6	4					
Б2.В.01(У)		Научно-исследовательская практика											ЗаО	216				216		6	4			ЗаО	216				216		6	4		4	2		
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ																																					
ФОРМЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ					Эк(3) За(2) ЗаО(2) КР									Эк(3) За(3) ЗаО(4) КП									Эк(6) За(5) ЗаО(6) КП КР														
КАНИКУЛЫ												2									5											7					

№	Индекс	Наименование	Блок/ часть	Семестр 3										Семестр 4										Итого за курс										Каф.	Семестр				
				Контроль	Академических часов						з.е.	Неделя	Контроль	Академических часов						з.е.	Неделя	Контроль	Академических часов						з.е.	Неделя									
					Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	СР				Конт роль	Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр				СР	Конт роль	Всего	Кон такт.	Лек	Лаб			Пр	СР	Конт роль			Всего	Неделя		
ИТОГО (с факультативами)					1080						30	22			1080							30	20			2160						60	42						
ИТОГО по ОП (без факультативов)					1080						30			1080							30		20			2160						60							
УЧЕБНАЯ НАГРУЗКА, (акад.час/нед)		ОП, факультативы (в период ТО)		50,7																					25,4														
		ОП, факультативы (в период экз. сес.)		39																					19,5														
		Аудиторная нагрузка		21																					10,5														
		Контактная работа		21																					10,5														
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛИ) И РАССРЕД. ПРАКТИКИ					1080	399	152	76	171	564	117	30	ТО: 19 Э: 3									ТО: 3:				1080	399	152	76	171	564	117	30	ТО: 19 Э: 3					
1	Б1.О.06	Интеллектуальная и технологическая безопасность	Б1.О	За	108	38				38	70		3											За	108	38				38	70		3			4		3	
2	Б1.В.01	Инноватика в металлургии	Б1.В	ЗаО	108	38	19			19	70		3										ЗаО	108	38	19			19	70		3			31		3		
3	Б1.В.02	Цифровизация производства	Б1.В	Эк	108	57	19	19	19	24	27	3											Эк	108	57	19	19	19	24	27	3			171		3			
4	Б1.В.ДВ.02.01	Новые направления экстрактивной металлургии	Б1.В	Эк	144	76	38			38	32	36	4										Эк	144	76	38			38	32	36	4			4		3		
5	Б1.В.ДВ.02.02	Получение особо чистых веществ	Б1.В	Эк	144	76	38			38	32	36	4										Эк	144	76	38			38	32	36	4			4		3		
6	Б1.В.ДВ.03.01	Ресурсо- и энергосбережение в производстве тугоплавких редких металлов, ч.2	Б1.В	Эк КП	252	95	38	38	19	103	54	7											Эк КП	252	95	38	38	19	103	54	7			4		3			
7	Б1.В.ДВ.03.02	Ресурсо- и энергосбережение в производстве редкоземельных металлов, ч.2	Б1.В	Эк КП	252	95	38	38	19	103	54	7											Эк КП	252	95	38	38	19	103	54	7			4		3			
8	Б1.В.ДВ.04.01	Оценка экономической эффективности инновационных металлургических технологий	Б1.В	ЗаО КР	108	38	19			19	70		3										ЗаО КР	108	38	19			19	70		3			31		3		
9	Б1.В.ДВ.04.02	Цифровые технологии в моделировании металлургических процессов и объектов	Б1.В	ЗаО КР	108	38	19			19	70		3										ЗаО КР	108	38	19			19	70		3			4		3		
10	Б1.В.ДВ.05.01	Основы бережливого производства	Б1.В	ЗаО	108	57	19	19	19	51		3											ЗаО	108	57	19	19	19	51		3			4		3			
11	Б1.В.ДВ.05.02	Потребительские свойства металлургической продукции	Б1.В	ЗаО	108	57	19	19	19	51		3											ЗаО	108	57	19	19	19	51		3			4		3			
12	Б2.В.02(Н)	Научно-исследовательская работа	Б2.В	ЗаО	144					144		4											ЗаО	144					144		4			4		123			
ПРАКТИКИ				(План)											756					756	21	14			756				756		21	14							
Б2.В.03(Пд)				Преддипломная практика											ЗаО	756				756	21	14	ЗаО	756				756		21	14		4		4				
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ				(План)											324					324	9	6			324				324		9	6							
Б3.01(Д)				Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы											324				324	9	6			324				324		9	6	4		4					
ФОРМЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ				Эк(3) За ЗаО(4) КП КР										ЗаО										Эк(3) За ЗаО(5) КП КР															
КАНИКУЛЫ												2									8												10						



**Календарный график  
программы магистратуры 22.04.02 «Металлы высоких технологий»**

Календарный учебный график

Мес	Сентябрь				29-5	Октябрь			27-2	Ноябрь				Декабрь				29-4	Январь				26-1	Февраль				23-1	Март				30-5	Апрель				27-3	Май				Июнь				29-5	Июль				27-2	Август			
Числа	1-7	8-14	15-21	22-28		6-12	13-19	20-26		3-9	10-16	17-23	24-30	1-7	8-14	15-21	22-28		5-11	12-18	19-25	2-8		9-15	16-22	2-8	9-15		16-22	2-8	9-15	16-22		23-29	4-10	11-17	18-24		25-31	1-7	8-14	15-21	22-28	6-12	13-19	20-26		3-9	10-16	17-23	24-31					
Нед	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52				
I	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Э	Э	Э	К	К	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Э	Э	У	У	У	У	К	К	К	К	К								
II	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Э	Э	Э	К	К	Пд	Пд	Пд	Пд	Пд	Пд	Пд	Пд	Пд	Пд	Пд	Пд	Пд	Д	Д	Д	Д	Д	Д	К	К	К	К	К	К	К	К						

Сводные данные

		Курс 1			Курс 2			Итого
		Сем. 1	Сем. 2	Всего	Сем. 3	Сем. 4	Всего	
x	Теоретическое обучение и практики	18	18	36	19		19	55
Э	Экзаменационные сессии	3	2	5	3		3	8
У	Учебная практика		4	4				4
Пд	Преддипломная практика					14	14	14
Д	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы					6	6	6
К	Каникулы	2	5	7	2	8	10	17
Продолжительность обучения		более 39 нед.			более 39 нед.			
Итого		23	29	52	24	28	52	104

**ФГАУО ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

**АННОТИРОВАННЫЕ ПРОГРАММЫ**

**актуализированной программы магистратуры по направлению 22.04.02 Metallurgia**

**«Металлы высоких технологий»**

· **Б1.О.01. Методология научных исследований**

·

Цели и задачи дисциплины: научить теории и практике методологии научных исследований

Особенность изучения: дисциплина направлена на формирование системы мировоззренческих представлений о методологии как отрасли интеллектуальной деятельности, одной из функций которой является осуществление взаимно обогащающих связей между дисциплинами различного уровня обобщения; освоение магистрантом широкой панорамы методологических принципов и подходов к научному исследованию; формирование методологической и научной культуры, гибкого восприятия научных текстов.

Задачи: научить

- 1) правилам и методике выполнения и оформления выпускной квалификационной работы;
- 2) основным навыкам научно-исследовательской деятельности;
- 3) практическим навыкам работы с библиотечными фондами, в том числе и электронными ресурсами;
- 4) навыкам подготовки к публикации научных работ;
- 5) навыкам публичного выступления, участия в научных дискуссиях, способностей эффективного применения полученных знаний в научно-исследовательской работе.

По дисциплине предусмотрен дифференцированный зачет.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к обязательным дисциплинам Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 3 зач. ед. или 108 час.

Содержание дисциплины:

Методология научного исследования в системе научного знания. История развития методологии научного исследования. Функции и специфика методологии, и ее место в системе научного знания. Методология научного знания технических наук и металлургии. Методы научного познания. Типологии научных методов исследования. Многоуровневая типология научных методов исследования. Применение многоуровневой типологии научных методов исследования в технических науках и металлургии. Теоретические основания методологии научного исследования. Виды научных исследований. Понятие проблемы, предмета, объекта, целей и задач научного исследования. Взаимосвязь проблемы, предмета и метода научного исследования. Актуальность, новизна, практическая, теоретическая значимость и результаты научного исследования. Практические основания методологии научного исследования. Магистерская диссертация как вид научного исследования. Оформление магистерской диссертации.

• **Б1.О.02. Иностранный язык**

Цели и задачи дисциплины: обеспечить выпускников магистратуры владением иностранным языком как средством делового общения для решения профессиональных задач по данному направлению подготовки

Особенность изучения: дисциплина направлена на повышение исходного уровня владения иностранным языком, достигнутого на предыдущей ступени образования, и формирование способности и готовности к межкультурной коммуникации в профессиональной сфере; повышение уровня учебной автономии, способности к непрерывному самообразованию, к работе с мультимедийными программами, электронными словарями, иноязычными ресурсами сети Интернет с целью развития умения самостоятельно приобретать знания для осуществления профессиональной коммуникации на иностранном языке.

По дисциплине предусмотрен зачет.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к обязательным дисциплинам Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 3 зач. ед. или 108 час.

Содержание дисциплины: Presentation Skills: The Start. Вступительная часть - определение целевой аудитории, темы, целей и последовательности выступления. Connect with your audience - Jump start: техники привлечения внимания аудитории/ формирование заинтересованности Presentation Skills: The Finish. Connect with your audience - Finish with a bang. Техники эффективного завершения презентации. Presentation Skills. The Body: Structuring & Signposting. Основная структура презентации и использование «ориентиров» в тексте выступления. Case Study: Full presentation analysis. Presentation Skills: Use Visuals to connect. Отображение данных. Компонировка элементов. Визуальные элементы: фон, цвет, текст, изображение и т.п. Numbers and Trends. Presenting data: graph description (описание графиков). Grammar: adjectives and adverbs. Case Study: Full presentation analysis. Dealing with questions. Answering strategies. Как держаться, отвечая на вопросы (заключительная часть презентации). Grammar for presentations: Reporting questions and paraphrasing. Техники и стратегии работы с вопросами (заключительная часть презентации). Case Study: Full presentation analysis. Getting started in a research: Writing up a resume or CV. Написание резюме: разновидности резюме, структура и основные особенности. Getting started in a research: Writing up a resume or CV. Написание резюме: разновидности резюме, структура и основные особенности. Writing up a Cover Letter. Написание сопроводительного письма. Interview. Подготовка к собеседованию и как успешно с ним справиться. Защита индивидуального перевода. Presentation skills: my project. Защита проекта и портфолио

Getting started in a research: основные требования к project summary writing Introduction to skimming and scanning. Умение работать с текстом: определять тему текста при просмотре чтения; извлекать полную информацию при изучающем чтении. Finding a direction for your research: составление литературного обзора по теме (Literature Review & Annotated Bibliography) Article writing: Describing an experiment. Materials and methods: Описание свойств и характеристик материалов и процессов в ходе эксперимента; составление и написание инструкций по проведению эксперимента. Presenting processes Описание процесса. Article writing: Describing an experiment. Materials and methods.s Описание свойств и характеристик материалов и т.п. Describing material phenomena. Описание свойств и характеристик материалов. Article Writing: Results and Discussion. Подготовка, составление и написание части статьи - «Результаты». Article Writing: Results and Discussion. Подготовка, составление и написание части статьи «Результаты». Article Writing: Results and discussion. Подготовка, составление и написание части статьи «Обсуждение». Article Writing: Results and discussion: подготовка, составление и написание части статьи «Обсуждение». Article Writing: Introduction and Abstract. Написание части статьи «Вступление». Содержательные особенности. Article Writing: Introduction and Abstract. Написание части статьи «Аннотация». References. Правила оформления ссылок. Giving a title to your paper. Panel discussion.

### **Б1.О.03 Анализ технологий и промышленный аудит**

Цели и задачи дисциплины: формирование компетенций в соответствии с учебным планом в области производства металлов высоких технологий, связанных с оценкой работоспособности, актуальности и соответствия заданным проектным критериям производственных систем для повышения их эффективности

Особенность изучения: Дисциплина направлена на освоение навыков анализа и оценки производственно-технического и экономического потенциала предприятия, систематизацию, выявленных недостатков и разработка алгоритмов их оптимального и/или комплексного решения

По дисциплине предусмотрен экзамен и курсовая работа

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к обязательным дисциплинам Блока 1.

Причина актуализации перечня дисциплин учебного плана – реализации дисциплины направлена на дополнительное освоение компетенции ПК-5 - Способен к комплексному анализу существующих и разрабатываемых процессов, технологий, продукции редких и редкоземельных металлов (РМ и РЗМ) и объективной оценки их потенциала с учетом реализации концепции устойчивого развития и современных вызовов

Общая трудоемкость составляет 4 зач. ед. или 144 час.

Содержание дисциплины: Промышленный аудит: задачи, структура; Анализ технологий производства редких и редкоземельных металлов; Энергетический аудит процесса, технологии; Экологический аудит процесса, технологии; Основы анализа корневых причины несоответствий и риски для предприятия

ФОС Контрольные вопросы к самоподготовке:

1. Задачи промышленного аудита;
2. Приоритетные задачи технического аудита;
3. Взаимосвязь технического, технологического и технико-технологического аудитов;
4. Перечислить задачи, которые решает технико-технологический аудит для менеджеров на производстве;
5. Перечислить задачи, которые решает технико-технологический аудит для собственников;
6. Основная нормативная документация;

7. Структура технического отчета;
8. Определить зоны нерационального использования оборудования, рабочего времени, инструмента и материалов в технологических процессах и в действующей организации производства;
9. Выдать рекомендации технического и организационного характера по сокращению затрат на единицу продукции;
10. Примерно оценить размер и сроки инвестиций для достижения поставленной цели

### **Модуль 1. Промышленный аудит: задачи, структура**

Тесты по теме «Стратегия развития отрасли»

Тест №1 — Базовый уровень (выберите один правильный ответ)

1. Какой документ находится на вершине иерархии национального планирования РФ?
  - a) Стратегия научно-технологического развития
  - b) Национальные цели развития РФ до 2030 года
  - c) Доктрина продовольственной безопасности
  - d) Национальный проект «Химия и новые материалы»
2. Какая стратегия напрямую влияет на развитие производства редкоземельных металлов?
  - a) Стратегия экономической безопасности
  - b) Энергетическая стратегия РФ
  - c) Доктрина продовольственной безопасности
  - d) Все вышеперечисленные
3. Что является основной целью Национального проекта «Химия и новые материалы»?
  - a) Увеличение экспорта сельхозпродукции
  - b) Развитие отечественного производства критически важных материалов, включая РЗМ
  - c) Снижение цен на топливо
  - d) Создание новых военных баз

Тест №2 — Продвинутый уровень (развёрнутые вопросы)

1. Объясните, почему Национальные цели развития РФ до 2030 года требуют реализации Стратегии научно-технологического развития. Как это связано с производством редкоземельных металлов?
2. Какие риски возникают, если не будет достигнута синхронизация между Энергетической стратегией и Доктриной продовольственной безопасности в контексте добычи РЗМ? Приведите примеры.
3. Почему Национальный проект «Химия и новые материалы» нельзя рассматривать изолированно от Стратегии национальной безопасности? Подтвердите ваш ответ ссылкой на конкретные пункты или цели.

### **Модуль 3. Энергетический аудит процесса, технологии**

#### **Аналитические задания**

- Рассчитайте удельное энергопотребление при производстве 1 тонны оксида неодима, если на весь технологический процесс (добыча, обогащение, выщелачивание, экстракция, осаждение и кальцинирование) затрачено 12 500 кВт·ч. Сравните полученное значение с аналогичными данными по производству других металлов (Al, Cu, Fe).
- Проанализируйте энергетический баланс одного из этапов переработки редкоземельного сырья (например, стадии растворения концентрата в кислоте). Укажите основные потери энергии и предложите меры по их снижению.

- Используя открытые источники, найдите данные по энергоёмкости производства РЗМ в Китае, США и ЕС. Постройте сравнительную таблицу и объясните различия с точки зрения технологий и регуляторных требований.

#### **Практические / проектные задания**

- Разработайте предложение по повышению энергоэффективности на конкретном участке производства РЗМ (например, выщелачивание, ректификация, электролиз). Включите в проект:
  - описание текущего процесса,
  - анализ энергопотерь,
  - технические и экономические последствия внедрения предложенного решения.
- Смоделируйте энергобаланс технологической линии извлечения РЗМ из вторичного сырья (например, из отработанных магнитов). Используйте упрощённую блок-схему и укажите, на каких этапах возможна рекуперация тепла или электричества.

Предложите систему ключевых показателей эффективности (KPI) для мониторинга энергоэффективности производства РЗМ. Обоснуйте выбор каждого показателя.

#### **Кейс-задания**

**Мини-Кейс:** На предприятии наблюдается рост удельного энергопотребления при производстве оксидов РЗМ на 18% за последние 2 года, несмотря на модернизацию оборудования.

- Определите возможные причины.
- Разработайте план энергоаудита участка.
- Предложите не менее трёх мероприятий по снижению энергозатрат без сокращения объёмов выпуска.

### **Модуль 4. Экологический аудит процесса, технологии**

#### **Теоретические задания**

- Дайте определение понятия «экологический след» в контексте добычи и переработки редкоземельных металлов. Перечислите основные компоненты этого следа (водный, углеродный, токсикологический и др.).
- Сравните экологические риски пиро- и гидрометаллургических методов извлечения РЗМ. Какой из подходов потенциально опаснее для окружающей среды и почему?
- Опишите, какие виды отходов образуются при производстве РЗМ (твёрдые, жидкие, газообразные). Приведите примеры наиболее опасных компонентов этих отходов (например, тяжёлые металлы, радионуклиды, кислоты).

#### **Аналитические задания**

- Проанализируйте состав хвостохранилища типичного предприятия по переработке монацитового или бастнезитового сырья. Какие вещества могут мигрировать в почву и водоемы? Каковы возможные последствия для экосистем?
- Используя данные открытых источников, сравните объёмы образующихся отходов при производстве 1 тонны неодима и 1 тонны алюминия. Сделайте вывод о сравнительной экологической нагрузке.
- Оцените потенциальный радиационный риск при переработке минералов, содержащих торий и уран (например, монацит). Какие меры радиационной безопасности применяются на предприятиях?

## **Модуль 5. Основы анализа корневых причины несоответствий и риски для предприятия**

### **Аналитические задания**

- Проанализируйте причины высокой зависимости Европы и США от китайского импорта РЗМ. Используйте метод «5 почему», чтобы дойти до корневых причин (экономических, технологических, политических и др.).
  - В ходе эксплуатации гидрометаллургической установки снижается выход целевого продукта.
  - – Сформулируйте последовательность вопросов «Почему?» (минимум 5 уровней), которая поможет выявить корневую причину снижения эффективности.
- Предложите меры по устранению выявленной причины.

### **Б1.О.04 Процессы и аппараты электрометаллургического производства**

Цели и задачи дисциплины: формирование компетенций в соответствии с учебным планом в области производства металлов высоких технологий, связанных с электрометаллургическими процессами их получения и рафинирования,

Особенность изучения: Дисциплина направлена на освоение закономерностей различных технологических процессов, обеспечивающих получение конечных продуктов требуемого качества и на базе этих знаний развить у студентов способности принимать современные технические решения по технологическому и аппаратурному оформлению различных процессов, обеспечивающих высокую производительность, безвредные условия труда, защиту окружающей среды и низкие расходные коэффициенты на сырье и энергию

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к обязательным дисциплинам Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 4 зач. ед. или 144 час.

Содержание дисциплины: Методы измерения электродных потенциалов и их роль в общем падении напряжения на ванне. Электронные схемы и аппаратурное оформление установок для измерения потенциалов. Металлотермия цветных металлов. Лигатуры и способы их получения. Аллюминотермия. Коэффициенты диффузии в водных растворах и расплавленных солях. Их значение и методы измерения. Основные тенденции развития электрометаллургических производств.

### **Б1.О.05 Аддитивные технологии**

Цели и задачи дисциплины: подготовка студентов в области аддитивных технологий материалов на уровне понимания физических процессов аддитивного производства изделий и формирования свойств получаемых материалов

Особенность изучения: дисциплина направлена на формирование навыков в области теоретических основ аддитивных технологий, специфики и областей их применения, обучить выбору оборудования для аддитивных технологических процессов, способам получения исходных порошков различного состава и назначения, особенностям

методов контроля свойств и структуры как исходных порошков, так и конечных изделий, управлять технологическими процессами изготовления изделий, умению эксплуатировать оборудование.

По дисциплине предусмотрен экзамен.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к обязательным дисциплинам Блока 1.

Причина актуализации перечня дисциплин учебного плана – реализации дисциплины направлена на дополнительное освоение ПК-5 Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях; ЦПК-1 Способен применять программные алгоритмы обработки данных

Общая трудоемкость составляет 4 зач. ед. или 144 час.

Содержание дисциплины: Терминология и классификация современных аддитивных технологий; Основные требования к технологиям. Классификация методов их получения. Классические технологии получения сферических порошков методами диспергирования расплава. Альтернативные технологии получения сферических порошков на основе

Высокотемпературных металлических материалов. Технологии получения порошков на основе керамических и композиционных материалов; Основы 3D-моделирования. Создание 3d-модели изделия с учетом технологических особенностей аддитивного процесса. Возможности топологической оптимизации. Бионический дизайн. Основные типы аддитивных процессов. Пост-обработка и контроль качества изделий. Тенденции развития аддитивных технологий.

Контрольные вопросы к самоподготовке:

1. Что такое аддитивное производство?
2. Какое основное отличие технологии аддитивного производства от стандартных технологий (сварки, пайки, литья)?
3. Что такое эффективный дизайн в аддитивном производстве?
4. Программы для 3D моделирования
5. От чего зависит построение детали. Принципы размещения детали.
6. Построение поддерживающих структур. Принципы применения.
7. Для чего нужно моделирование 3D-печати на основе селективного
8. лазерного плавления металлических порошков?
9. Что такое слэйсеры и для чего они нужны?
10. Плюсы и минусы различных слэйсеров.
11. Что такое топологическая оптимизация, ее принципы и цели.
12. Техники топологической оптимизации
13. Что такое бионический дизайн, ее принципы и цели.
14. Программное обеспечение для бионического проектирования
15. Технология селективного лазерного сплавления.
16. Технология селективного электронно-лучевого сплавления
17. Влияние мощности лазера на процесс сплавления
18. Стратегия сканирования
19. Аддитивные технологии, основанные на прямом подводе энергии и
20. материала



21. Виды материалов используемых для построения изделий,
22. основанные на прямом подводе энергии и материала
23. Компания POM и компания Sciaky, выпускаемые ими аддитивные
24. установки.
25. Сравнение СЛС, СЭЛС, ПЛНМ и ХГН
26. Комбинированные аддитивные технологии
27. Аддитивные технологии в литейном производстве
28. Технологии литья металлов с использованием синтез-моделей и
29. синтез-форм
30. Синтез-модели из порошковых полимеров
31. Синтез-модели из светотверждаемых смол
32. Технологии и машины для синтеза песчаных литейных форм
33. Виды песчаных материалов, используемые в аддитивных
34. технологиях.
35. Оснащение литейного участка для эффективного использования
36. аддитивных технологий
37. Принципы построения литейной формы
38. Классификация дефектов в изделиях, полученных методами
39. аддитивных технологий
40. Разновидности пост-обработки изделий, полученных методами
41. аддитивных технологий
42. Контроль качества изделий, полученных методами аддитивных
43. Технологий

#### ***Б1.О.06 Интеллектуальная и технологическая безопасность***

Цели и задачи дисциплины: обучить студентов теоретическим знаниям и практическим навыкам в области интеллектуального права, патентоведения и основам технологической безопасности, выработке умения использования правовых знаний в условиях соблюдения нормативных актов по защите интеллектуальной собственности в современных условиях, формирование общекультурных и профессиональных компетенций, необходимых для защиты полученных результатов интеллектуальной деятельности.

Особенности изучения: дисциплина направлена на изучение основных положений, понятий и категорий законодательства Российской Федерации в области защиты интеллектуальной собственности и технологической безопасности; приобретение умений и навыков самостоятельного принятия решений по законодательным нормам и правилам защиты права собственности и иных прав участников информационного обмена; умение применять организационно-правовые механизмы защиты интеллектуальной собственности и технологической безопасности.

По дисциплине предусмотрен зачет.

Причина актуализации перечня дисциплин учебного плана – реализации дисциплины направлена на дополнительное освоение компетенции ПК-5 - Способен к комплексному анализу существующих и разрабатываемых процессов, технологий, продукции редких и редкоземельных металлов (РМ и РЗМ) и объективной оценки их потенциала с учетом реализации концепции устойчивого развития и современных вызовов

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к обязательным дисциплинам Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 3 зач. ед. или 108 час.

Содержание дисциплины:

Понятие интеллектуальной собственности. Патентное законодательство России. Объекты интеллектуальной собственности. Авторское право. Смежные права. Интеллектуальная промышленная собственность. Основные нормы международного права в области защиты интеллектуальной собственности и патентоведению. Международные конвенции по вопросам интеллектуальной собственности. Система правовой охраны интеллектуальной собственности. Способы защиты интеллектуальных прав. Проведение патентного поиска. Подготовка отчета по патентным исследованиям в соответствии с ГОСТ Р 15.011-96. Структура и содержание отчета. Процедура составления, подачи и рассмотрения заявки на выдачу патента на изобретение и иных охраняемых документов.

Контрольные вопросы к самоподготовке:

1. Патентные права: понятие, правовая природа и содержание. Государственная регистрация патентоохраняемых объектов;
2. Права на изобретение. Возникновение, осуществление и защита прав на изобретение;
3. Права на промышленный образец. Возникновение, осуществление и защита прав на промышленный образец;
4. Права на топологии интегральных микросхем. Возникновение, осуществление и защита прав на топологии интегральных микросхем;
5. Права на секреты производства. Возникновение, осуществление и защита прав на секреты производства;
6. Право на фирменное наименование. Возникновение, осуществление и защита прав на фирменное наименование;
7. Право на товарный знак (знак обслуживания). Возникновение, осуществление и защита прав на товарный знак (знак обслуживания);
8. Право использования результатов интеллектуальной деятельности в составе единой технологии;
9. Структура отчета по патентным исследованиям.
10. Структура и содержание. заявки на изобретение (патента);
11. Порядок оформления заявки на изобретение (патента).

Часть 1: Тестовые вопросы (30 вопросов)

Выберите один наиболее правильный вариант ответа.

Раздел А: Основы информационной безопасности

1. Что из перечисленного является ключевым элементом триады ЦРУ (CIA Triad) информационной безопасности?
  - a) Целостность, Доступность, Аутентификация
  - b) Конфиденциальность, Идентификация, Авторизация
  - c) Конфиденциальность, Целостность, Доступность
  - d) Защита, Обнаружение, Реагирование
2. Какой принцип информационной безопасности гарантирует, что информация не была изменена неавторизованным образом?
  - a) Конфиденциальность
  - b) Доступность
  - c) Целостность
  - d) Неотказуемость
3. Что такое "уязвимость" в контексте информационной безопасности?
  - a) Несанкционированное действие, наносящее ущерб.

- b) Потенциальная возможность угрозы использовать слабость системы.
  - c) Случайное событие, приводящее к потере данных.
  - d) Человек, совершающий кибератаку.
4. Какая из этих мер относится к административным (организационным) мерам защиты информации?
- a) Установка межсетевых экранов
  - b) Использование системы шифрования данных
  - c) Разработка политики безопасности информации
  - d) Применение биометрической аутентификации
5. Какой вид атаки направлен на исчерпание ресурсов сервера или сети с целью сделать его недоступным для легитимных пользователей?
- a) Фишинг
  - b) Распределенная атака типа "отказ в обслуживании" (DDoS)
  - c) SQL-инъекция
  - d) Межсайтовый скриптинг (XSS)
6. Что такое "социальная инженерия"?
- a) Использование компьютерных программ для взлома систем.
  - b) Методы манипуляции людьми для получения конфиденциальной информации.
  - c) Процесс разработки безопасного программного обеспечения.
  - d) Анализ сетевого трафика для выявления угроз.
7. Какой стандарт ISO/IEC является международно признанным стандартом для систем менеджмента информационной безопасности (СМИБ)?
- a) ISO 9001
  - b) ISO 14001
  - c) ISO 27001
  - d) ISO 31000
8. Что является целью процесса управления инцидентами ИБ?
- a) Предотвращение всех возможных инцидентов.
  - b) Минимизация ущерба от инцидентов, их обнаружение, реагирование и восстановление.
  - c) Наказание виновных в инцидентах.
  - d) Разработка новых систем безопасности после каждого инцидента.
9. Какой из видов шифрования использует один и тот же ключ для шифрования и дешифрования?
- a) Асимметричное
  - b) Симметричное
  - c) Хэширование
  - d) Эллиптическое
10. Что из перечисленного НЕ является стадией управления рисками ИБ?
- a) Идентификация рисков
  - b) Оценка рисков
  - c) Отказ от всех рисков

d) Обработка рисков

Раздел Б: Интеллектуальная безопасность

11. Что из перечисленного является формой интеллектуальной собственности, защищающей внешний вид продукта?

- a) Патент
- b) Авторское право
- c) Промышленный образец
- d) Товарный знак

12. Какая форма защиты ИС обычно не требует официальной регистрации, но защищает конфиденциальную информацию, дающую конкурентное преимущество?

- a) Патент
- b) Авторское право
- c) Коммерческая тайна
- d) Товарный знак

13. Что такое NDA (Non-Disclosure Agreement)?

- a) Соглашение о неразглашении конфиденциальной информации.
- b) Соглашение о неконкуренции.
- c) Соглашение о передаче прав на интеллектуальную собственность.
- d) Соглашение об уровне обслуживания (SLA).

14. Какой из факторов чаще всего является причиной утечек интеллектуальной собственности?

- a) Внешние хакерские атаки
- b) Отсутствие брандмауэра
- c) Действия инсайдеров (сотрудников)
- d) Отсутствие антивирусного ПО

15. Что такое "патентный троллинг"?

- a) Злоупотребление патентными правами для извлечения прибыли, не связанной с производством или реализацией продукта.
- b) Разработка инновационных патентов.
- c) Защита патентов от нарушений.
- d) Государственная программа поддержки изобретателей.

16. Какой метод защиты интеллектуальной собственности применяется к программному коду, музыке, книгам?

- a) Патентное право
- b) Товарный знак
- c) Авторское право
- d) Коммерческая тайна

17. Почему "секреты производства" (ноу-хау) являются важным объектом интеллектуальной собственности?

- a) Их легко запатентовать.
- b) Они не требуют регистрации и дают конкурентное преимущество.
- c) Они всегда известны широкой публике.
- d) Они защищены авторским правом по умолчанию.

18. Что означает термин "экономический шпионаж"?
- a) Сбор информации о рыночных тенденциях.
  - b) Незаконное получение конфиденциальной коммерческой или промышленной информации.
  - c) Анализ финансовой отчетности конкурентов.
  - d) Мониторинг новостных агентств.
19. Какая мера является наиболее эффективной для защиты интеллектуальной собственности от бывших сотрудников?
- a) Блокировка всех внешних USB-накопителей.
  - b) Регулярный аудит систем контроля доступа и NDA.
  - c) Установка камер видеонаблюдения.
  - d) Отказ от использования облачных хранилищ.
20. Целью интеллектуальной безопасности является:
- a) Только защита патентов.
  - b) Обеспечение конкурентоспособности и экономической стабильности компании за счет сохранения и эффективного использования интеллектуальных активов.
  - c) Предотвращение всех кибератак.
  - d) Гарантирование бесперебойной работы ИТ-систем.

#### Раздел В: Технологическая безопасность

21. Что из перечисленного является ключевой угрозой для систем АСУ ТП (SCADA/ICS)?
- a) Фишинг-атаки на сотрудников офиса.
  - b) Угрозы для физической безопасности оборудования, управляющего производственными процессами.
  - c) Атаки, направленные на нарушение работы критической инфраструктуры.
  - d) Все вышеперечисленное.
22. Какой из принципов является основой безопасной разработки программного обеспечения (Secure SDLC)?
- a) Внедрение безопасности только на стадии тестирования.
  - b) Интеграция безопасности на всех этапах жизненного цикла разработки.
  - c) Использование только открытого исходного кода.
  - d) Полное исключение внешних библиотек.
23. Что такое "атака на цепочку поставок" (Supply Chain Attack)?
- a) Атака на склад поставщика.
  - b) Компрометация продукта или сервиса на любом этапе его жизненного цикла до поставки конечному потребителю.
  - c) Финансовое мошенничество с поставщиками.
  - d) Утечка данных из логистических компаний.
24. Каковы основные риски безопасности, связанные с внедрением IoT-устройств в корпоративную сеть?\*
- a) Отсутствие стандартных протоколов безопасности, уязвимости прошивок, легкий доступ к физическому устройству.
  - b) Только высокая стоимость устройств.
  - c) Только сложность интеграции.
  - d) Только энергопотребление.

25. Что такое "цифровой двойник" (Digital Twin) в контексте технологической безопасности?
- a) Две одинаковые системы, работающие параллельно.
  - b) Виртуальная модель физического объекта или процесса, используемая для мониторинга, анализа и оптимизации, но также представляющая новые векторы атак.
  - c) Резервная копия всех данных.
  - d) Метод шифрования.
26. Как называется процесс выявления и устранения уязвимостей в программном обеспечении до его выпуска?
- a) Эксплуатация
  - b) Патчинг
  - c) Тестирование на проникновение (Penetration Testing)
  - d) Валидация
27. Какой вид угроз связан с манипуляциями входными данными для нейронных сетей с целью вызвать ошибочное или нежелательное поведение (например, обман систем распознавания образов)?
- a) Фишинг
  - b) Adversarial Attacks (сопоставительные атаки) на ИИ
  - c) SQL-инъекции
  - d) Отказ в обслуживании
28. Что такое "технологический суверенитет" в контексте безопасности?
- a) Способность страны полностью отказаться от импортных технологий.
  - b) Способность страны самостоятельно разрабатывать, производить и контролировать критически важные технологии без чрезмерной зависимости от внешних источников.
  - c) Полная изоляция от глобальных технологических трендов.
  - d) Защита только собственных патентов.
29. Почему обеспечение безопасности аппаратного обеспечения (hardware security) является критически важным?
- a) Только из-за его высокой стоимости.
  - b) Уязвимости на аппаратном уровне могут быть использованы для обхода всех программных защит.
  - c) Аппаратное обеспечение легко заменить.
  - d) Оно не подвержено кибератакам.
30. Какая из мер способствует повышению технологической безопасности при использовании облачных сервисов?
- a) Использование только бесплатных облачных хранилищ.
  - b) Детальное изучение соглашений об уровне обслуживания (SLA) и модели общих обязанностей (Shared Responsibility Model), шифрование данных перед загрузкой в облако.
  - c) Полный отказ от использования облаков.
  - d) Установка антивируса только на локальных машинах.

## Часть 2: Ситуационные задачи (4 задачи)

Внимательно прочитайте каждую ситуацию и ответьте на поставленные вопросы, аргументируя свои решения.

Ситуационная задача 1: Утечка уникальной технологии

Ситуация: Вы — руководитель отдела информационной и интеллектуальной безопасности в компании "Инновационные Решения", которая специализируется на разработке уникального программно-аппаратного комплекса для управления автономными транспортными средствами. За последние 3 месяца два ключевых разработчика уволились и перешли в конкурирующую фирму. Спустя месяц стало известно, что конкурент анонсировал продукт с функционалом, подозрительно схожим с вашей не запатентованной, но

тщательно охраняемой технологией, находящейся на финальной стадии разработки. В ходе предварительной проверки выяснилось, что за несколько дней до увольнения один из разработчиков активно работал с конфиденциальными проектными файлами, а также неоднократно подключал личный USB-накопитель к рабочему компьютеру.

Вопрос:

Правовые аспекты: Какие правовые механизмы защиты интеллектуальной собственности могут быть применены в данном случае, и какие доказательства вам потребуются для их использования?

Ситуационная задача 2: Внедрение IoT в производственный процесс

Ситуация: Ваша компания "ПромАвтоматика" (крупное производственное предприятие) планирует масштабное внедрение системы "умный завод" с использованием большого количества IoT-устройств (датчики температуры, давления, вибрации, актуаторы) для мониторинга и оптимизации производственных линий. Эти устройства будут подключены к корпоративной сети и облачной платформе для аналитики. Часть оборудования является критически важной, и его остановка приведет к значительным финансовым потерям и угрозе безопасности персонала

Вопросы:

1. Оценка рисков: Какие специфические риски технологической безопасности возникают при интеграции IoT-устройств в производственную сеть (OT-сеть), помимо общих рисков информационной безопасности?
2. Жизненный цикл безопасности IoT: Какие меры безопасности должны быть учтены на всех этапах жизненного цикла IoT-устройств (от закупки и установки до эксплуатации и вывода из строя)?
3. Реагирование на инциденты: Какие особенности должен иметь план реагирования на инциденты, связанные с IoT-устройствами в производственной среде, по сравнению с обычными IT-инцидентами?

### **Б1.В.01 Инноватика в металлургии**

.

Цели и задачи дисциплины: научить основам инноватики в металлургии для приобретения практических навыков и умений в инновационной деятельности

Особенность изучения: дисциплина направлена на освоение подходов к:

- изучению явлений и процессов научного, информационно-интеллектуального и высокотехнологического развития человеческой цивилизации;
- разработке теорий и междисциплинарных методологий управления инновационным развитием и инновационными преобразованиями в обществе;
- осуществлению стратегического планирования и эффективного управления инновационной деятельностью экономических систем

По дисциплине предусмотрен экзамен.

Причина актуализации перечня дисциплин учебного плана — освоение компетенции ПК-5 - Способен к комплексному анализу существующих и разрабатываемых процессов, технологий, продукции редких и редкоземельных металлов (РМ и РЗМ) и объективной оценки их потенциала с учетом реализации концепции устойчивого развития и современных вызовов

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к вариативным дисциплинам Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 3 зач. ед. или 108 час.

Содержание дисциплины: Инновационные продукты и их классификация. Инновационные процессы и деятельность. Современные практические приемы инновационного менеджмента. Инновационные стратегии. Технологические уклады. Современное состояние черной и цветной металлургии России.

Контрольные вопросы к самоподготовке:

1. Перечислить группы инновационных продуктов.
2. Привести примеры инноваций в металлургии и классифицировать их с учетом классификаций: 1) Й. Шумперта; 2) инноваций на «вталкиваемые» и «вытягиваемые» продукты;
- 3) фирмы «Артур Д. Литтл»; 4) «прерывающие» и «непрерывающие» технологии; 5) «подрывные» и «поддерживающие» технологии; 6) продуктовые и процессные инновации;
- 7) по степени радикальности новизны.
3. К какой группе отраслей промышленности по характеру протекания инновационных процессов относится металлургия?
4. Привести сравнительную характеристику традиционного и инновационного процессов по следующим характеристикам: конечная цель; пути достижения цели; риски при достижении цели; типы процесса; управляемость и возможность планирования; развитие системы; взаимодействие интересов участников финансирования процесса; степень совпадения интересов участников процесса; формы организации.
5. Перечислить факторы, оказывающие влияние на инновационную деятельность. Каковы особенности инновационной деятельности в металлургии?
6. Перечислить основные функции объекта управления.
7. Сравните понятия «промышленный инжиниринг» и «техническое перевооружение производства» по нескольким выбранным Вами критериям. Сделайте вывод по итогам сравнения.
8. Какая из известных инновационных стратегий, по вашему мнению, является наиболее актуальной для использования на металлургическом предприятии?
9. Приведите несколько примеров малых металлургических предприятий и крупных металлургических комбинатов. Распределите их в соответствии с известными классификациями типов конкурентного поведения фирм.
10. Какова роль металлургии в зарождении технологических укладов? Сравнить концепции инновационного развития Н.Д. Кондратьева и Й. Шумпетера.

### **Б1.В.02 Цифровизация производства**

Цели и задачи дисциплины: формирование компетенций об основных методах цифрового производства, современных подходов и способов осуществления цифрового производства в области высоких технологий

Особенности изучения: Дисциплина направлена на формирование умений и навыков применения современного инструментария цифрового производства создания и масштабирования инновационных проектов и продуктов

По дисциплине предусмотрен экзамен

.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к вариативным дисциплинам Блока 1.

- Общая трудоемкость составляет 3 зач. ед. или 108 час.

Содержание дисциплины: Состояние и особенности современного цифрового производства. Использование цифровых технологий в металлургической отрасли: от ГИС до интернета вещей. Прогнозирование качества выходного продукта на основе трендовых моделей

Контрольные вопросы к самоподготовке:

1. Технические средства современного цифрового производства
2. Особенности использования синтезированных объектов для производства



3. Основные этапы развития цифрового производства
4. Основные технологии цифрового производства
5. Преимущества и недостатки технологий цифрового производства
6. Программное обеспечение цифрового производства
7. Программное обеспечение моделирования
8. Программное обеспечение для автоматизации производственных процессов
9. Основные технологии аддитивного производства
10. Основные направления развития аддитивных средств создания новых продуктов
11. Основные подходы к управлению проектами в сфере цифрового производства
12. Устройство и элементы 3D-принтера

### ***Б1.В.03 Процессы и аппараты гидрометаллургического производства***

Цели и задачи дисциплины: формирование компетенций в соответствии с учебным планом, а также приобретение студентом теоретических знаний и практических умений и навыков в области процессов и аппаратов гидрометаллургического производства металлов высоких технологий.

Особенности изучения: изучение термодинамических и кинетических закономерностей процессов, составляющих основу современных гидрометаллургических схем производства металлов высоких технологий; овладение принципами научного анализа закономерностей процессов, протекающих в водных растворах, с целью оптимизации режимов проведения технологических операций, выдачи рекомендаций по интенсификации, а также выбора аппаратов для их осуществления

По дисциплине предусмотрен экзамен

Причины актуализации содержательной части дисциплины – академическая мобильность в рамках проекта, направленное на повышение уровня квалификации ППС.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к вариативным дисциплинам Блока 1.

- Общая трудоемкость составляет 5 зач. ед. или 216 час.

Содержание дисциплины: Выщелачивание и переработка получаемых растворов методами экстракции и ионного обмена с целью извлечения и разделения компонентов. Принципы соединения экстракторов в каскады и их расчёт для извлечения и разделения. Расчёты ионообменных процессов. Понятие о сорбции из пульпы и сорбционном выщелачивании. Кристаллизация и осаждение малорастворимых соединений металлов из водных растворов. Гидролитическое разделение соединений металлов и осаждения их из растворов в составе сульфидов. Электролиз, цементация и восстановление газами для концентрирования растворов и извлечения из них металлов. Гидрометаллургические схемы производства цветных, редких, радиоактивных и благородных металлов

### ***Б1.В.04 Процессы и аппараты пирометаллургического производства***

Цели и задачи дисциплины: формирование компетенций в соответствии с учебным планом, а также приобретение студентом теоретических знаний и практических умений и навыков в области процессов и аппаратов пирометаллургического производства металлов высоких технологий.

Особенности изучения: дисциплина направлена на формирование теоретических знаний и практических умений и навыков в области теории и технологии пирометаллургических производств: использованию научного подхода при анализе и управлении пирометаллургическими процессами; проведению лабораторных экспериментов, необходимых для изучения физико-химических процессов, протекающих в пирометаллургических аппаратах; выбору оптимальных режимов пирометаллургических процессов и технологических схем получения металлов и их соединений с применением теории пирометаллургических процессов

По дисциплине предусмотрен экзамен

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к вариативным дисциплинам Блока 1.

- Общая трудоемкость составляет 5 зач. ед. или 216 час.

Содержание дисциплины: Основные физико-химические свойства и строение твердых тел, жидкостей и газов. Термодинамические свойства растворов. Основные сведения о структуре и физико-химических свойствах металлургических расплавов. Правило фаз Гиббса. Понятие о диаграммах состояния. Типы фазовых диаграмм. Основные бинарные и тройные диаграммы состояния систем, являющиеся основой расплавов пирометаллургических процессов. Применение диаграмм состояния для анализа пирометаллургических процессов. Термодинамика процессов диссоциации, окисления металлов и сульфидов, восстановления оксидов газообразными и твердыми восстановителями. Стадии, периоды и механизмы протекающих в пирометаллургических аппаратах процессов. Особенности кинетики процессов диссоциации, окисления и восстановления. Аппаратурно-технологические приемы интенсификации физико-химических взаимодействий и их применение в пирометаллургических процессах. Основные формы потерь цветных металлов со шлаками, причины (механизм) их образования и факторы, влияющие на них. Расслаивание фаз и механические потери цветных металлов со шлаками. Обоedнение шлаков цветной металлургии. Пирометаллургические способы обеднения шлаков. Выбор оптимальных условий пирометаллургических процессов, обеспечивающих минимальные потери цветных металлов со шлаками

### ***Б1.В.05 Методы неразрушающего контроля и аналитика в металлургии***

Цели и задачи дисциплины: формирование компетенций в соответствии с учебным планом, а также приобретение студентом теоретических знаний и практических умений и навыков в области процессов и аппаратов пирометаллургического производства металлов высоких технологий.

По дисциплине предусмотрен зачет с оценкой

Причина актуализации перечня дисциплин учебного плана –дополнительное освоение компетенции ПК-5 - Способен к комплексному анализу существующих и разрабатываемых процессов, технологий, продукции редких и редкоземельных металлов (РМ и РЗМ) и объективной оценки их потенциала с учетом реализации концепции устойчивого развития и современных вызовов

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к вариативным дисциплинам Блока 1.

- Общая трудоемкость составляет 3 зач. ед. или 108 час.

Содержание дисциплины: Конструкционные расчеты в металлургии. Выбор и обоснование конструкционного материала и футеровки изделия. Виды и типы футеровочных покрытий, их назначение и применение. Выбор и расчет конструктивных элементов аппаратов металлургии общего назначения; Методы технической диагностики состояния оборудования; Методы неразрушающего контроля (НК). Классификация видов и методов, применение и назначение. Визуально-оптический и измерительный контроль. Требования к средствам визуального и измерительного контроля, оценка и регистрация результатов контроля. Радиоволновой неразрушающий контроль (томография). Основные понятия и методы радиоволнового НК. Тепловой неразрушающий контроль и диагностика. Основы построения систем и аппаратуры теплового контроля объекта и оценки достоверности полученных результатов. Неразрушающий контроль проникающими веществами. Назначение, способы проведения, характеристика проникающих веществ. Виды электромагнитного НК. Принципы работы. Методика проведения. Аналитические методы в металлургии. Аналитические методы в цветной металлургии. Классификация, применение и назначение. Оптическая и сканирующая электронная микроскопия. Теоретические основы. Требования к образцам и особенности проведения исследований. Методы термического анализа. Физические основы. Применение и назначение. Спектральные методы анализа. Общие принципы и основные виды спектроскопии. Качественные и количественные показатели.

Контрольные вопросы к самоподготовке:

**Знать:**

1. В чем различие между техническим контролем и технической диагностикой?
2. Каковы цели и задачи технической диагностики?
3. Виды технического состояния объекта и их характеристики.
4. Дайте определение понятия «вид неразрушающего контроля».
5. Охарактеризуйте неразрушающий контроль проникающими веществами.
6. В каком нормативном документе описаны виды НК? По каким признакам они классифицируются?
7. Основные признаки классификации отказов. Критерии отказов по типу и по природе.
8. Поясните показатели «технический ресурс», «срок службы», «средний ресурс».
9. Охарактеризуйте основные параметры технических состояний.
10. Что такое чувствительность диагностических признаков и достоверность контроля.

**Уметь:**

1. Как осуществляют прогнозирование остаточного ресурса оборудования по развитию коррозионных повреждений?
2. Как проводится полуколичественный спектральный анализ?
3. Как осуществляется оценка достоверности результатов теплового контроля?
4. Как проводят подготовку к проведению капиллярного контроля?
5. Как проводят дисперсионный анализ по микрофотографиям, рассчитывают и строят кривые распределения частиц по размеру?

**Владеть:**

1. Рассчитать остаточный срок службы участка трубопровода при действии коррозии, если при обследовании технического состояния участка трубопровода диаметром 219 мм установлено: материал – Ст3 (группа А),  $\sigma_t=216$  МПа,  $\sigma_v=362$  МПа,  $h_0=6$  мм, внутреннее давление  $P=1,2$  МПа, время эксплуатации  $t_f=30$  лет, грунт – суглинок, обнаружена общая (фронтальная) коррозия, толщина стенки трубы в зоне наибольших повреждений (дефекта)  $h_t=3,84$  мм.
2. При эксплуатации аппарата с перемешивающим устройством вследствие эрозийного износа происходит уменьшение толщины лопастей мешалки. Во избежание аварийной поломки лопастей через каждые 720 часов (при текущих ремонтах) измеряют величину износа лопастей. По условию прочности предельно допустимой является величина износа – не более 4 мм. Рассчитать остаточный ресурс перемешивающего устройства с доверительной вероятностью 0,99 по следующим данным:

Контрольная точка	Продолжительность работы, ч	Величина износа, мм
1	0	0
2	720	0,3
3	1440	0,4

4	2160	0,6
5	2880	0,9
6	3600	1,0
7	4320	1,2
8	5040	1,6
9	5760	1,9
10	6480	1,9
11	7200	2,1

3. Рассчитать на прочность пролет надземного магистрального газопровода, расположенного на опорах. Длина пролета 50 м, внутренний диаметр 1000 мм, толщина стенки 10 мм. Магистральный газопровод изготовлен из конструкционной низколегированной стали 09Г2С. Скорость ветра 30 м/с. Вес одного метра трубы 219 кг.

### **Б1.В.ДВ.01.01 Ресурсо- и энергосбережение в производстве тугоплавких редких металлов, ч.1**

Цели и задачи дисциплины: формирование теоретических знаний и практических умений и навыков для подготовки специалиста к научно-исследовательской и технологической видам деятельности в области производства тугоплавких редких металлов из различных видов природного сырья, в том числе: использованию научного подхода для анализа производства металлов; проведению экспериментальных исследований для технологического опробования процессов производства тугоплавких редких металлов; выбору технологических схем получения металлов с учетом экологических требований и экономической целесообразности; выбору оборудования для основных металлургических процессов

Особенности изучения: дисциплина направлена на формирование теоретических знаний и практических умений и навыков в области производства тугоплавких редких металлов: использованию научного подхода при комплексной переработке сырья редких металлов с использованием прогрессивных технологий; выбору современных технологических схем, позволяющих комплексно использовать природное сырье с учетом экологических требований и экономической целесообразности; проведению технологического, экологического и экономического анализа предлагаемых схем переработки природного сырья.

По дисциплине предусмотрен экзамен, КП

Причина актуализации содержательной части дисциплины – реализации дисциплины направлена на дополнительное освоение компетенции ПК-5 - Способен к комплексному анализу существующих и разрабатываемых процессов, технологий, продукции редких и редкоземельных металлов (РМ и РЗМ) и объективной оценки их потенциала с учетом реализации концепции устойчивого развития и современных вызовов, а также повышения профессиональных компетенций ППС благодаря академической мобильности.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к дисциплинам по выбору Блока 1

Общая трудоемкость составляет 6 зач. ед. или 216 час.

Содержание дисциплины: Введение. Ресурсо- и энергосбережение в производстве вольфрама, молибдена. Ресурсо- и энергосбережение в производстве тантала и ниобия. Ресурсо-и энергосбережение в производстве рения: Структура потребления рениевой продукции; новые супержаропрочные ренийсодержащие никелевые сплавы – материалы новой техники. Рениевый эффект, Новые направления переработки сырья и отходов.

Контрольные вопросы к самоподготовке:

1. Перечислить основные фундаментальные проблемы металлургии тугоплавких редких металлов.
2. Перечислить основные аспекты, учитываемые при совершенствовании технологии вскрытия сырья тугоплавких редких металлов.

3. Каковы современные тенденции в производстве тугоплавких редких металлов?
4. Сопоставить технологические характеристики рассматриваемых в КП процессов.
5. Обосновать аппаратное оформление процесса.
6. Перечислить преимущества и недостатки предлагаемых в КП процессов.
7. Провести оценку эффективности основных операций по переработке концентрата.
8. Предложить меры по оптимизации технологической схемы вскрытия концентрата редких металлов?
9. Предложить аппаратно-технологическую схему переработки исходного сырья с учетом показателей энерго-эффективности.
10. Дать оценку технологической и экологической безопасности предлагаемой в проекте технологии переработки минерального или вторичного сырья.
11. Дать характеристику конечной товарной продукции с учетом требований по качеству и потребительским свойствам.

#### **Б1.В.ДВ.01.02 Ресурсо- и энергосбережение в производстве редкоземельных ч.1**

Цели и задачи дисциплины: формирование теоретических знаний и практических умений и навыков для подготовки специалиста к научно-исследовательской и технологической видам деятельности в области производства редкоземельных металлов из различных видов сырья в рамках реализации концепции устойчивого развития

Особенности изучения: дисциплина направлена на формирование теоретических знаний и практических умений и навыков в области производства РЗМ: использованию научного подхода при комплексной переработке сырья РЗМ с использованием прогрессивных технологий; выбору современных технологических схем, позволяющих комплексно использовать природное сырье с учетом экологических требований и экономической целесообразности; проведению технологического, экологического и экономического анализа предлагаемых схем переработки природного сырья.

По дисциплине предусмотрен экзамен, КР

Причина актуализации содержательной части дисциплины — реализации дисциплины направлена на дополнительное освоение компетенции ПК-5 - Способен к комплексному анализу существующих и разрабатываемых процессов, технологий, продукции редких и редкоземельных металлов (РМ и РЗМ) и объективной оценки их потенциала с учетом реализации концепции устойчивого развития и современных вызовов

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к дисциплинам по выбору Блока 1

Общая трудоемкость составляет 6 зач. ед. или 216 час.

Содержание дисциплины: Введение. Свойства и области применения РЗМ и их соединений. Минерально-сырьевая база РЗМ. Технологии переработки сырья РЗМ

#### **Б1.В.ДВ.02.01 Новые направления экстрактивной металлургии**

Цели и задачи дисциплины: формирование компетенций в соответствии с учебным планом, а также приобретение студентом теоретических знаний и практических умений в области новых направлений экстрактивной металлургии

Особенности изучения: дисциплина направлена на критический анализ способов переработки сырья металлов высоких технологий и выработке технологических решений повышения их эффективности

По дисциплине предусмотрен экзмен

Причина актуализации содержательной части дисциплины – реализации дисциплины направлена на дополнительное освоение компетенции ПК-5 - Способен к комплексному анализу существующих и разрабатываемых процессов, технологий, продукции редких и редкоземельных металлов (РМ и РЗМ) и объективной оценки их потенциала с учетом реализации концепции устойчивого развития и современных вызовов, а также повышения профессиональных компетенций ППС благодаря академической мобильности.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к дисциплинам по выбору Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 4 зач. ед. или 144 час.

Содержание дисциплины: Введение. Эволюция технологий производства цветных металлов. Основные циклы и этапы развития промышленности цветных металлов. Жизненный цикл металлов. Новые и перспективные направления экстрактивной металлургии. Экстремальное воздействие на минеральное вещество: плазмохимия, механоактивация, механохимия, высокочастотное, микроволновое, лазерное. Перекристаллизация рудных продуктов. Синтез искусственных минералов. Растворители для выщелачивания. Основы поиска. Фторидные технологии. Сольвометаллургия. Экстракция ионными жидкостями. Сорбционные технологии с применением ионитов молекулярного распознавания. Переработка вторичного сырья и техногенных отходов

Контрольные вопросы по самоподготовке

1. Эволюция технологий производства цветных металлов;
2. Основные циклы и этапы развития промышленности цветных металлов;
3. Жизненный цикл металлов;
4. Экологические и энергетические проблемы металлургии. Основные направления их решения;
5. Применение технологической плазмы, радиочастотных и микроволновых полей и лазеров в химико-металлургических производствах;
6. Механоактивация и механохимия. Применение и перспективы. Критерии эффективности;
7. Аспекты ресурсо-и энергосбережения и экологической безопасности в металлургии цветных металлов и новые направления экстрактивной металлургии;
8. Примеры применения ионитов молекулярного распознавания в технологиях производства металлов высоких технологий
9. В чем разница: энергия, эксергия, анергия?
10. В чем преимущества и недостатки фторидных технологий переработки сырья?
11. Новые месторождения рения. Пути освоения?
12. Перспективы сольвометаллургии?
13. Переработка вторичного сырья и техногенных отходов: проблемы и перспективы

### ***Б1.В.ДВ.02.02 Получение особо чистых веществ***

Цели и задачи дисциплины: формирование знаний для подготовки специалиста к научно-исследовательской и технологической видам деятельности в области производства особо чистых металлов металлов высоких технологий и их соединений

Особенности изучения: дисциплина направлена на изучение методологических аспектов проблем получения, сохранения и использования особо чистых веществ

По дисциплине предусмотрен экзамен

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к дисциплинам по выбору Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 4 зач. ед. или 144 час.

Содержание дисциплины: Введение. Конструкционные материалы в технологиях получения особо чистых веществ. Физико-химические методы глубокой очистки веществ. Кристаллизационные методы. Физико-химические методы глубокой очистки веществ. Дистилляционные методы. Физико-химические методы глубокой очистки веществ. Электродуговая, электроннолучевая и плазменная плавки. Физико-химические методы глубокой очистки веществ. Экстракционные и сорбционные методы. Химические методы глубокой очистки веществ. Электрохимические методы глубокой очистки. Технологические схемы получения и рафинирования металлов высоких технологий и их соединений

### ***Б1.В.ДВ.03.01 Ресурсо- и энергосбережение в производстве тугоплавких редких металлов, ч.2***

Цели и задачи дисциплины: формирование теоретических знаний и практических умений и навыков в области ресурсо- и энергосбережения тугоплавких редких металлов: использованию научного подхода при переработке сырья и отходов производства тугоплавких редких металлов с использованием современных технологий; выбору технологических схем, позволяющих комплексно использовать природное сырье редких металлов с учетом экологических требований и экономической целесообразности; проведению технологического, экологического и экономического анализов предлагаемых схем переработки природного сырья и отходов производства редких металлов.

Особенности изучения: дисциплина направлена на формирование теоретических знаний и практических умений и навыков в области производства тугоплавких редких металлов: использованию научного подхода при комплексной переработке сырья редких металлов с использованием прогрессивных технологий; выбору современных технологических схем, позволяющих комплексно использовать природное сырье с учетом экологических требований и экономической целесообразности; проведению технологического, экологического и экономического анализа предлагаемых схем переработки природного сырья

По дисциплине предусмотрен экзамен и КП

Причина актуализации содержательной части дисциплины – реализации дисциплины направлена на дополнительное освоение компетенции ПК-5 - Способен к комплексному анализу существующих и разрабатываемых процессов, технологий, продукции редких и редкоземельных металлов (РМ и РЗМ) и объективной оценки их потенциала с учетом реализации концепции устойчивого развития и современных вызовов, а также повышения профессиональных компетенций ППС благодаря академической мобильности.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к дисциплинам по выбору Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 7 зач. ед. или 252 час. Объем лабораторных работ увеличен с 19 до 38 часов

Содержание дисциплины: Ресурсо- и энергосбережение в производстве циркония и гафния. Ресурсо- и энергосбережение в производстве титана

### ***Б1.В.ДВ.03.02 Ресурсо- и энергосбережение в производстве редкоземельных ч.2***

Цели и задачи дисциплины: формирование теоретических знаний и практических умений и навыков для подготовки специалиста к научно-исследовательской и технологической видам деятельности в области производства редкоземельных металлов из различных видов сырья в рамках реализации концепции устойчивого развития

Особенности изучения: дисциплина направлена на формирование теоретических знаний и практических умений и навыков в области производства РЗМ: использованию научного подхода при комплексной переработке сырья РЗМ с использованием прогрессивных технологий; выбору современных технологических схем, позволяющих комплексно использовать природное сырье с учетом экологических требований и экономической целесообразности; проведению технологического, экологического и экономического анализа предлагаемых схем переработки природного сырья.

По дисциплине предусмотрен экзамен, КП

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к дисциплинам по выбору Блока 1

Причина актуализации содержательной части дисциплины – реализации дисциплины направлена на дополнительное освоение компетенции ПК-5 - Способен к комплексному анализу существующих и разрабатываемых процессов, технологий, продукции редких и редкоземельных металлов (РМ и РЗМ) и объективной оценки их потенциала с учетом реализации концепции устойчивого развития и современных вызовов, а также повышения профессиональных компетенций ППС благодаря стажировке на предприятии ООО «ЛИТ».

Общая трудоемкость составляет 7 зач. ед. или 252 час. Объем лабораторных работ увеличен с 19 до 38 часов

Содержание дисциплины: Введение. Методы разделения редкоземельных металлов. Получение соединений РЗМ. Процессы получения редкоземельных металлов. Рафинирование РЗМ. Переработка РЗМ-содержащих отходов

#### Контрольные вопросы по самоподготовке

1. Какое явление лежит в основе способа разделение РЗМ на две фракции при получении двойных сульфатных солей?
2. Каков химизм процесса разделения РЗМ и тория при оксалатной и карбонатной очистке?
3. Как можно использовать различие в степенях окисления некоторых РЗМ для их отделения от других РЗМ?
4. При использовании дробной кристаллизации для разделения суммы РЗМ на практике реализуется закон логарифмического разделения. В чем отличие от термодинамического закона распределения?
5. В каких случаях используется способ дробной кристаллизации в технологии производства РЗМ?
6. Какие условия необходимо создать для разделения тория и РЗМ на катионитах?
7. Какую роль играют ионы меди при использовании ЭДТА в качестве комплексообразователя?
8. Каков механизм экстракции при использовании фосфорнокислых экстрагентов в технологии разделения РЗМ?
9. Как влияет концентрация амина на коэффициенты разделения РЗМ? Какова роль нитрата алюминия для разделения РЗМ с использованием триоктиламина?
10. Что такое синергетный эффект и как это явление используют в технологии разделения РЗМ?
11. Перечислить химические соединения РЗМ, из которых можно получить оксиды РЗМ при их термической диссоциации?
12. Почему при получении РЗМ иттриевой группы металлотермией нельзя использовать в качестве исходных материалов хлориды РЗМ?
13. Выполнить технико-экономическое сравнение способов получения РЗМ электролитическим и металлотермическим способами.

#### ***Б1.В.ДВ.04.01 Оценка экономической эффективности инновационных металлургических технологий***

Цели и задачи дисциплины: обучить студентов основам экономики предприятия, отраслевой специфики металлургических предприятий, приобретение практических навыков расчёта, планирования и оценки экономических показателей деятельности металлургических предприятий.

Особенности изучения: дисциплина направлена обучить обоснованию и расчетам по определению экономической эффективности разрабатываемых студентами инновационных технологий при подготовке выпускных работ, перспективам коммерциализации предлагаемых технологий, выбору методик для расчетов экономических эффектов новых технологических разработок, улучшению качества продукции, увеличению объемов производства, внедрению экологически чистых технологий.

По дисциплине предусмотрен зачет с оценкой

Причина актуализации перечня дисциплин учебного плана – реализации дисциплины направлена на дополнительное освоение компетенции ПК-5 - Способен к комплексному анализу существующих и разрабатываемых процессов, технологий, продукции редких и редкоземельных металлов (РМ и РЗМ) и объективной оценки их потенциала с учетом реализации концепции устойчивого развития и современных вызовов



Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к дисциплинам по выбору.

Общая трудоемкость составляет 3 зач. ед. или 108 час.

Содержание дисциплины:

Расчеты эффективности технологических разработок по снижению затрат на производство. Расчеты эффективности технологических разработок по снижению затрат на производство. Расчеты эффективности технологических разработок по увеличению выпуска продукции на действующих производственных мощностях. Расчеты эффективности технологических разработок по улучшению качества продукции. Расчет экономического эффекта по внедрению нового строительства. Расчет экономического эффекта от технологических разработок по снижению выбросов в окружающую среду.

• Контрольные вопросы к самоподготовке:

1. Методы расчета производственной мощности. Формирование производственной программы металлургических предприятий.
2. Калькуляция затрат на производство продукции.
3. Анализ "затраты, объём, прибыль", расчёт силы воздействия операционного рычага.
4. Исследование и анализ используемых ресурсов, факторов, влияющих на различные виды производств (видов деятельности).
5. Объём производства, прибыль, рентабельность производства и продукции.
6. Анализ экономических показателей производства: объёмов производства, себестоимости, прибыли, рентабельности продукции и производства, эффективности проектов.
7. Оценка влияния технико-экономических факторов производства на себестоимость выпускаемой продукции с учетом решения экологических проблем.
8. Формирование цены. Расчет показателей прибыли и рентабельности.
9. Затраты производства, себестоимость продукции и услуг металлургических предприятий.
10. Методы калькуляции. Влияние различных факторов на себестоимость продукции.

Примерные задания для КР:

1. Особенности планирования, анализа финансово-хозяйственной деятельности и направления повышения эффективности предприятий металлургической отрасли.
2. Расчет сметы затрат и статьи калькуляции себестоимости продукции (по теме ВКР).
3. Расчет сметы затрат на производство новой продукции. Калькуляция себестоимости производства новой продукции (по теме ВКР).
4. Расчет эффективности технологических разработок по снижению затрат на производство (по теме ВКР).
5. Исследование и анализ формирования себестоимости производства и продукции в условиях расширения объемов производства.

### ***Б1.В.ДВ.04.02 Цифровые технологии в моделировании металлургических процессов и объектов***

Цели и задачи дисциплины: подготовка специалиста к научно-технической и организационно-методической деятельности, ориентированной на цифровые технологии в моделировании металлургических процессов и (или) управлении технологическими агрегатами с помощью элементов математической модели систем, обладающих временным дрейфом параметра оптимизации.

Особенности изучения: дисциплина направлена на обучение студента интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла, находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области.

По дисциплине предусмотрен зачет с оценкой, КР

Причина актуализации – реализации дисциплины направлена на дополнительное освоение компетенции ПК-4 Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве металлов высоких технологий

Место дисциплины в ОПОП: Дисциплина относится к дисциплинам по выбору Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 3 зач. ед. или 108 час.

Содержание дисциплины:

Основные понятия теории и принципы моделирования. Основы математического пакета MathCad. Химико-технологический процесс как система. Особенности моделей и задач моделирования. Математические модели на основе математических функций.

Математическое описание гидродинамической структуры потоков. Моделирование тепловых процессов, процессов массообмена, кинетики химических реакций и химических реакторов. Методы оптимизации ТП. Постановка задачи оптимизации технологических процессов. Методы построения обобщённых критериев оптимальности Компьютерное моделирование технологических процессов.

Контрольные вопросы к самоподготовке:

1. Базы данных, пакеты прикладных программ и средства компьютерной графики для решения профессиональных задач;
2. Основные правила поиска и сбора информации;
3. Методы использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности;
4. Приемы, связанные с анализом, синтезом, структурированием информации для использования в научной и практической деятельности;
5. Принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач, с использованием методов моделирования и применением новейших технологий
6. Принципы построения математических зависимостей, описывающих особенности гидродинамической обстановки в аппаратах гидрометаллургии;
7. Особенности протекания химического процесса или принципов работы технологического аппарата;
8. Виды моделей, которые используются для описания систем управления;
9. Методы определения параметров уравнения регрессии;
10. Что понимают под структурой потока в аппарате?

Примерные задания для КР:

- 1 Для различных моделей структуры потока составить математическую модель протекающих в аппарате химических реакций.
- 2 На основе полученных моделей провести моделирование работы реактора.
- 3 Представить результаты оценки эффективности для различных вариантов аппарата графически (в виде зависимости селективности и степени превращения от времени пребывания в аппарате).
- 4 Составить математическую модель процесса ректификации бинарной смеси в тарельчатой колонне. На ее основе разработать алгоритм численного решения и, используя язык программирования Mathcad, провести моделирование колонн.

### **Б1.В.ДВ.05.01 Основы бережливого производства**

Цели и задачи дисциплины: научить основным принципам бережливого производства и их применению в профессиональной деятельности.

Особенность изучения: дисциплина направлена на формирование теоретических знаний и практических умений и навыков в области концепции бережливого производства

По дисциплине предусмотрен зачет с оценкой.

Причина актуализации перечня дисциплин учебного плана – реализации дисциплины направлена на дополнительное освоение компетенции ПК-5 - Способен к комплексному анализу существующих и разрабатываемых процессов, технологий, продукции редких и редкоземельных металлов (РМ и РЗМ) и объективной оценки их потенциала с учетом реализации концепции устойчивого развития и современных вызовов

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к дисциплинам по выбору Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 3 зач. ед. или 108 час.

Содержание дисциплины: Введение в теорию концепции бережливого производства. Новая философия менеджмента: исторический аспект, цели и принципы. Теоретики концепции и их основные идеи. Ключевая концепция менеджмента. Основной фактор концепции бережливого производства. Инструменты бережливого производства: ситема TRM; карта потока создания ценности продукта; система 5S; Kaizen; визуализация; SMED; КАНБАН-ЛТ. Инновационная концепция управления организацией. Основные проблемы внедрения моделей бережливого производства.

Контрольные вопросы по самоподготовке:

1. Дать определение термину «бережливое производство».
2. Каковы основные цели и принципы новой философии менеджмента?
3. Перечислить основных теоретиков концепции бережливого производства и привести анализ их основных идей.
4. Что такое Kaizen?
5. Выполнить сравнительную характеристику инновационного подхода и Kaizen.
6. Перечислить основные инструменты бережливого производства и привести их краткую характеристику.
7. Привести классификацию организаций по уровню вариабельности процессов в рамках методологии «6σ».
8. Перечислить основные причины сопротивления изменениям при внедрении концепции бережливого производства.
9. Анализ опыта внедрения концепции бережливого производства на российских предприятиях.
10. Ситуационный-кейс: «Достигая – сберегай». Проанализировать организацию процессов предприятия отрасли с целью выявления потерь и возможных перспектив развития предприятия.

### ***Б1.В.ДВ.05.02 Потребительские свойства металлургической продукции***

Цели и задачи дисциплины: ознакомить обучающихся с перечнем совокупных потребительских свойств продукции из энерго-генерирующих металлов, инновационными технологиями их производства, свойствами и характеристиками конечной продукции, удовлетворяющих требованиям потребителей, системой управления качеством на производственных предприятиях металлургической отрасли

Особенность изучения: дисциплина направлена на формирование умений критического анализа инновационных технологий и потребительских свойств продукции

По дисциплине предусмотрен зачет с оценкой.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к дисциплинам по выбору Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 3 зач. ед. или 108 час.

Содержание дисциплины: Потребительские свойства энерго-генерирующих металлов и инновационных изделий на их основе. Производство инновационной продукции на основе металлического литья. Производство литиевых химических источников тока. Основные энергетические и ресурсные характеристики литиевых химических источников тока. Производство инновационной продукции на основе урана. Производство топливных элементов. Основные энергетические характеристики ТВЭЛ. Производство инновационной продукции на основе РЗМ. Исследования магнитных свойств РЗМ. Применение системы стандартов для постановки и выполнения научно-исследовательских работ для разработки инновационных изделий на основе энерго-генерирующих металлов

### ***Б1.В.ДВ.06.01 Инструменты цифрового менеджмента***

Цели и задачи дисциплины: формирование и развитие у студентов знаний, умений и навыков в области менеджмента с позиций понимания закономерностей развития цифровых технологий и, соответственно, видов хозяйственной деятельности, коммерческих операций и профессиональных взаимодействий, которые поддерживаются информационно-коммуникационными технологиями (ИКТ)

Особенности изучения: дисциплина направлена на изучение теоретических положений и аспектов цифровой экономики

По дисциплине предусмотрен зачет с оценкой.

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к дисциплинам по выбору Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 3 зач. ед. или 108 час.

Содержание дисциплины: Основы цифровой экономики. Организация и планирование информационных систем на предприятии. Цифровой менеджмент. Деятельность менеджмента и IT-менеджмента по организации внедрения и сопровождения информационных систем.

### ***Б1.В.ДВ.06.02 Система оценки качества металлургической продукции***

Цели и задачи дисциплины: обучить студентов теоретическим знаниям и практическим навыкам в области оценки качества металлургической продукции, выработке умения использовать полученные знания в научных исследованиях и в условиях реального металлургического производства, сформировать профессиональные компетенции, необходимые для оценки качества металлургической продукции.

Особенности изучения: дисциплина направлена на изучение основных понятий и методов статистического анализа в оценке качества конечных результатов, полученных в ходе научных исследований; построении математической модели объекта исследований; анализе полученных результатов с дальнейшими рекомендациями по оптимизации и усовершенствованию технологических режимов металлургических технологий в производстве продукции заданного качества.

По дисциплине предусмотрен зачет с оценкой.

Причина актуализации перечня дисциплин учебного плана – реализации дисциплины направлена на дополнительное освоение компетенции ПК-5 - Способен к комплексному анализу существующих и разрабатываемых процессов, технологий, продукции редких и редкоземельных металлов (РМ и РЗМ) и объективной оценки их потенциала с учетом реализации концепции устойчивого развития и современных вызовов

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к дисциплинам по выбору Блока 1.

Общая трудоемкость составляет 3 зач. ед. или 108 час.

Содержание дисциплины: Понятия об объекте исследования, факторам, параметре оптимизации. Метод априорного ранжирования факторов. Объекты с несколькими параметрами оптимизации. Обобщенный параметр оптимизации. Выбор модели планирования. Планы первого порядка. Проверка адекватности модели планирования. Анализ уравнения регрессии. Нахождение области оптимума. Промышленный эксперимент. Выбор оптимальных условий проведения промышленных процессов. Анализ оценки качества конечной продукции.

Контрольные вопросы к самоподготовке

1. Понятие об объекте исследования;
2. Определение фактора, выбор факторов эксперимента;
3. Априорное ранжирование факторов при подготовке экспериментов;
4. Объекты с несколькими параметрами оптимизации, понятие об обобщенном параметре оптимизации;
5. Выбор модели планирования;
6. Проверка адекватности модели планирования, анализ уравнения регрессии, вывод об адекватности уравнения регрессии;
7. Методы поиска области оптимума;
8. Правила построения матрицы планирования исследований;
9. Правила построения матрицы планирования в промышленном эксперименте;
10. Оценка результатов проведенных исследований с рекомендациями об оптимизации реальных технологических процессов.

## ***Б2.В.01 Научно-исследовательская практика***

Цели и задачи дисциплины: закрепление и углубление теоретических знаний, приобретение и развитие у студентов практических навыков в проведении работ и исследований, анализе полученных результатов и выработке рекомендаций по совершенствованию технологических процессов и методик научных исследований для ведения инновационной инженерной деятельности в областях связанных с переработкой сырья и производством металлов высоких технологий и их соединений; сбор, анализ и обобщение актуальной научной проблемы, научного материала, разработки оригинальных научных идей для подготовки выпускной квалификационной работы

По дисциплине предусмотрен зачет с оценкой.

Причина актуализации содержательной части дисциплины – реализации дисциплины направлена на проведение ее в коллаборация участников сетевой программы для повышения конкурентных преимуществ процессов и продукции, реализации прорывных технологий в металлургической отрасли как черных, так и цветных металлов

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к дисциплинам Блока 2.

Общая трудоемкость составляет 6 зач. ед. или 216 час.

### **Б2.В.02 Научно-исследовательская работа**

Цели и задачи дисциплины: развить у студентов навыков научно-исследовательской деятельности, а также приобщить студентов к научным знаниям, готовности и способности к проведению научно-исследовательских работ; стимулирование к углублению у студентов имеющихся теоретических знаний в области металлургии РМ и РЗМ (металлов высоких технологий); развитие практических умений студентов в проведении научных исследований, анализе полученных результатов и выработке рекомендаций по совершенствованию методики проведения научных исследований в области металлургии РМ и РЗМ; совершенствование навыков студентов в самостоятельной работе с источниками технической информации и соответствующими программно-техническими средствами

По дисциплине предусмотрен зачет с оценкой.

Причина актуализации содержательной части дисциплины – реализации дисциплины направлена на проведение ее в коллаборация участников сетевой программы для повышения конкурентных преимуществ процессов и продукции, реализации прорывных технологий в металлургической отрасли как черных, так и цветных металлов

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к дисциплинам Блока 2.

Общая трудоемкость составляет 18 зач. ед. или 648 час.

### **Б2.В.03 Преддипломная практика**

Цели и задачи дисциплины приобретение студентом практических навыков для проведения технологического аудита предприятий связанных с переработкой сырья металлов высоких технологий, производством металлов высоких технологий и их соединений, сбор материалов для написания выпускной квалификационной работы.

По дисциплине предусмотрен зачет с оценкой.

Причина актуализации содержательной части дисциплины – реализации дисциплины направлена на проведение ее в коллаборация участников сетевой программы для повышения конкурентных преимуществ процессов и продукции, реализации прорывных технологий в металлургической отрасли как черных, так и цветных металлов

Место дисциплины в ОПОП. Дисциплина относится к дисциплинам Блока 2.

Общая трудоемкость составляет 21 зач. ед. или 756 час.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение**  
**высшего образования**

**Приложение 5**

к ОПОП ВО 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ Металлы высоких технологий

## Рабочая программа дисциплины

# Научно-исследовательская работа

Закреплена за подразделением      Кафедра цветных металлов и золота

Направление подготовки      22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль      22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ Металлы высоких технологий

Квалификация      **Магистр**  
 Форма обучения      **очная**  
 Общая трудоемкость      **18 ЗЕТ**

Часов по учебному плану      648      **Формы контроля в семестрах:**  
 в том числе:  
 аудиторные занятия      0  
 самостоятельная работа      648

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на	1 (1.1)		2 (1.2)		3 (2.1)		Итого	
Неделя	18		18		19			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Сам. работа	324	324	180	180	144	144	648	648
В том числе сам. работа в рамках ФОС								
Итого	324	324	180	180	144	144	648	648

Программу составил(и):

*д.т.н., профессор, Богатырева Елена Владимировна*

Рабочая программа

**Научно-исследовательская работа**

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ МИСИС по направлению подготовки 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, приказ от 05.03.2020 №95 о.в..

Составлена на основании учебного плана:

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра цветных металлов и золота**

Протокол от 25.11.2025 №6.

Руководитель подразделения

Тарасов Вадим Петрович, д.т.н., профессор.



## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цели освоения практики - развитие у студентов навыков научно-исследовательской деятельности, а также приобщение студентов к научным знаниям, готовности и способности к проведению научно-исследовательских работ; стимулирование к углублению и студентами имеющихся теоретических знаний в области металлургии металлургии редких и редкоземельных металлов (металлов высоких технологий); развитие практических умений студентов в проведении научных исследований, анализе полученных результатов и выработке рекомендаций по совершенствованию методики проведения научных исследований в области производства металлов высоких технологий и их соединений; совершенствование навыков студентов в самостоятельной работе с источниками технической информации и соответствующими программно-техническими средствами
-----	--

## 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:	Б2.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.2	Преддипломная практика

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

<b>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</b>
<b>Владеть:</b>
УК-3-В1 навыком формулировать выводы, используя знания и обоснования, в профессиональной сфере
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-1-В1 навыками типовых технологических расчетов для решения производственных и/или исследовательских задач в области производства цветных металлов и их соединений
ОПК-1-В2 приемами и методами приведения в соответствие требованиям и норм стандартов разработанную документацию, формированием и оформлением отчетов, с соблюдением требованиям ГОСТ
<b>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</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-2-В1 приемами и методами приведения в соответствие с требованиями и норм стандартов разработанную документацию
<b>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</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-4-В1 основными навыками работы с пакетами специализированных программ
<b>ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1-В1 навыком проведения анализа результатов и наблюдений
<b>ПК-3: Способен осуществлять менеджмент ресурсов</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 навыком анализа эффективности использования материалов
<b>ПК-5: Способен к комплексному анализу существующих и разрабатываемых процессов, технологий, продукции редких и редкоземельных металлов (РМ и РЗМ) и объективной оценки их потенциала с учетом реализации концепции устойчивого развития и современных вызовов</b>
<b>Владеть:</b>

ПК-5-В1 навыком комплексного анализа существующих и разрабатываемых процессов, технологий, продукции редких и редкоземельных металлов (РМ и РЗМ) и объективной оценки их потенциала с учетом реализации концепции устойчивого развития и современных вызовов
<b>ЦПК-1:</b> Способен применять программные алгоритмы обработки данных
<b>Владеть:</b>
ЦПК-1-В1 навыком применения программных алгоритмов обработки данных

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Подготовительный этап</b>							
1.1	Проведение анализа научно-технической литературы с выбором направления исследований и составлением плана проведения научно-исследовательской работы /Ср/	1	60	УК-3-В1	Л1.1 Л1.25 Л1.21 Л1.22 Л1.23 Л1.36 Л1.2 Л1.3 Л1.32 Л1.33 Л1.34 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.18 Л1.19 Л1.20Л2.31 Л2.32 Л2.39 Л2.40 Л2.44 Л2.45 Л2.19 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13			
	<b>Раздел 2. Научно-исследовательская часть (семестр 1)</b>							
2.1	Обоснование аппаратуры и методики проведения работ. Экспериментальное/теоретическое исследование. Обработка результатов поисковых исследований. Обобщение и оценка результатов поисковых исследований. Написание и оформление промежуточного отчета по научно-исследовательской работе /Ср/	1	264	УК-3-В1 ОПК-1-В1 ОПК-4-В1 ПК-1-В1	Л1.27 Л1.24 Л1.28 Л1.29 Л1.30 Л1.31Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.14 Л2.17 Л2.28 Л2.29 Л2.30 Л2.33 Л2.11 Л2.12 Л2.13 Л2.7 Л2.8 Л2.18 Л2.46 Л2.21 Л2.22 Л2.34 Л2.6 Л2.10 Л2.26 Л2.27 Л2.41 Л2.42 Л2.43 Л2.5 Л2.20 Л2.35 Л2.36 Л2.37 Л2.38 Л2.15 Л2.9 Л2.16 Л2.23 Л2.24 Л2.25 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э13		КМ1	

	<b>Раздел 3. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам</b>							
3.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	1	0					
3.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	1	0					
	<b>Раздел 4. Научно-исследовательская часть (семестр 2)</b>							
4.1	Уточнение результатов поисковых исследований. Обработка результатов исследований. Поиск дополнительных источников информации для конкретизации темы исследования. Оптимизация результатов исследования/выбор нового направления исследований с применением современных методов и средств проектирования, расчета, математического, физического и компьютерного моделирования металлургических процессов и/или изделий. Написание и оформление промежуточного отчета по научно-исследовательской работе /Ср/	2	180	УК-3-В1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-2-В1 ПК-1-В1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.25 Л1.21 Л1.22 Л1.23 Л1.26 Л1.27 Л1.36 Л1.24 Л1.34 Л1.28 Л1.29 Л1.30 Л1.31 Л1.5 Л1.13 Л1.14 Л1.18 Л1.19 Л1.20 Л1.35Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.14 Л2.17 Л2.28 Л2.29 Л2.30 Л2.31 Л2.32 Л2.33 Л2.11 Л2.12 Л2.13 Л2.39 Л2.40 Л2.7 Л2.8 Л2.18 Л2.46 Л2.21 Л2.22 Л2.34 Л2.44 Л2.45 Л2.6 Л2.10 Л2.26 Л2.27 Л2.41 Л2.42 Л2.43 Л2.5 Л2.20 Л2.35 Л2.36 Л2.37 Л2.38 Л2.15 Л2.9 Л2.16 Л2.19 Л2.23 Л2.24 Л2.25 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13		КМ2	Р3
	<b>Раздел 5. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам</b>							
5.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	2	0					
5.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	2	0					
	<b>Раздел 6. Научно-исследовательская часть (семестр 3)</b>							

6.1	Постановка научной гипотезы и ее проверка с применением современных методов и средств исследования, проектирования, расчета, математического, физического и компьютерного моделирования металлургических процессов, материалов и/или изделий. /Ср/	3	100	УК-3-В1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-2-В1 ОПК-4-В1 ПК-1-В1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.25 Л1.21 Л1.22 Л1.23 Л1.26 Л1.27 Л1.36 Л1.24 Л1.34 Л1.28 Л1.29 Л1.30 Л1.31 Л1.5 Л1.13 Л1.14 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.18 Л1.19 Л1.20 Л1.4 Л1.35Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.14 Л2.17 Л2.28 Л2.29 Л2.30 Л2.31 Л2.32 Л2.33 Л2.11 Л2.12 Л2.13 Л2.39 Л2.40 Л2.7 Л2.8 Л2.18 Л2.46 Л2.21 Л2.22 Л2.34 Л2.44 Л2.45 Л2.6 Л2.10 Л2.26 Л2.27 Л2.41 Л2.42 Л2.43 Л2.5 Л2.20 Л2.35 Л2.36 Л2.37 Л2.38 Л2.15 Л2.9 Л2.16 Л2.19 Л2.23 Л2.24 Л2.25 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13			Р4
	<b>Раздел 7. Заключительный этап</b>							
7.1	Написание и оформление отчета по научно-исследовательской работе. Подготовка презентации результатов научно-исследовательской работы. /Ср/	3	44	УК-3-В1 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-2-В1 ОПК-4-В1 ПК-1-В1 ПК-3-В1	Л1.26 Л1.5 Л1.4 Л1.35Л2.39 Л2.40 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12 Э13		КМ3	Р5
	<b>Раздел 8. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам</b>							
8.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	3	0					
8.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	3	0					

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

<b>5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки</b>			
Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Защита промежуточного отчета по НИР (семестр1)	ОПК-2-В1;ОПК-1-В1;ОПК-1-В2;УК-3-В1; ПК-5-В; ЦПК-1-В	1.Современное состояние и проблемы дальнейшего развития, интенсификации и повышения эффективности производства цветных металлов. 2. Предоставить краткий аналитический обзор литературы по проблеме. 3. Назовите цели и задачи научно-исследовательской работы. 4. Каков был порядок проведения научно-исследовательской работы? 5. Обосновать выбора методов проведения исследования. 6. Каковы результаты теоретических и экспериментальных исследований? 7. Какие какие результаты получены? Какова их научная и практическая значимость? 8. Какова номенклатура исходных данных, необходимых для расчета материального баланса? 9. Какие навыки, практические умения и опыт информационно-методической деятельности приобрел обучающийся в период проведения научно-исследовательской работы? 10. Каковы требования ГОСТ 7.32 – 2001?
КМ2	Защита промежуточного отчета по НИР (семестр 2)	ОПК-2-В1;ОПК-1-В1;ОПК-1-В2;УК-3-В1;ПК-1-В1;ПК-3-В1; ПК-5-В; ЦПК-1-В	1.Современное состояние и проблемы дальнейшего развития, интенсификации и повышения эффективности производства цветных металлов. 2. Предоставить краткий аналитический обзор литературы по проблеме. 3. Назовите цели и задачи научно-исследовательской работы. 4. Каков был порядок проведения научно-исследовательской работы? 5. Обосновать выбора методов проведения исследования. 6. Каковы результаты теоретических и экспериментальных исследований? 7. Какие какие результаты получены? Какова их научная и практическая значимость? 8. Какова номенклатура исходных данных, необходимых для расчета материального баланса? 9. Какие навыки, практические умения и опыт информационно-методической деятельности приобрел обучающийся в период проведения научно-исследовательской работы? 10. Каковы требования ГОСТ 7.32 – 2001?
КМ3	Защита итогового отчета по НИР (семестр 3)	ОПК-2-В1;ОПК-1-В1;ОПК-4-В1;ОПК-1-В2;УК-3-В1;ПК-1-В1;ПК-3-В1; ПК-5-В; ЦПК-1-В	1.Современное состояние и проблемы дальнейшего развития, интенсификации и повышения эффективности производства цветных металлов. 2. Предоставить краткий аналитический обзор литературы по проблеме. 3. Назовите цели и задачи научно-исследовательской работы. 4. Каков был порядок проведения научно-исследовательской работы? 5. Обосновать выбора методов проведения исследования. 6. Каковы результаты теоретических и экспериментальных исследований? 7. Какие какие результаты получены? Какова их научная и практическая значимость? 8. Какова номенклатура исходных данных, необходимых для расчета материального баланса? 9. Какие навыки, практические умения и опыт информационно-методической деятельности приобрел обучающийся в период проведения научно-исследовательской работы? 10. Каковы требования ГОСТ 7.32 – 2001?
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы

P1	Научно-исследовательская работа "Подготовительный этап"	УК-3-B1	Проведение анализа научно-технической литературы с выбором оптимального направления исследований и составлением плана проведения научно-исследовательской работы
P2	Научно-исследовательская работа "Научно-исследовательская часть (семестр 1)"	ОПК-1-B1;ОПК-4-B1;УК-3-B1; ПК-5-B; ЦПК-1-B	1. Обоснование аппаратуры и методики проведения работ. 2. Экспериментальное/теоретическое исследование. 3. Обработка результатов поисковых исследований. 4. Обобщение и оценка результатов поисковых исследований. 5. Написание и оформление промежуточного отчета по научно-исследовательской работе
P3	Научно-исследовательская работа "Научно-исследовательская часть (семестр 2)"	ОПК-1-B1;ОПК-1-B2;ОПК-2-B1;ОПК-4-B1;УК-3-B1;ПК-1-B1;ПК-3-B1; ПК-5-B; ЦПК-1-B	1. Уточнение результатов поисковых исследований. 2. Обработка результатов исследований. 3. Поиск дополнительных источников информации для конкретизации темы исследования. 4. Оптимизация результатов исследования/выбор нового направления исследований с применением современных методов и средств проектирования, расчета, математического, физического и компьютерного моделирования металлургических процессов и/или изделий. 5. Написание и оформление промежуточного отчета по научно-исследовательской работе
P4	Научно-исследовательская работа "Научно-исследовательская часть (семестр 3)"	ОПК-4-B1;ОПК-1-B1;ОПК-1-B2;УК-3-B1;ПК-1-B1;ПК-3-B1; ПК-5-B; ЦПК-1-B	Постановка научной гипотезы и ее проверка с применением современных методов и средств исследования, проектирования, расчета, математического, физического и компьютерного моделирования металлургических процессов, материалов и/или изделий.
P5	Научно-исследовательская работа "Заключительный этап"	ОПК-2-B1;ОПК-4-B1;ОПК-1-B1;ОПК-1-B2;УК-3-B1;ПК-1-B1;ПК-3-B1; ПК-5-B; ЦПК-1-B	1. Написание и оформление итогового отчета по научно-исследовательской работе. 2. Подготовка презентации результатов научно-исследовательской работы.
<b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b>			
1. Доклад на заседании кафедры (комиссии) или конференции "Дни науки НИТУ "МИСиС". 2. Отчет о научно-исследовательской работе в семестре.			
Оценку по НИР определяет интегральный показатель сформированности компетенций.			

#### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

-Оценку за НИР выставляет комиссия по результатам доклада студента на семинаре.

Перед комиссией студент делает краткий доклад, в котором отражает задачи работы, использованные методики, основные результаты и выводы (заключение); затем члены комиссии производят опрос студента по содержанию НИР и выставляют зачет с дифференцированной оценкой.

Если студент выполнил НИР в полном объеме, но неудовлетворительно оформил отчет по НИР или неудовлетворительно отвечал на вопросы комиссии, то ему предоставляется возможность повторной защиты.

Студент, не выполнивший НИР в установленном объеме (в соответствии с заданием), допускается к защите НИР по решению заведующего кафедрой.

Лучшие НИР выдвигаются кафедрой на университетский конкурс исследовательских работ студентов.

Примерная шкала оценивания результатов прохождения НИР

##### 1. Оценка "Отлично"

- соответствие содержания отчета согласно выданному заданию в полном объеме;
- отчет выполнен в соответствии с требованиями;
- индивидуальное задание раскрыто полностью;
- задание сдано в срок;
- при защите НИР студент ответил на все заданные вопросы.

##### 2. Оценка "Хорошо"

- соответствие содержания отчета согласно выданному заданию в полном объеме;
- отчет выполнен в соответствии с требованиями;
- индивидуальное задание раскрыто полностью;
- задание сдано в срок;
- при защите НИР студент ответил не на все заданные вопросы.

##### 3. Оценка "Удовлетворительно"

- соответствие содержания отчета согласно выданному заданию не в полном объеме;
- отчет выполнен в соответствии с требованиями;
- индивидуальное задание раскрыто не полностью;
- задание не сдано в срок;
- при защите НИР студент не ответил на большинство заданных вопросов.

##### 4. Оценка "Неудовлетворительно"

- несоответствие содержания отчета выданному заданию;
- отчет выполнен с отступлениями от требований оформления;
- индивидуальное задание раскрыто не полностью;
- задание не сдано в срок;
- при защите НИР студент не ответил на большинство заданных вопросов.

#### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

##### 6.1. Рекомендуемая литература

###### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛП.1	Бакулев В. А., Бельская Н. П., Берсенева В. С.	Основы научного исследования: учебное пособие	Электронная библиотека	Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014
ЛП.2	Волкович В. А., Смирнов А. Л.	Металлургия урана и технология его соединений: курс лекций: курс лекций	Электронная библиотека	Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014
ЛП.3	Волкович В. А., Смирнов А. Л.	Металлургия урана и технология его соединений: курс лекций: курс лекций	Электронная библиотека	Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014
ЛП.4	Попков В. Н.	Научно-исследовательская деятельность: учебное пособие	Электронная библиотека	Омск: Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, 2007
ЛП.5	Демченко З. А., Лебедев В. Д., Мясищев Д. Г.	Методология научно-исследовательской деятельности: учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет, 2015
ЛП.6	Котляр Ю. А., Меретуков М. А., Стрижко Л. С.	Металлургия благородных металлов. В 2-х кн. Кн.1: учебник для студ. вузов напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Руда и металлы, 2005

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.7	Котляр Ю. А., Меретуков М. А., Стрижко Л. С.	Металлургия благородных металлов. В 2-х кн. Кн.2: учебник для студ. вузов напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Руда и металлы, 2005
Л1.8	Фомин Б. А., Москвитин В. И., Махов С. В.	Металлургия вторичного алюминия: учеб. пособие для студ. вузов напр. 651300 'Металлургия', 110200 'Металлургия цветных металлов'	Библиотека МИСиС	М.: ЭКОМЕТ, 2004
Л1.9	Воробьев Игорь Борисович, Хайруллина Римма Талгатовна, Николаев Иван Васильевич	Металлургия глинозема: учеб. пособие для студ. вузов спец. 110200-Металлургия цветных металлов	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2004
Л1.10	Стрижко Леонид Семенович	Металлургия золота и серебра: Учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. 110200 - 'Металлургия цветных металлов'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2001
Л1.11	Москвитин В. И., Николаев И. В., Фомин Б. А.	Металлургия легких металлов: учебник для студ. вузов спец. 'Металлургия цв. металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Интермет инжиниринг, 2005
Л1.12	Николаев И. В., Москвитин В. И., Фомин Б. А.	Металлургия легких металлов: Учебник для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия', спец. 'Металлургия цвет. металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1997
Л1.13	Зеликман А. Н., Меерсон Г. А.	Металлургия редких металлов: учеб. пособие для студентов вузов по спец. 'Металлургия цвет. металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1973
Л1.14	Зеликман А. Н., Коршунов Б. Г.	Металлургия редких металлов: Учебник для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1991
Л1.15	Лоскутов Ф. М.	Металлургия свинца: Учеб. пособие для металлург. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1965
Л1.16	Романтеев Юрий Павлович, Федоров Александр Николаевич, Быстров Сергей Валентинович, Комков Алексей Александрович, Быстров Валентин Петрович	Металлургия свинца: учеб. пособие для студ. вузов напр. 'Металлургия', спец. 'Металлургия цв. металлов'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2005
Л1.17	Сергеев В. В., Безукладников А. Б., Мальшин В. М., Сергеев В. В.	Металлургия титана: учебник для техникумов цв. металлургии	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1979
Л1.18	Зеликман А. Н.	Металлургия тугоплавких редких металлов: Учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1986
Л1.19	Романтеев Юрий Павлович, Быстров Валентин Петрович	Металлургия тяжелых цветных металлов. Свинец. Цинк. Кадмий	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010



	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛП.20	Барышников Н. В., Гегер В. Э., Денисова Н. Д., др., Нехамкин В. А.	Металлургия циркония и гафния	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgia, 1979
ЛП.21	Тарасов А. В., Уткин Н. И.	Общая металлургия: Учебник для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgia, 1997
ЛП.22	Худяков И. Ф., Тихонов А. И., Деев В. И., Набойченко С. С.	Т.1: Металлургия меди	Библиотека МИСиС	, 1977
ЛП.23	Худяков И. Ф., Тихонов А. И., Деев В. И., Набойченко С. С.	Т.2: Металлургия никеля и кобальта	Библиотека МИСиС	, 1977
ЛП.24	Борисоглебский Ю. В., др.	Теория и технология электрометаллургических процессов: Учеб. пособие для вузов по направлению 'Металлургия' и 'Металлургия цвет. металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgia, 1994
ЛП.25	Симонян Лаура Михайловна, Кочетов Александр Иванович	Экологически чистая металлургия: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов спец. Металлургия черных металлов и Металлургия техногенных и вторичных ресурсов	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2005
ЛП.26	Сафонов Виталий Леонидович, Масленников Юрий Михайлович, Тарасова Нина Викторовна, Костюхин Юрий Юрьевич	Организация и планирование научно-исследовательских работ: Учеб. пособие для выполнения дипломных науч. -исслед. работ для студ. всех спец.	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1997
ЛП.27	Колчин Юрий Олегович, Егорычев Ким Николаевич, Миклушевский Владимир Владимирович, Медведев Александр Сергеевич	Организация и планирование эксперимента	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1997
ЛП.28	Кашапов Ильяс Анварович, Кашапова Фарида Рашитовна	Организация эксперимента: Разд.: Математическая статистика, теория оценивания: учеб. пособие для практ. занятий студ. спец. 010200, 220200, 071900, 120900	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1996
ЛП.29	Колчин Юрий Олегович	Организация и планирование эксперимента: Учеб. пособие для студ. спец. 110200	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2001
ЛП.30	Лопатин Владимир Юрьевич, Шуменко Владимир Николаевич	Организация эксперимента. Симплексное планирование: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2010

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.31	Лопатин Владимир Юрьевич, Шуменко Владимир Николаевич	Организация эксперимента. Планы второго порядка и исследование области оптимума: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2011
Л1.32	Киров Сергей Сергеевич, Хайруллина Римма Талгатовна	Металлургия глинозема: сб. тестов: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. Metallurgy	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2012
Л1.33	Киров Сергей Сергеевич, Хайруллина Римма Талгатовна	Металлургия глинозема: сб. задач: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. Metallurgy	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2012
Л1.34	Кулифеев Владимир Константинович, Тарасов Вадим Петрович, Кропачев Андрей Николаевич	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов. Физико-химические основы и технология получения редких, редкоземельных и радиоактивных металлов: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. Metallurgy	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013
Л1.35	Морозова Ирина Георгиевна, Наумова Маргарита Геннадьевна, Чиченев Николай Алексеевич	Организация, выполнение и оформление отчета о научно-исследовательской работе магистрантов: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015
Л1.36	Богатырева Елена Владимировна	Производство тугоплавких редких металлов. Metallurgy титана и его соединений (N 3176): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Мельченко Г. Г., Юнникова Н. В.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Количественный химический анализ: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет), 2005
Л2.2	Сизова Л. С., Гуськова В. П., Шишкина Н. В.	Аналитическая химия: титриметрический и гравиметрический методы анализа: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет), 2006
Л2.3	Сизова Л. С.	Аналитическая химия. Оптические методы анализа: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет), 2006
Л2.4	Микелева Г. Н., Мельченко Г. Г., Юнникова Н. В., Шишкина Н. В.	Аналитическая химия: электрохимические методы анализа: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет), 2010
Л2.5	Валяшко М. Г., Морачевский Ю. В., Пельш А. Д., Поленова Т. Б.	Методы анализа рассолов и солей. Инструкция по анализу галургического сырья: научная литература	Электронная библиотека	Ленинград, Москва: Государственное научно-техническое издательство химической литературы, 1950

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.6	Горяинова Е. Р., Панков А. Р., Платонов Е. Н.	Прикладные методы анализа статистических данных: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Издательский дом Высшей школы экономики, 2012
Л2.7	Мовчан И. Н., Романова Р. Г., Горбунова Т. С., Евгеньева И. И.	Основы аналитической химии. Химические методы анализа: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2012
Л2.8	Мовчан И. Н., Горбунова Т. С., Евгеньева И. И., Романова Р. Г.	Аналитическая химия: физико- химические и физические методы анализа: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2013
Л2.9	Попова Л. Ф.	Инструментальные методы анализа: практикум по аналитической химии: учебное пособие	Электронная библиотека	Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет, 2014
Л2.10		Методы анализа поверхностей: научная литература	Электронная библиотека	Москва: Мир, 1979
Л2.11	Волосова Е., Пашкова Е. В., Шипуля А. Н., Безгина Ю., Глазунова Н. Н.	Химические методы анализа: учебное пособие	Электронная библиотека	Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет (СтГАУ), 2017
Л2.12	Пашкова Е. В., Волосова Е., Шипуля А. Н., Безгина Ю., Глазунова Н. Н.	Хроматографические методы анализа: учебное пособие	Электронная библиотека	Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет (СтГАУ), 2017
Л2.13	Пашкова Е. В., Волосова Е., Шипуля А. Н., Безгина Ю., Глазунова Н. Н.	Спектральные методы анализа: учебное пособие	Электронная библиотека	Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет (СтГАУ), 2017
Л2.14		Спектральные методы анализа органических соединений: учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Москва, Берлин: Директ- Медиа, 2018
Л2.15	Агалаков С. А.	Статистические методы анализа данных: учебное пособие	Электронная библиотека	Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского (ОмГУ), 2017
Л2.16	Иванова Е. В., Власова Ю. Н., Никишина М. Б., Шахкельдян И. В., Атрощенко Ю. М., Бойкова О. И.	Физико-химические методы анализа органических веществ: учебно- методическое пособие	Электронная библиотека	Москва, Берлин: Директ- Медиа, 2019
Л2.17	Короткая Е. В., Тимошук И. В., Голубева Н. С., Горелкина А. К.	Физико-химические методы анализа (исследования): учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2019
Л2.18	Харитонов Ю. Я.	Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа	Библиотека МИСиС	, 2008

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.19	Романтеев Юрий Павлович, Быстров Сергей Валентинович, Быстров Валентин Петрович	Металлургия свинца и цинка: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов спец. 'Металлургия цв. металлов'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2006
Л2.20	Иванова Л. Л., Чагир Т. С.	Методы анализа и контроля материалов металлургического производства: учебник для техникумов по спец.1101 'Агломерац. пр-во',1102 'Доменное пр-во',1103 'Пр-во стали и ферросплавов',1109'Порошковая металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1993
Л2.21	Линчевский Б. В.	Техника металлургического эксперимента: Учеб. пособие для вузов по спец. 'Физ.-хим. исслед. металлург. процессов' и 'Физика металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1967
Л2.22	Линчевский Б. В.	Техника металлургического эксперимента: Учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. 'Физико-хим. исследования металлург. процессов' и 'Физика металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1992
Л2.23	Ляликов Ю. С.	Физико-химические методы анализа: пособие по программир. опросу для преподавателей вузов и сред. спец. учеб. заведений	Библиотека МИСиС	Кишинев: Штиинца, 1974
Л2.24	Алесковский В. Б., Бардин В. В., Бойчинова Е. С., др., Алесковский В. Б.	Физико-химические методы анализа: Практ. руководство: учеб. пособие для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Химия, 1988
Л2.25	Васильев В. П.	Гравиметрический и титриметрический методы анализа	Библиотека МИСиС	, 1989
Л2.26	Васильев В. П.	Физико-химические методы анализа	Библиотека МИСиС	, 1989
Л2.27	Зильбершмидт М. Г., Дмитриев А. П.	Физические методы анализа минерального вещества. Процессы изменения состояния и свойств минералов	Библиотека МИСиС	, 2007
Л2.28	Волкова-Данилова Раиса Георгиевна, Искандарян Роза Дмитриевна, Козель Людмила Захаровна, Карпов Юрий Александрович	Аналитический контроль в металлургическом производстве: Разд.: Электрохимические методы анализа: Лаб. практикум для студ. спец. 110100, 110400, 072000, 090300, 110200, 110800, 110500, 522000, 110600, 070800, 551600, 070900, 510400	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1997

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.29	Карасев Владимир Анатольевич, Румшиский Лев Зимонович, Фоменко Татьяна Николаевна	Организация эксперимента. Планирование эксперимента при поиске экстремума: лаб. работа для студ. спец. 11.07	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1989
Л2.30	Карпов Юрий Александрович, Сальников Вячеслав Дмитриевич, Лысякова Вера Ивановна, Карпов Юрий Александрович	Аналитический контроль металлургического производства: Разд.: Физические методы анализа: лаб. практикум для студ. спец. 0401, 0402, 0404, 0405, 0405а, 0406, 0407, 0414, 0204, 1708	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1985
Л2.31	Колосова Вера Сергеевна, Сыромятникова А. С., Сорокин Михаил Леонидович	Металлургия цветных металлов: лаб. практикум для студ. спец. 09.03, 11.03, 11.08, 07.02, 21.03	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1990
Л2.32	Ермаков А. И., Колосова Вера Сергеевна	Металлургия свинца и цинка: Лаб. практикум для студ. спец. 11.02	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1997
Л2.33	Савостин Анатолий Павлович, Опасова Раиса Георгиевна, Карпов Юрий Александрович	Аналитический контроль металлургического производства: Разд.: Физико-химические методы анализа: Ч.2: лаб. практикум для студ.	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1984
Л2.34	Иванова Зинаида Ивановна	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Разд.: Химические методы количественного определения состава вещества: Лаб. практикум для студ. спец. 0401, 0402, 0404, 0405, 0407, 0204, 1708, 0635	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1980
Л2.35	Гладышев Валерий Павлович, Иванова Зинаида Ивановна, Козель Людмила Захаровна, Гладышев Валерий Павлович	Аналитический контроль металлургического производства. Раздел: Физико-химические методы анализа. Часть 1: Электрохимические методы анализа: Лаб. практикум для студентов спец. 0401, 0402, 0404, 0405, 0407, 0204, 1708, 0635	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1982
Л2.36	Скаков Юрий Александрович, Варли Кирилл Владимирович, Эпштейн Григорий Наумович, Скаков Юрий Александрович	Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия: Разд.: Рентгенографические методы анализа: учеб. пособие для студ. спец. 0401, 0404, 0408	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1985

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.37	Кашапов Ильяс Анварович, Кашапова Фарида Рашитовна	Организация эксперимента: Разд.: Математическая статистика, статистическая обработка данных: учеб. пособие для практ. занятий студ. спец. 010200, 220200, 071900, 120900	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1997
Л2.38	Кашапов Ильяс Анварович, Кашапова Фарида Рашитовна	Организация эксперимента: Разд.2: Математическая статистика, проверка статистических гипотез: учеб. пособие для практ. занятий студ. спец. 010200, 220200, 071900, 120900	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1996
Л2.39	Трусов Виталий Алексеевич, Потемкин Валерий Константинович, Капуткина Людмила Михайловна, Прокошкин Сергей Дмитриевич	Выполнение и оформление курсовых научно-исследовательских работ: Метод. указ. для студ. техн. спец.	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2003
Л2.40	Чиченев Николай Алексеевич, Пасечник Николай Васильевич, Зарапин Александр Юрьевич	Организация и выполнение курсовых научно-исследовательских и проектно-исследовательских работ: метод. указания	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2006
Л2.41	Сальников Вячеслав Дмитриевич	Методы контроля и анализа веществ. Рентгенографические методы анализа: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 1500100 - Металлургия	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2014
Л2.42	Иванова З. И., Сальников В. Д., Андрющенко В. И., Иванова З. И.	Физико-химические методы анализа состава сплавов. Разд. Физические методы анализа: лаб. практикум	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1977
Л2.43	Джеффери П., Басаргин Н. Н.	Химические методы анализа горных пород: пер. с англ.	Библиотека МИСиС	М.: Мир, 1973
Л2.44		Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС,
Л2.45		Металлургия: Реф.ж. ВИНТИ	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во ВИНТИ,
Л2.46	Сальников Вячеслав Дмитриевич, Муравьева Ирина Валентиновна	Методы контроля и анализа веществ. Химические и физико-химические методы анализа (N 3540): метод. указания к практическим занятиям	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019

## 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	База научных изданий ScienceDirect	www.sciencedirect.com
Э2	База научных изданий издательства Springer	www.springerlink.com
Э3	База электронных журналов издательства Institute of Physics	www.iop.org
Э4	Сайт Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный институт промышленной собственности»	www1.fips.ru

Э5	Esp@cenet (Европейская патентная организация)	<a href="https://worldwide.espacenet.com/">https://worldwide.espacenet.com/</a>
Э6	Базы данных Всемирной организации интеллектуальной собственности	<a href="https://www.wipo.int/portal/en/index.html">https://www.wipo.int/portal/en/index.html</a>
Э7	База данных патентов США (Ведомство по патентам и товарным знакам США)	<a href="https://www.uspto.gov/">https://www.uspto.gov/</a>
Э8	Наукометрическая база данных Web of Science	<a href="https://apps.webofknowledge.com/">https://apps.webofknowledge.com/</a>
Э9	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Э10	Российская Государственная Библиотека	<a href="https://www.rsl.ru/">https://www.rsl.ru/</a>
Э11	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	<a href="http://www.gpntb.ru/">http://www.gpntb.ru/</a>
Э12	U.S. Geological Survey (Геологическая служба США)	<a href="https://www.usgs.gov/">https://www.usgs.gov/</a>
Э13	Учебно-методическая литература для студентов	<a href="https://www.studmed.ru/">https://www.studmed.ru/</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.2	ESET NOD32 Antivirus
П.3	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.4	Therm_DZ
П.5	Физическая химия
П.6	Autodesk AutoCAD
П.7	Microsoft Visio 2016
П.8	MS Teams
П.9	Консультант Плюс
П.10	MATLAB
П.11	MATCAD
П.12	Autodesk Revit
П.13	ThermoCalc

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	База научных изданий ScienceDirect <a href="http://www.sciencedirect.com">www.sciencedirect.com</a>
И.2	База научных изданий издательства Springer <a href="http://www.springerlink.com">www.springerlink.com</a>
И.3	База электронных журналов издательства Institute of Physics <a href="http://www.iop.org">www.iop.org</a>
И.4	Сайт Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный институт промышленной собственности» <a href="http://www1.fips.ru">www1.fips.ru</a>
И.5	Esp@cenet (Европейская патентная организация) <a href="https://worldwide.espacenet.com">https://worldwide.espacenet.com</a>
И.6	Базы данных Всемирной организации интеллектуальной собственности
И.7	База данных патентов США (Ведомство по патентам и товарным знакам США) <a href="https://www.uspto.gov">https://www.uspto.gov</a>
И.8	Наукометрическая база данных Web of Science <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.9	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>
И.10	Российская Государственная Библиотека <a href="https://www.rsl.ru">https://www.rsl.ru</a>
И.11	U.S. Geological Survey (Геологическая служба США) <a href="https://www.usgs.gov">https://www.usgs.gov</a>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
К-233	Лаборатория	доска маркерная; дистиллятор GFL; печь муфельная - 2 шт.; весы лабораторные - 2 шт.
К-541	Учебная аудитория	проектор с экраном, доска маркерная, монитор, системный блок; реактор высокого давления Pollux; печь муфельная ТЕРМИКС; мешалка лабораторная ИКА, комплект учебной мебели
К-234	Лаборатория	4 рабочих места, оборудованных муфельными и шахтными печами, лабораторным оборудованием, столы
К-202	Лаборатория	доска, комплект учебной мебели, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду

К-206	Учебная аудитория	проектор с экраном; сушильная установка SNOL; печь трубчатая CABROLITE - 2шт.; печь муфельная ПТ200 - 2шт.; дистиллятор GFL; мешалка лабораторная IKA
Материально-техническая база предприятий отрасли, в том числе ГНЦ ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина»		

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

ребования к оформлению и содержанию НИР

### 1 Тематика НИР

Тематика НИР должна быть актуальной и отвечать современному уровню развития науки и техники, определяется профилем подготовки и вытекает из основных научных направлений и проектов кафедры по фундаментальным и прикладным исследованиям.

Выбирая тематику НИР, руководитель должен исходить из необходимости привлечения студентов к действительно научному поиску, избегая чисто учебных задач с уже известными ответами.

### 2 Объем и содержание отчета о НИР

Выполненная работа оформляется в виде отчета о научно-исследовательской работе и презентации в формате PowerPoint, в которых будут представлены аналитический обзор литературы, методика эксперимента, результаты исследования и выводы. Работа должна быть оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32 – 2001. Отчет оформляется в одном экземпляре в бумажном и электронном виде.

#### 2.1 Общие требования

Объем отчета о НИР составляет от 30 до 50 страниц.

Отчет о НИР должен иметь следующую структуру:

- титульный лист;
- задание на НИР;
- содержание;
- введение;
- аналитический обзор литературы;
- выводы и рекомендации;
- список использованных источников.

#### 2.2 Содержание составных частей и разделов выпускной работы

##### 2.2.1 Введение

Введение должно отражать: оценку современного состояния решаемой научно-технической проблемы, основание и исходные данные для разработки темы работы, обоснование необходимости ее выполнения; описание цели и поставленных в работе задач. Во введении должны быть показаны: актуальность и новизна темы, связь данной работы с тематикой кафедры и с другими научно-исследовательскими работами. Объем введения составляет не более двух страниц.

##### 2.2.2 Аналитический обзор литературы

Аналитический обзор литературы представляет собой изложение современных подходов к решению поставленных в работе задач и анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований, выполненных по теме работы, а также конструкторских и технологических решений.

Противоречивые сведения, содержащиеся в различных источниках, должны быть проанализированы с особой тщательностью и указаны специально, со ссылками на источники.

Необходимо вскрыть тенденции и перспективы развития рассматриваемого направления, определить основные проблемы и наметившиеся методы их решения.

При написании аналитического обзора литературы должны быть использованы отечественные и зарубежные полнотекстовые и реферативные электронные базы данных с доступом по сети Интернет, такие как:

- база научных изданий ScienceDirect ([www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com));
- база научных изданий издательства Springer ([www.springerlink.com](http://www.springerlink.com));
- база электронных журналов издательства Institute of Physics ([www.iop.org](http://www.iop.org));
- базы патентов (<http://patft.uspto.gov/>, <http://www.fips.ru/>, <http://www.espacenet.com/>)
- и другие.

Число источников, использованных при написании аналитического обзора литературы, должно быть не менее 10, в том числе не менее 5 публикаций на английском языке.

Аналитический обзор литературы должен заканчиваться выводами. Объем аналитического обзора литературы должен составлять 10-15 страниц.

##### 2.2.3 Разделы, отражающие методику исследования, содержание и анализ результатов

Структура, состав, содержание и объем этих разделов отчета, а также их количество зависят от масштаба и характера работы, количества применяемых методик исследования и т.п. Поэтому вопросы построения и написания разделов работы решаются студентом совместно с его руководителем. Специальные разделы могут включать:



технологическим особенностям производства продукции;

- анализ структуры и свойств исследуемых материалов в зависимости от технологии их производства;
- возможные способы интенсификации процессов за счет оптимизации топливно-сырьевых условий, технологических режимов с учетом особенностей основного и вспомогательного оборудования;
- обоснование принимаемых решений, в том числе за счет улучшения потребительских свойств продукции;
- анализ причин брака в производстве и разрушения металлических изделий при эксплуатации;
- разработку оснастки и моделей для производства металлопродукции.

При составлении разделов необходимо подробно и последовательно изложить содержание и ход выполнения работы (ее этапы, детальное описание всех ее промежуточных и окончательных результатов).

Необходимо обратить внимание на детальное описание методики исследования, убедительное обоснование выбора ее из существующих методик или разработки новой.

При анализе результатов работы дается трактовка экспериментальных данных и, по возможности, их теоретическое обоснование.

В случае если полученные экспериментальные данные расходятся с теоретическими или другими экспериментальными данными, полученными ранее, необходимо пояснить причины такого несоответствия вплоть до выделения этого вопроса в отдельный подраздел.

#### 2.2.4 Выводы и рекомендации

Выводы должны содержать краткие сведения по основным результатам выпускной работы, предложения по их использованию, в том числе внедрению, оценку научной, технико-экономической и социальной эффективности работы. Кроме того, следует привести оценку полученных результатов с позиции соответствия заданию.

#### 2.2.5 Приложения

В приложения следует включать вспомогательный материал, полученный в процессе выполнения работы: промежуточные математические доказательства, формулы и расчеты; таблицы вспомогательных цифровых данных; протоколы и акты испытаний; описания аппаратуры и приборов, применяемых при проведении экспериментов, измерений и испытаний; инструкции и методики описания алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ, разработанных в процессе выполнения выпускной работы; тексты программ для ЭВМ; иллюстрации вспомогательного характера; акты, подтверждающие эффективность работы.

#### 2.3 Содержание презентации результатов НИР

Положения, выносимые на защиту НИР, оформляются в виде презентации PowerPoint. Презентация должна включать в себя:

- титульный слайд, содержащий название работы, ФИО студента и научного руководителя, название университета и кафедры, а также год и город проведения защиты;
- слайд, содержащий цель работы и задачи, решаемые в работе;
- краткие теоретические основы (не более 2-х слайдов);
- методика исследования и оборудование (не более 2-х слайдов);
- результаты исследования (8 – 12 слайдов);
- выводы (1-2 слайда);
- слайд с контактной информацией (e-mail и пр.).

Презентация результатов работы должна быть аккуратно оформлена, а слайды не перегружены информацией. Доклад результатов работы должен составлять 5-7 минут.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего образования**

Приложение 5  
к ОПОП ВО

## Рабочая программа дисциплины

# Научно-исследовательская практика

Закреплена за подразделением

Кафедра цветных металлов и золота

Направление подготовки

Квалификация **Магистр**  
 Форма обучения **очная**  
 Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 216  
 в том числе:  
 аудиторные занятия 0  
 самостоятельная работа 216

Формы контроля в семестрах:

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	<b>2 (1.2)</b>		Итого	
Неделя				
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Сам. работа	216	216	216	216
В том числе сам. работа в рамках ФОС				
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

*д.т.н., профессор, Богатырева Елена Владимировна*

Рабочая программа дисциплины

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

---

**Кафедра цветных металлов и золота**

Протокол от 25.11.2025 №6.

Составлена на основании учебного плана:

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цели освоения практики - закрепление и углубление теоретических знаний, приобретение и развитие у студентов практических навыков в проведении работ и исследований, анализе полученных результатов и выработке рекомендаций по совершенствованию технологических процессов и методик научных исследований для ведения инновационной инженерной деятельности в областях связанных с переработкой сырья и производством металлов высоких технологий и их соединений; сбор, анализ и обобщение актуальной научной проблемы, научного материала, разработки оригинальных научных идей для подготовки выпускной квалификационной работы
-----	--

## 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:	Б2.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Анализ технологии и промышленный аудит
2.1.2	Процессы и аппараты гидрометаллургического производства
2.1.3	Процессы и аппараты пирометаллургического производства
	Методы неразрушающего контроля и аналитика в металлургии
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Аддитивные технологии
2.2.2	Система оценки качества металлургической продукции
2.2.3	Инструменты цифрового менеджмента
2.2.4	Новые направления экстрактивной металлургии
2.2.5	Получение особо чистых веществ
2.2.6	Потребительские свойства металлургической продукции
2.2.7	Оценка экономической эффективности инновационных металлургических технологий
2.2.8	Ресурсо- и энергосбережение в производстве редкоземельных металлов, ч.1,2
2.2.9	Ресурсо- и энергосбережение в производстве тугоплавких редких металлов, ч.1
2.2.10	Инноватика в металлургии
2.2.11	Цифровизация производства
2.2.12	Интеллектуальная и технологическая безопасность
2.2.13	Основы бережливого производства
2.2.14	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.15	Преддипломная практика

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

<b>ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации</b>
<b>Знать:</b>
ПК-1-31 Научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-1-У1 Решать типовые профессиональные задачи в области металлургии, используя фундаментальные знания
<b>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</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-4-У1 Применять базы данных, пакеты прикладных программ и средства компьютерной графики для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии</b>
<b>Владеть:</b>

ОПК-1-В1 Навыками типовых технологических расчетов для решения производственных и/или исследовательских задач в области производства цветных металлов и их соединений
<b>ПК-5: Способен к комплексному анализу существующих и разрабатываемых процессов, технологий, продукции редких и редкоземельных металлов (РМ и РЗМ) и объективной оценки их потенциала с учетом реализации концепции устойчивого развития и современных вызовов</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-5-У1: Анализировать существующие и разрабатываемые процессы, технологии, продукцию редких и редкоземельных металлов (РМ и РЗМ) и оценивать их потенциала с учетом реализации концепции устойчивого развития и современных вызовов
<b>ЦПК-1: Способен применять программные алгоритмы обработки данных</b>
<b>Уметь:</b>
ЦПК-1-У1: Применять программные алгоритмы обработки данных

стр. 4

<b>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</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-2-В1 Приемами и методами приведения в соответствие с требованиями и норм стандартов разработанную документацию
<b>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</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-4-В1 Основные навыки работы с пакетами специализированных программ
<b>ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-5-В1 Навыками анализа материалов, процессов и технологий для обоснованной оценки результатов научно-технических разработок и исследований
<b>ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1-В1 Навыками организации сбора и изучения научно-технической документации по теме в соответствии с заданием на практику
ПК-1-В2 Навыками проведения анализа результатов и наблюдений
<b>ПК-4: Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве металлов высоких технологий</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-4-В1 Навыками анализа технологических схем переработки сырья цветных металлов/получения цветных металлов и их соединений для выбора путей, мер и средств улучшения качества продукции или расширения ее сортамента, повышения производительности, улучшение условий и безопасности труда, защиту окружающей среды

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1.</b> <b>Подготовительный этап</b>							

1.1	<p>Установочные лекции с учетом специфики предприятия. Составление плана прохождения практики и индивидуального задания. Прохождение инструктажа по технике безопасности и ознакомление с правилами внутреннего распорядка. Знакомство с местом прохождения практики с целью изучения системы управления предприятием, организации работы.</p> <p>С учетом возможного прохождения практики в дистанционном режиме. Установочные лекции с учетом специфики предприятия. Составление плана прохождения практики и индивидуального задания. /Ср/</p>	2	20	ПК-1-31	Л1.1 Л1.2 Л1.14 Л1.19 Л1.13 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.18 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12Л2.20 Л2.21 Л2.4 Л2.7 Л2.13 Л2.10 Л2.22 Л2.43 Л2.37 Л2.38 Л2.39 Л2.1 Л2.28 Л2.29 Л2.30 Л2.12 Л2.16 Л2.18 Л2.19 Л2.8 Л2.6 Л2.42 Л2.44			
	<b>Раздел 2. Основной этап</b>							
2.1	<p>Предварительный анализ и оценка деятельности предприятия (организации), пути ее модернизации в соответствии со схемой развития предприятия (организации). Выполнение производственных заданий. Освоение методик анализа и контроля физико-химических характеристик материалов, полуфабрикатов и готовой продукции. Проведение исследований, сбор, анализ, обработка и систематизация фактического материала. Изучение научно-технической и патентной литературы. Разработка предложений по совершенствованию технологии, процесса или аппарата, направленных на повышение производительности труда, повышение качества продукции, улучшение условий и безопасности труда, защиту окружающей среды. Уточнение и выполнение индивидуального задания.</p>	2	160	ОПК-1-У1 ОПК-4-У1 ЦПК-1-У1 ПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.14 Л1.19 Л1.13 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.7 Л1.10 Л1.11 Л1.12Л2.20 Л2.21 Л2.13 Л2.34 Л2.35 Л2.10 Л2.22 Л2.23 Л2.24 Л2.25 Л2.26 Л2.27 Л2.43 Л2.38 Л2.39 Л2.40 Л2.5 Л2.14 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.36 Л2.9 Л2.28 Л2.29 Л2.30 Л2.31 Л2.32 Л2.33 Л2.12 Л2.15 Л2.17 Л2.18 Л2.8 Л2.11 Л2.6 Л2.41 Л2.42 Л2.44 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			

	совершенствованию технологии, процесса или аппарата, направленных на повышение производительности труда, повышение качества продукции, улучшение условий и безопасности труда, защиту окружающей среды и др. /Ср/							
	<b>Раздел 3. Заключительный этап</b>							
3.1	Написание отчёта по научно-исследовательской практике в соответствии с предъявляемыми требованиями. Защита отчета по практике /Ср/	2	36	ОПК-1-У1 ЦПК-1-У1 ПК-5-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-В1 ОПК-4-В1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-В2 ПК-4-В1	Л1.2 Л1.14 Л1.19 Л1.13 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.7 Л1.10 Л1.11 Л2.34 Л2.35 Л2.24 Л2.25 Л2.26 Л2.27 Л2.40 Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.28 Л2.31 Л2.32 Л2.33 Л2.6 Л2.41 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9		КМ1	Р1
	<b>Раздел 4. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам</b>							
4.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	2	0					
4.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	2	0					

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Защита отчета по практике	ПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-5-В1;ПК-1-В1	1. Назовите цели и задачи научно-исследовательской работы. 2. Каков был порядок проведения научно-исследовательской работы? 3. Какое индивидуальное задание на проведение научно-исследовательской практики было получено? 4. Дайте обоснование выбора методов проведения исследования, планирования действий. 5. Проанализируйте теоретический материал исследования. 6. Дайте краткую характеристику фактического материала исследования. 7. Дайте краткую характеристику содержания научно-практической статьи (серии публикаций). 8. Дайте краткую характеристику основной и дополнительной литературы в соответствии с тематикой и целями проводимого исследования. 9. Какие задания были выполнены обучающийся за время проведения научно-исследовательской работы, какие результаты получены? 10. Какие навыки, практические умения и опыт информационно-методической деятельности приобрел обучающийся в период проведения научно-исследовательской практики? 11. Современное состояние и проблемы дальнейшего развития, интенсификации и повышения эффективности производства цветных металлов. 12. Каковы основные принципы проектирования предприятий цветной металлургии? 13. Номенклатура исходных данных, необходимых для расчета материального баланса. 14. Перечислить этапы разработки аппаратурно-технологической схемы производства цветных металлов/их соединений на примере конкретных переделов цветной металлургии. 15. Номенклатура исходных данных и источники их получения для проектирования производства цветных металлов.
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы



P1	Отчет по практике	ОПК-5-B1;ОПК-4-B1;ОПК-2-B1;ОПК-1-B1;ПК-1-B1	<p>1. Доклад, сообщение - продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной научно-практической/научно-исследовательской темы.</p> <p>Примерные темы докладов, сообщений:</p> <p>1.1. Физико-химия и технология энерго-, ресурсосберегающих и экологически безопасного получения цветных металлов.</p> <p>1.2. Исследование процесса карботермического получения соединений РЗЭ.</p> <p>1.3. Исследование распределения меди и примесей при восстановительно-сульфидирующей обработке оксидных расплавов.</p> <p>1.4. Термодинамический анализ поведения меди и примесей применительно к условиям восстановительно- сульфидирующей обработки шлаков.</p> <p>1.5. Исследование микроструктуры промышленных медьсодержащих шлаков.</p> <p>1.6. Рециклинг отходов алюминиевой промышленности.</p> <p>1.7. Исследование влияния ультразвука на выщелачивание золота из упорных концентратов.</p> <p>1.8. Исследование процесса сульфатизирующего обжига цинкового кека в присутствии сульфатов железа.</p> <p>2. Расчетно-графическая работа - средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.</p> <p>Примерный комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы:</p> <p>2.1. Проектные решения по переработке сырья цветных металлов. Технологические схемы и их анализ. Расчеты балансов. Пути интенсификации процессов. Комплексность использования сырья.</p> <p>2.2. Материальные и тепловые балансы рафинирования цветных металлов. Изыскание путей оптимизации затрат по рафинировочному переделу. Конструктивные особенности металлургических аппаратов и пути повышения их производительности.</p> <p>2.3. Выбор и обоснование технологии производства цветных металлов/их соединений (в соответствии с заданием). Разработка аппаратурно-технологической схемы.</p> <p>2.4. Конструктивные особенности печей в цветной металлургии ( в соответствии с заданием), пути повышения их производительности и полезного использования тепла.</p> <p>2.5. Конструктивные особенности аппаратов выщелачивания и пути повышения их производительности.</p> <p>2.6. Техничко-экономический анализ схем (в соответствии с заданием) и их аппаратурного оформления.</p> <p>2.7. Характерные объемно-планировочные решения на фабриках/заводах по переработке руд и концентратов / аффинажу благородных металлов.</p> <p>2.8. Схема газоочистки, нейтрализация и очистка сточных вод.</p> <p>3. Кейс-задача - проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.</p> <p>Задания для решения кейс-задачи по направлению "Металлургия черных, цветных, редких и благородных металлов"</p>
----	-------------------	---	---

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (билеты, тесты и т.п.)

Примерный перечень оценочных средств по практике:

1. Доклад, сообщение - продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной научно-практической/научно-исследовательской темы.

Темы докладов, сообщений:

- 1.1. Физико-химия и технология энерго-, ресурсосберегающих и экологически безопасного получения черных и цветных металлов.
- 1.2. Исследование процесса карботермического получения соединений РЗЭ.
- 1.3. Рециклинг отходов аметаллургической промышленности.
- 1.4. Исследование влияния ультразвука на выщелачивание целевых металлов из упорных руд/концентратов.

2. Расчетно-графическая работа - средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.

Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы:

- 2.1. Проектные решения по переработке сырья цветных металлов. Технологические схемы и их анализ. Расчеты балансов. Пути интенсификации процессов. Комплексность использования сырья.
- 2.2. Материальные и тепловые балансы рафинирования цветных металлов. Изыскание путей оптимизации затрат по рафинировочному переделу. Конструктивные особенности металлургических аппаратов и пути повышения их производительности.
- 2.3. Выбор и обоснование технологии производства цветных металлов/их соединений (в соответствии с заданием). Разработка аппаратурно-технологической схемы.
- 2.4. Конструктивные особенности печей в цветной металлургии (в соответствии с заданием), пути повышения их производительности и полезного использования тепла.
- 2.5. Конструктивные особенности аппаратов выщелачивания и пути повышения их производительности.
- 2.6. Техничко-экономический анализ схем (в соответствии с заданием) и их аппаратурного оформления.
- 2.7. Характерные объемно-планировочные решения на фабриках/заводах по переработке руд и концентратов / аффинажу металлов.
- 2.8. Схема газоочистки, нейтрализация и очистка сточных вод.

3. Кейс-задача - проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.

Задания для решения кейс-задачи по направлению "Металлургия черных, цветных, редких и благородных металлов"

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

-1. Оценка "отлично" - магистрант демонстрирует практические навыки анализа (оценки) направлений деятельности организации той или иной отрасли и формы собственности, академической или ведомственной научно-исследовательской организации по выбранной теме исследования, умеет составлять программу научного исследования, критически оценивает результаты, полученные российскими и зарубежными исследователями, верно обосновывает актуальность, теоретическую и практическую значимость избранной темы, проводит самостоятельные исследования; - магистрант представил аналитический материал в систематизированном виде по теме исследования, одобренный руководителем.

2. Оценка "хорошо" - магистрант демонстрирует практические навыки анализа (оценки) направлений деятельности организации той или иной отрасли и формы собственности, академической или ведомственной научно-исследовательской организации по выбранной теме исследования, умеет составлять программу научного исследования, проводит самостоятельные исследования, однако не достаточно полно оценивает результаты, полученные российскими и зарубежными исследователями, имеются недочеты в обосновании актуальности, теоретической и практической значимости избранной темы; - магистрант представил аналитический материал в систематизированном виде по теме исследования, выполненный по плану, согласованному с руководителем.

3. Оценка "удовлетворительно" - магистрант демонстрирует практические навыки анализа (оценки) направлений деятельности организации той или иной отрасли и формы собственности, академической или ведомственной научно-исследовательской организации по выбранной теме исследования, проводит самостоятельные исследования, однако программа научного исследования составлена не вполне логично, магистрант не достаточно полно оценивает результаты, полученные российскими и зарубежными исследователями, имеются недочеты в обосновании актуальности, теоретической и практической значимости избранной темы; - магистрант представил аналитический материал по теме исследования с замечаниями и рекомендациями руководителя

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
--	---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Кулифеев Владимир Константинович, Тарасов Вадим Петрович, Кропачев Андрей Николаевич, Миклушевский Владимир Владимирович	Комплексное использование сырья и отходов. Переработка техногенных отходов: курс лекций	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2009
Л1.2	Стрижко Леонид Семенович, Урусова Светлана Михайловна, Божко Галина Геннадьевна	Металлургия благородных металлов: учеб. пособие для студ. вузов спец. 'Металлургия цв. металлов'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2006
Л1.3	Котляр Ю. А., Меретуков М. А., Стрижко Л. С.	Металлургия благородных металлов. В 2-х кн. Кн.1: учебник для студ. вузов напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Руда и металлы, 2005
Л1.4	Котляр Ю. А., Меретуков М. А., Стрижко Л. С.	Металлургия благородных металлов. В 2-х кн. Кн.2: учебник для студ. вузов напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Руда и металлы, 2005
Л1.5	Фомин Б. А., Москвитин В. И., Махов С. В.	Металлургия вторичного алюминия: учеб. пособие для студ. вузов напр. 651300 'Металлургия', 110200 'Металлургия цветных металлов'	Библиотека МИСиС	М.: ЭКОМЕТ, 2004
Л1.6	Воробьев Игорь Борисович, Хайруллина Римма Талгатовна, Николаев Иван Васильевич	Металлургия глинозема: учеб. пособие для студ. вузов спец. 110200-Металлургия цветных металлов	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2004
Л1.7	Стрижко Леонид Семенович	Металлургия золота и серебра: Учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. 110200 - 'Металлургия цветных металлов'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2001
Л1.8	Москвитин В. И., Николаев И. В., Фомин Б. А.	Металлургия легких металлов: учебник для студ. вузов спец. 'Металлургия цв. металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Интермет инжиниринг, 2005
Л1.9	Николаев И. В., Москвитин В. И., Фомин Б. А.	Металлургия легких металлов: Учебник для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия', спец. 'Металлургия цвет. металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1997
Л1.10	Зеликман А. Н., Коршунов Б. Г.	Металлургия редких металлов: Учебник для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1991
Л1.11	Романтеев Юрий Павлович, Быстров Валентин Петрович	Металлургия тяжелых цветных металлов. Свинец. Цинк. Кадмий	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.12	Романтеев Юрий Павлович, Федоров Александр Николаевич, Быстров Сергей Валентинович, Быстров Валентин Петрович	Металлургия цинка и кадмия: учеб. пособие для студ. вузов напр. 'Металлургия', спец. 'Металлургия цветных металлов'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2006
Л1.13	Худяков И. Ф., Голдобин В. П.	Оборудование металлургических заводов: учеб. пособие для студ. по спец. 0402	Библиотека МИСиС	Свердловск, 1976
Л1.14	Лолейт Сергей Ибрагимович, Меретуков М. А., Стрижко Леонид Семенович, Гурин К. К.	Современные проблемы металлургии и материаловедения благородных металлов: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2012
Л1.15	Худяков И. Ф., Тихонов А. И., Деев В. И., Набойченко С. С.	Т.1: Металлургия меди	Библиотека МИСиС	, 1977
Л1.16	Худяков И. Ф., Тихонов А. И., Деев В. И., Набойченко С. С.	Т.2: Металлургия никеля и кобальта	Библиотека МИСиС	, 1977
Л1.17	Худяков И. Ф., Дорошкевич А. П., Кляйн С. Э., др., Худяков И. Ф.	Технология вторичных цветных металлов: Учебник	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1981
Л1.18	Муравьев Виктор Александрович, Стрижко Леонид Семенович	Охрана труда и окружающей среды: Разд.: Безопасность жизнедеятельности: Учеб. пособие для дипломного проектирования для студ. спец. 11.06	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1995
Л1.19	Лысенко Андрей Павлович, Хайруллина Римма Талгатовна	Металлургия алюминия: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150400 - Металлургия	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2012

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Фомина А. Л.	Эффективность производственной деятельности: монография	Электронная библиотека	Москва: Лаборатория книги, 2010
Л2.2	Ширяев Н. С.	Методика планирования инвестиционного развития предприятия: практическое пособие	Электронная библиотека	Москва: Лаборатория книги, 2009
Л2.3	Хаустов И. А., Суханова Н. В.	Системы управления технологическими процессами: учебное пособие	Электронная библиотека	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2018

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.4	Овчаренко М. С., Худякова В. М.	Специальная оценка условий труда: исследование уровней шума и определение класса (подкласса) условий труда на рабочем месте: методические указания по выполнению практических заданий для обучающихся всех форм обучения направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность: методическое пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ), 2019
Л2.5	Захарова Н. Л.	Планирование теоретического и эмпирического исследования: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2019
Л2.6	Мечев В. В., Быстров В. П., Тарасов А. В., др.	Автогенные процессы в цветной металлургии	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1991
Л2.7	Стрижко Л. С., Потоцкий Е. П., Бабайцев И. В., др., Стрижко Л. С.	Безопасность жизнедеятельности в металлургии: Учебник для студ. металлург. спец. вузов, а также обучающихся по спец. 'Безопасность жизнедеятельности'	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1996
Л2.8	Романтеев Юрий Павлович, Быстров Сергей Валентинович, Быстров Валентин Петрович	Металлургия свинца и цинка: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов спец. 'Металлургия цв. металлов'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2006
Л2.9	Колчин Юрий Олегович, Миклушевский Владимир Владимирович, Богатырева Елена Владимировна, Стрижко Владимир Семенович, Медведев Александр Сергеевич	Оборудование гидрометаллургических процессов. Расчет аппаратов гидрометаллургических процессов: учеб. пособие для студ. вузов спец. Металлургия цв. металлов	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2006
Л2.10	Ванюков А. В., Быстров В. П., Васкевич А. Д., др., Ванюков А. В.	Плавка в жидкой ванне	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1988
Л2.11	Козлов В. А., Набойченко С. С., Смирнов Б. Н.	Рафинирование меди	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1992
Л2.12	Болотников Л. Е.	Технологическое проектирование производства редких металлов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1973

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.13	Кулифеев Владимир Константинович, Тарасов Вадим Петрович, Криволапова Ольга Николаевна	Утилизация литиевых химических источников тока: монография	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010
Л2.14	Редина М. М., Хаустов А. П.	Экономика природопользования. Практикум: учеб. пособие для студ. обуч. по спец. 020801 Экология, 020802 Природопользование	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 2006
Л2.15	Фомин Станислав Яковлевич, Емельянов Станислав Васильевич	Математическое моделирование металлургического производства: Разд.: Модели систем массового обслуживания для описания металлургического производства: Учеб. пособие для студ. спец. 0405К	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1982
Л2.16	Квасенков Иван Ильич, Стрижко Леонид Семенович	Безопасность жизнедеятельности: Разд.: Оценка хим.обстановки на металлург.заводах при чрезвычайных ситуациях: метод. указания по выполнению дом. задания для студ.всех спец.	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1992
Л2.17	Кобахидзе Вахтанг Валерианович, Коростелев Георгий Петрович, Соболев Василий Михайлович	Теплотехника и теплоэнергетика металлургических процессов: Разд.: Расчет отражательных печей для плавки на штейн и печей кипящего слоя: учеб. пособие для студ. спец. 11.02, 11.03, 21.03	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1990
Л2.18	Кулифеев Владимир Константинович	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов и проектирование цехов: Разд.: Вскрытие концентратов тория и редкоземельных металлов.переработка продуктов вскрытия минерального сырья: Учеб. пособие для практ. занятий для студ. спец. 0402	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1984
Л2.19	Курылев Виктор Васильевич, Стрижко Леонид Семенович	Охрана труда и экология: учеб. пособие для студ. спец. 09.03, 11.02, 11.10 и 21.03	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1989
Л2.20	Зеликман Абрам Наумович, Колчин Юрий Олегович, Коршунов Борис Георгиевич, др., Коршунов Борис Георгиевич	Металлургия редких металлов и порошковая металлургия: Пособие по применению ЭВМ при выполнении дом.заданий для студ.спец.11.02	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1989

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.21	Вислогузова Валентина Владимировна, Коршунов Борис Георгиевич, Кулифеев Владимир Константинович, др., Коршунов Борис Георгиевич	Металлургия редких металлов и порошковая металлургия: Раздел: Расчет аппаратуры в технологии редких металлов: пособие для курс. и дипл. проектирования для студ. спец. 0402	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1982
Л2.22	Болотников Лев Ефимович	Основы проектирования и строительного дела: Общие вопросы организации проектирования: курс лекций для студ. спец. 11.02	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1992
Л2.23	Быстров Валентин Петрович, Колосова Вера Сергеевна, Сорокин Михаил Леонидович	Теория, технология и оборудование металлургического производства: Лаб. практикум для студ. спец. 0635	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1987
Л2.24	Шуменко Владимир Николаевич, Коршунов Борис Георгиевич	Методы планирования эксперимента: учеб. пособие для практ. занятий для студ. спец. 0402	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1982
Л2.25	Лопатин Владимир Юрьевич	Организация и планирование эксперимента: Ч.2: Учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1999
Л2.26	Лопатин Владимир Юрьевич	Математическое планирование эксперимента: Ч.1: Выбор факторов и параметра оптимизации. Планы первого порядка: Курс лекций для студ. спец. 1108	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1999
Л2.27	Дьячко Анатолий Григорьевич, Емельянов Станислав Васильевич	Математические модели металлургических процессов: Разд.: Мат. планирование исследований: Лаб. практикум для студентов спец. 0405	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1980
Л2.28	Кулифеев Владимир Константинович, Миклушевский Владимир Владимирович, Подрезов Сергей Владимирович, Кропачев Андрей Николаевич, Стрижко Владимир Семенович	Разработка строительной части при проектировании цехов редкометальной промышленности с использованием системы автоматизированного выполнения курсовых и дипломных проектов: учебно-метод. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2006
Л2.29	Кулифеев Владимир Константинович, Миклушевский Владимир Владимирович, Ватулин Игорь Игоревич	Литий	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2006

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.30	Болотников Лев Ефимович, Лексин Владимир Николаевич	Основы проектирования предприятий цветной металлургии. Разд. Основы технологического проектирования: курс лекций	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1979
Л2.31	Шуменко Владимир Николаевич, Митин Б. С.	Методы планирования экспериментов. Разд. Планы второго порядка и исследование области экстремума: курс лекций	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1979
Л2.32	Новик Ф. С.	Разд.1: Общие представления о планировании экспериментов. Планы первого порядка	Библиотека МИСиС	, 1969
Л2.33	Новик Ф. С.	Разд.4: Планирование экспериментов при изучении диаграмм состав-свойство	Библиотека МИСиС	, 1971
Л2.34	Лопатин Владимир Юрьевич, Шуменко Владимир Николаевич	Организация эксперимента. Симплексное планирование: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2010
Л2.35	Лопатин Владимир Юрьевич, Шуменко Владимир Николаевич	Организация и планирование эксперимента: практикум	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2010
Л2.36	Богатырева Елена Владимировна, Колчин Юрий Олегович, Стрижко Леонид Семенович	Экология металлургического производства. Расчеты аппаратов газоочистки: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2011
Л2.37	Киров Сергей Сергеевич, Хайруллина Римма Талгатовна	Металлургия глинозема: сб. тестов: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. Металлургия	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2012
Л2.38	Кулифеев Владимир Константинович, Тарасов Вадим Петрович, Кропачев Андрей Николаевич	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов. Физико-химические основы и технология получения редких, редкоземельных и радиоактивных металлов: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. Металлургия	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013
Л2.39	Ракова Н. Н., Кулифеев В. К., Коршунов Б. Г.	Металлургия редких металлов и порошковая металлургия.Разд.: Металлургия редких металлов: лаб. практикум	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1978
Л2.40	Виноградская Нина Андреевна, Елисеева Евгения Николаевна, Скрябин Олег Олегович	Управление производством. Методы экономического прогнозирования и планирования: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. Металлургия: практикум	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013
Л2.41	Адлер Юрий Павлович	Введение в планирование экспериментов: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2014



	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.42	Костюхин Юрий Юрьевич, Круглова Галина Викторовна, Рогов Сергей Иванович, Стрижко Леонид Семенович	Разработка стратегии улучшения экономического состояния предприятия вторичной металлургии драгоценных металлов: монография	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2014
Л2.43	Кулифеев Владимир Константинович, Кропачев Андрей Николаевич	Кальций: монография	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2015
Л2.44	Федоров Александр Николаевич, Быстров Сергей Валентинович, Криволапова Ольга Николаевна	Технологические расчеты в металлургии меди (N 3466): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2018

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Сайт Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный институт промышленной собственности»	<a href="http://www1.fips.ru">www1.fips.ru</a>
Э2	Esp@cenet (Европейская патентная организация)	<a href="https://worldwide.espacenet.com/">https://worldwide.espacenet.com/</a>
Э3	Базы данных Всемирной организации интеллектуальной собственности	<a href="https://www.wipo.int/portal/en/index.html">https://www.wipo.int/portal/en/index.html</a>
Э4	Наукометрическая база данных Web of Science	<a href="https://apps.webofknowledge.com/">https://apps.webofknowledge.com/</a>
Э5	Наукометрическая база данных Scopus	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
Э6	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Э7	Российская Государственная Библиотека	<a href="https://www.rsl.ru/">https://www.rsl.ru/</a>
Э8	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	<a href="http://www.gpntb.ru/">http://www.gpntb.ru/</a>
Э9	Учебно-методическая литература для студентов	<a href="https://www.studmed.ru/">https://www.studmed.ru/</a>

#### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	MS Teams
П.3	MATCAD
П.4	Консультант Плюс
П.5	Garant.ru
П.6	Microsoft Visio 2016
П.7	Autodesk AutoCAD
П.8	Физическая химия
П.9	Therm_DZ
П.10	ИВТАН ТЕРМО
П.11	КОМПАС-3D v17

#### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Сайт Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный институт промышленной собственности» <a href="http://www1.fips.ru">www1.fips.ru</a>
И.2	Esp@cenet (Европейская патентная организация) <a href="https://worldwide.espacenet.com/">https://worldwide.espacenet.com/</a>
И.3	Базы данных Всемирной организации интеллектуальной собственности <a href="https://www.wipo.int/portal/en/index.html">https://www.wipo.int/portal/en/index.html</a>
И.4	Наукометрическая база данных Web of Science <a href="https://apps.webofknowledge.com/">https://apps.webofknowledge.com/</a>
И.5	Наукометрическая база данных Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
И.6	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
И.7	Российская Государственная Библиотека <a href="https://www.rsl.ru/">https://www.rsl.ru/</a>
И.8	Государственная публичная научно-техническая библиотека России <a href="http://www.gpntb.ru/">http://www.gpntb.ru/</a>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ		
Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Учебная аудитория	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест
К-202	Лаборатория	доска, комплект учебной мебели, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду
К-206	Учебная аудитория	проектор с экраном; сушильная установка SNOL; печь трубчатая CABROLITE - 2шт.; печь муфельная ПТ200 - 2шт.; дистиллятор GFL; мешалка лабораторная
К-207	Лаборатория	3 рабочих места, оборудованных лабораторными шкафами лабораторными приборами, столы,
К-233	Лаборатория	доска маркерная; дистиллятор GFL; печь муфельная - 2
К-234	Лаборатория	4 рабочих места, оборудованных муфельными и шахтными печами, лабораторным оборудованием,
Материально-техническая база предприятий отрасли, в том числе ГНЦ ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина»		

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Отчет по практике должен иметь следующую структуру:

Контроль за прохождением практики осуществляется руководителями практики от института и предприятия (организации).

Одним из методов текущего контроля за прохождением практики является периодическая проверка (по согласованию) руководителями от института и от предприятия (организации) ведения дневника (в бумажном/электронном виде) студентом с указанием в нем замеченных недостатков в прохождении практики. Дневник является рабочим документом, в котором студент планирует свою самостоятельную работу на текущую неделю и фиксирует весь собранный по программе практики материал. Итоговый контроль практики проводится при защите отчета, который принимается комиссией на предприятии или в институте по окончании практики.

По мере выполнения программы практики (ее отдельных разделов) студент составляет отчет.

Отчет составляется каждым студентом самостоятельно на основе записей в дневнике и технической документации, полученной на предприятии (организации) и выполнения производственного задания/исследования. В отчет студент заносит: 1) результаты личных наблюдений и практического опыта работы; 2) сведения, полученные студентами при изучении научно-технической и патентной литературы; 3) результаты изучения технологических инструкций, технологических карт, технических условий и стандартов на продукцию, материалов заводских лабораторий, паспортов агрегатов и оборудования, калькуляцией себестоимости, проектных материалов и другой заводской технической документации - по согласованию с предприятием (организацией); 4) предложения по совершенствованию технологии, процесса или аппарата, направленные на повышение производительности труда, повышение качества продукции, улучшение условий и безопасности труда, защиту окружающей среды

Работа над составлением отчета должна вестись студентом систематически на протяжении всей практики. Отчет должен быть закончен на последней неделе практики за 1-2 дня до сдачи зачета по практике.

Отчет должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32 – 2001 в одном экземпляре в бумажном виде. Описание должно быть сжатым, ясным и сопровождаться всеми необходимыми цифровыми данными. Все требующиеся по программе практики чертежи, графики, эскизы и схемы должны быть выполнены в соответствии с ЕСКД ГОСТ 19-600.

Отчет должен быть написан стилистически и технически грамотно, без ошибок. Страницы отчета и приложений к нему должны быть пронумерованы. На титульном листе отчета необходимо указать наименование предприятия (организации),

номер учебной группы, фамилию и инициалы автора, фамилии, инициалы и должности руководителей практики от института и от завода (организации), даты начала и окончания практики.

Описание расположения и устройства металлургических агрегатов должно сопровождаться схемами, эскизами, выполненными с помощью специальных компьютерных программ (план цеха, разрез основного и вспомогательного оборудования, схема цепи аппаратов цеха цветной металлургии, моделями процессов и т.п.).

Порядок изложения материала в отчете по научно-производственной практике определяется содержанием программы.

Ориентировочный объем отчета от 30 до 100 страниц.

Сокращение слов в тексте и подписях под иллюстрациями не допускаются. Формулы нумеруются арабскими цифрами

Отчет должен включать:

1. Общую характеристику предприятия (организации)
  2. Отчет составляется по отделениям (участкам):
    - 2.1. Схема процесса (процессов), осуществляемых в отделении и ее описание.
    - 2.2. Основные технологические показатели.
    - 2.3. Физико-химические основы процесса (процессов), осуществляемых в отделении.
    - 2.4. Чертежи основного оборудования в отделении и описание условий эксплуатации оборудования.
  3. Информация о вспомогательных цехах (участках).
  4. Индивидуальное задание:
    - 4.1 Критический анализ технологии, процесса или аппарата
    - 4.2 Основные результаты исследований.
    - 4.2 Обзор научно-технической и патентной литературы
    - 4.3 Предложения по совершенствованию технологии (процесса или аппарата) действующего предприятия (организации)
    - 4.4 Технико-экономические обоснования совершенствования технологии (процесса или аппарата) действующего предприятия (организации)
- Отчет студента проверяет и подписывает заводской руководитель и руководитель от института.

В случае дистанционной реализации научно-исследовательской практики содержание и форма представления отчета допускается по усмотрению руководителя практики от института.

Защита отчетов по научно-исследовательской практике проводится в специально отведенное время в рамках круглого стола

либо на кафедре, в присутствии ведущих преподавателей кафедры и всех обучающихся группы.

Для организации круглого стола руководитель от кафедры, опираясь на результаты проверки отчетов по научно-исследовательской работе, составляет план проведения круглого стола и примерный перечень вопросов для обсуждения. Круглый стол завершается решением ситуационных задач, максимально приближенных по содержанию к профилю деятельности организаций-мест прохождения научно-исследовательской практики.

В случае защиты на кафедре каждый обучающийся отчитывается перед присутствующими, т.е. публично. В процессе отчета должны быть озвучены цель и задачи научно-исследовательской работы, названа организация - место прохождения научно-исследовательской работы, кратко освещены основные профессиональные действия, которые выполнял или принимал участие в проведении обучающийся, перечислены, приложенные к отчету, сделаны выводы о том, какие профессиональные навыки приобретены в процессе прохождения научно-исследовательской работы, сформулированы предложения, направленные на совершенствование практического и теоретического обучения. В процессе защиты руководитель от кафедры и все присутствующие обучающиеся вправе задавать уточняющие вопросы по отчету.

Оценка защиты отчета озвучивается руководителем практикой от кафедры по окончании защиты отчетов всех обучающихся группы.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение**  
**высшего образования**

Приложение 5  
к ОПОП ВО

## Рабочая программа дисциплины

# Преддипломная практика

Закреплена за подразделением

Кафедра цветных металлов и золота

Направление подготовки

Квалификация **Магистр**  
 Форма обучения **очная**  
 Общая трудоемкость **21 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 756  
 в том числе:  
 аудиторные занятия 0  
 самостоятельная работа 756

Формы контроля в семестрах:

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	<b>4 (2.2)</b>		Итого	
Неделя				
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Сам. работа	756	756	756	756
В том числе сам. работа в рамках ФОС				
Итого	756	756	756	756

Программу составил(и):

*д.т.н., профессор, Богатырева Елена Владимировна*

Рабочая программа дисциплины

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

---

**Кафедра цветных металлов и золота**

Протокол от 25.11.2025 №6.

Составлена на основании учебного плана:

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цели освоения практики – приобретение студентом практических навыков для проведения технологического аудита предприятий связанных с переработкой сырья металлов высоких технологий, производства металлов высоких технологий и их соединений, сбор материалов для написания выпускной квалификационной работы
-----	---

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б2.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Методология научных исследований	
2.1.2	Иностранный язык	
2.1.3	Анализ технологий и промышленный аудит	
2.1.4	Аддитивные технологии	
2.1.5	Интеллектуальная и технологическая безопасность	
2.1.6	Инноватика в металлургии	
2.1.7	Процессы и аппараты гидрометаллургического производства	
2.1.8	Процессы и аппараты пирометаллургического производства	
2.1.9	Процессы и аппараты электрометаллургического производства	
2.1.10	Методы неразрушающего контроля и аналитика в металлургии	
2.1.11	Ресурсо- и энергосбережение в производстве тугоплавких редких металлов, ч. 1,2	
2.1.12	Ресурсо- и энергосбережение в производстве редкоземельных металлов, ч. 1,2	
2.1.13	Новые направления экстрактивной металлургии	
2.1.14	Получение особо чистых веществ	
2.1.15	Оценка экономической эффективности инновационных металлургических технологий	
2.1.16	Цифровые технологии в моделировании металлургических процессов и объектов	
2.1.17	Основы бережливого производства	
2.1.18	Потребительские свойства металлургической продукции	
2.1.19	Инструменты цифрового менеджмента	
2.1.20	Система оценки качества металлургической продукции	
2.1.21	Научно-исследовательская практика	
2.1.22	Научно-исследовательская работа	
2.1.23	Преддипломная практика	
2.1.24	Оказание первой помощи пострадавшим	
2.1.25	Метрология, стандартизация и методы контроля и анализа веществ	
2.1.26	Python для анализа данных	
2.1.27	Аналитический контроль в технологии	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

<b>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</b>	
<b>Уметь:</b>	
УК-4-У1 применять современных коммуникативных технологий, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	
<b>ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-1-У1 навыком анализа результатов исследований и наблюдений	

<b>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</b>
<b>Владеть:</b>
УК-4-В1 навыками применения современных коммуникативных технологий, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-1-В1 навыками технологических расчетов для решения производственных и/или исследовательских задач в области производства металлов высоких технологий и их соединений
<b>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</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-2-В1 навыками приведения в соответствие требованиям и норм стандартов разработанную документацию, формированием и оформлением отчетов, с соблюдением требованиям ГОСТ
<b>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</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-4-В1 навыками анализа, синтеза, структурирования информации для использования в научной и практической деятельности
<b>ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-5-В1 навыками анализа материалов, процессов и технологий для обоснованной оценки результатов научно-технических разработок и исследований
<b>ПК-2: Способен применять профессиональные знания для создания гибких, многоцелевых и/или энергосберегающих прогрессивных металлургических процессов и технологических решений переработки первичных и/или вторичных сырьевых ресурсов металлов высоких технологий</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 навыком формирования и аргументация собственных суждений и научной позиции в области разработки и исследований процессов производства металлов высоких технологий и их соединений
<b>ПК-3: Способен осуществлять менеджмент ресурсов</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 навыком анализа эффективности использования материалов
<b>ПК-4: Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве металлов высоких технологий</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-4-В1 навыком обоснованного выбора процесса и/или технологической схемы производства редкоземельных металлов и их соединений с учетом экологических требований и экономической целесообразности
<b>ПК-5: Способен к комплексному анализу существующих и разрабатываемых процессов, технологий, продукции редких и редкоземельных металлов (РМ и РЗМ) и объективной оценки их потенциала с учетом реализации концепции устойчивого развития и современных вызовов</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-5-В1 навыком комплексного анализа существующих и разрабатываемых процессов, технологий, продукции редких и редкоземельных металлов (РМ и РЗМ) и объективной оценки их потенциала с учетом реализации концепции устойчивого развития и современных вызовов
<b>ЦПК-1: Способен применять программные алгоритмы обработки данных развития и современных вызовов</b>
<b>Владеть:</b>
ЦПК-1-В1 навыком применения программные алгоритмы обработки данных

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Организационно-подготовительный этап</b>							
1.1	Проведение организационного собрания, назначение руководителя получение индивидуального задания. Проведение инструктажа руководителем практики, формулировка целей практики и требований к отчету по практике /Ср/	4	20	УК-4-У1 ОПК-2-В1				Р1
	<b>Раздел 2. Основной этап</b>							
2.1	2.1. Формирование плана исследования. 2.2. Сбор и анализ необходимой документации для проведения анализа предметной области исследования. 2.3. Выполнения комплексных исследований по теме ВКР. 2.4. Оценка эффективности разработанных технологических решений /Ср/	4	648	УК-4-У1 УК-4-В1 ОПК-1-В1 ОПК-2-В1 ОПК-4-В1 ОПК-5-В1 ПК-1-У1 ПК-2-В1 ПК-3-В1 ПК-4-В1; ЦПК-1-В1	Л1.18 Л1.19 Л1.2 Л1.21 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.12 Л1.13 Л1.14 Л1.15 Л1.1 Л1.16 Л1.17 Л1.20 Л2.31 Л2.32 Л2.33 Л2.34 Л2.37 Л2.45 Л2.2 Л2.3 Л2.39 Л2.40 Л2.41 Л2.5 Л2.25 Л2.26 Л2.27 Л2.28 Л2.29 Л2.30 Л2.44 Л2.11 Л2.18 Л2.19 Л2.22 Л2.23 Л2.24 Л2.42 Л2.13 Л2.4 Л2.8 Л2.9 Л2.12 Л2.20 Л2.35 Л2.36 Л2.14 Л2.15 Л2.16 Л2.17 Л2.43 Л2.6 Л2.7 Л2.10 Л2.38 Л2.21 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11	Сроки выполнения/в ид контроля : п.2.1 - 2 неделя/план исследования ; п.2.2 - 3 недели/ подборка статей и др. документации; п.2.3 - 6 недель/ результаты исследований п.2.4 - 1 неделя/ оценка результатов исследований		Р2
	<b>Раздел 3. Заключительный этап</b>							
3.1	Написание и защита отчета по практике. /Ср/	4	88	УК-4-В1 ОПК-1-В1 ОПК-2-В1 ОПК-4-В1 ОПК-5-В1 ПК-2-В1 ПК-3-В1 ПК-4-В1 ПК-5-В1; ЦПК-1-В1	Л2.1	Презентация, доклад	КМ1	Р3



	<b>Раздел 4. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам</b>							
4.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	4						
4.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	4						

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Защита отчета по практике	ОПК-5-В1;ОПК-4-В1;ОПК-2-В1;УК-4-У1;УК-4-В1;ПК-2-В1;ПК-3-В1;ПК-4-В1;	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сформулировать цель и задачи исследований.</li> <li>2. Правила техника безопасности на предприятии.</li> <li>3. Краткая характеристика предприятия. Вид и профиль деятельности, масштаб предприятия.</li> <li>4. Какова взаимосвязь подразделений предприятия?</li> <li>5. Охарактеризовать основные службы и структуру управления предприятием.</li> <li>6. Каковы требования к оформлению отчета по практике, с соблюдением требования ГОСТ?</li> <li>7. Охарактеризовать технологию действующего производства.</li> <li>8. Перечислить используемые на предприятии программные и технические средства автоматизации технологического процесса.</li> <li>9. Обосновать выбор методов проведения исследования, планирования действий на основании анализа, синтеза, структурирования имеющейся информации.</li> <li>10. Дайте краткую характеристику фактического материала исследования и рекомендации.</li> <li>11. Какие навыки приобрел обучающийся в период проведения преддипломной практики?</li> <li>12. Современное состояние и проблемы дальнейшего развития, интенсификации и повышения эффективности производства цветных металлов.</li> <li>13. Обосновать выбор процесса и/или технологической схемы производства цветных металлов и их соединений с учетом экологических требований и экономической целесообразности</li> <li>14. Каковы критерии эффективности разработанных технологических решений?</li> <li>15. Обосновать выбор алгоритма проведения комплексных исследований.</li> <li>16. Проанализировать результаты исследований и эффективность использования материалов.</li> <li>17. Какие современные коммуникативные технологии были использованы для академического и/или профессионального взаимодействия?</li> <li>18. Каковы требования и нормы стандартов к представляемому отчету?</li> </ol>

#### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Организационно-подготовительный этап	ОПК-5-В1;ОПК-4-В1;ОПК-2-В1	Проведение организационного собрания, назначение руководителя получение индивидуального задания. Проведение инструктажа руководителем практики, формулировка целей практики и требований к отчету по практике

P2	Основной этап	ОПК-5-B1;ОПК-4-B1;ОПК-1-B1;УК-4-У1;УК-4-B1;ПК-2-B1;ПК-3-B1;ПК-4-B1;ПК-1-У1; ПК-5-B1;ЦПК-1-B1	2.1. Формирование плана исследования. 2.2. Сбор и анализ необходимой документации для проведения анализа предметной области исследования. 2.3. Выполнения комплексных исследований по теме ВКР. 2.4. Оценка эффективности разработанных технологических решений
P3	Заключительный этап	ОПК-5-B1;ОПК-4-B1;ОПК-2-B1;ОПК-1-B1;УК-4-B1;ПК-1-У1;ПК-2-B1;ПК-3-B1;ПК-4-B1; ПК-5-B1;ЦПК-1-B1	Написание отчета по практике

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена ( билеты, тесты и т.п.)

Защиту отчета по практике проводит руководитель практики от кафедры. В ходе защиты оцениваются:

- 1) дневник по практике;
- 2) отчёт о прохождении практики;
- 3) результаты устного опроса (собеседования) или защиты в виде презентации с учетом отзыва руководителя практики от кафедры.

Оценку по практике определяет интегральный показатель сформированности компетенций.

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики, НИР)

К защите отчета по практике допускается студент выполнивший текущий контроль, проводимый в Ims Canvas/ Ims Moodle, оформивший отчет в соответствии с ГОСТ и ЕСКД, представивший черновой план своей будущей выпускной квалификационной работы.

Зачет с оценкой

Положительная оценка ставится при наличии выполненного отчета в соответствии с ЕСКД и ГОСТ. Состоящим из титульного листа, задания, содержания, введения, основного содержания работы по разделам, заключения, списка используемой литературы. Объем отчета не должен быть меньше 20 страниц. При защите отчета студент должен внятно ответить на все предложенные вопросы. Оценка определяется на основании защиты отчета по практике и оценки текущего контроля.

В случае, если студент отвечает на все вопросы и демонстрирует базовые или углубленные знание и владения компетенциями.

незачет

Оценка "Незачет" ставится в случае, если студент не предоставил или предоставил отчет выполненный не в соответствии с требованиями предъявляемыми к отчету.

В случае, если студент не может ответить на вопросы при этом не демонстрирую базовые знания и владения компетенциями.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Ванюков А. В., Уткин Н. И.	Комплексная переработка медного и никелевого сырья: Учебник для вузов	Библиотека МИСиС	Челябинск: Металлургия, 1988
Л1.2	Стрижко Леонид Семенович, Урусова Светлана Михайловна, Божко Галина Геннадьевна	Металлургия благородных металлов: учеб. пособие для студ. вузов спец. 'Металлургия цв. металлов'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2006
Л1.3	Котляр Ю. А., Меретуков М. А., Стрижко Л. С.	Металлургия благородных металлов. В 2-х кн. Кн.1: учебник для студ. вузов напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Руда и металлы, 2005
Л1.4	Котляр Ю. А., Меретуков М. А., Стрижко Л. С.	Металлургия благородных металлов. В 2-х кн. Кн.2: учебник для студ. вузов напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Руда и металлы, 2005

Л1.5	Фомин Б. А., Москвитин В. И., Махов С. В.	Металлургия вторичного алюминия: учеб. пособие для студ. вузов напр. 651300 'Металлургия', 110200 'Металлургия цветных металлов'	Библиотека МИСиС	М.: ЭКОМЕТ, 2004
Л1.6	Москвитин В. И., Николаев И. В., Фомин Б. А.	Металлургия легких металлов: учебник для студ. вузов спец. 'Металлургия цв. металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Интермет инжиниринг, 2005
Л1.7	Николаев И. В., Москвитин В. И., Фомин Б. А.	Металлургия легких металлов: Учебник для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия', спец. 'Металлургия цвет. металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1997
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.8	Зеликман А. Н., Меерсон Г. А.	Металлургия редких металлов: учеб. пособие для студентов вузов по спец. 'Металлургия цвет. металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1973
Л1.9	Зеликман А. Н., Коршунов Б. Г.	Металлургия редких металлов: Учебник для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1991
Л1.10	Сергеев В. В., Безукладников А. Б., Мальшин В. М., Сергеев В. В.	Металлургия титана: учебник для техникумов цв. металлургии	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1979
Л1.11	Зеликман А. Н.	Металлургия тугоплавких редких металлов: Учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1986
Л1.12	Романтеев Юрий Павлович, Быстров Валентин Петрович	Металлургия тяжелых цветных металлов. Свинец. Цинк. Кадмий	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010
Л1.13	Романтеев Юрий Павлович, Федоров Александр Николаевич, Быстров Сергей Валентинович, Быстров Валентин Петрович	Металлургия цинка и кадмия: учеб. пособие для студ. вузов напр. 'Металлургия', спец. 'Металлургия цветных металлов'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2006
Л1.14	Лакерник М. М., Пахомова Г. Н.	Металлургия цинка и кадмия: учеб. пособие для студ. вузов по спец.: 'Металлургия цветных металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1969
Л1.15	Барышников Н. В., Гегер В. Э., Денисова Н. Д., др., Нехамкин В. А.	Металлургия циркония и гафния	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1979
Л1.16	Дембовский В.	Плазменная металлургия	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1981
Л1.17	Кипарисов С. С., Либенсон Г. А.	Порошковая металлургия: Учебник для техникумов по спец. 'Порошковая металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1991
Л1.18	Худяков И. Ф., Тихонов А. И., Деев В. И., Набойченко С.	Т.1: Металлургия меди	Библиотека МИСиС	, 1977
Л1.19	Худяков И. Ф., Тихонов А. И., Деев В. И. Набойченко С.	Т.2: Металлургия никеля и кобальта	Библиотека МИСиС	, 1977

Л1.20	Борисоглебский Ю. В., др.	Теория и технология электрометаллургических процессов: Учеб. пособие для вузов по направлению 'Металлургия' и 'Металлургия цв. металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1994
Л1.21	Лукашенко Э. Е., Погодаев А. М., Сладкова И. А.	Ч. 1: Пирометаллургия	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1971
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Кондакова Ю. В.	Устное публичное выступление: учебное пособие	Электронная библиотека	Екатеринбург: Архитектон, 2010
Л2.2	Шурыгина Л. И., Суровой Э. П.	Методы оптимизации химического эксперимента: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2009
Л2.3	Шурыгина Л. И., Суровой Э. П.	Методы оптимизации химического эксперимента: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2011
Л2.4	Щурин К. В., Косых Д. А.	Методика и практика планирования и организации эксперимента: практикум: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2012
Л2.5	Боярский М. В., Анисимов Э. А., Павловская П. Г.	Введение в технику эксперимента: лабораторный практикум: практикум	Электронная библиотека	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2014
Л2.6	Карпенко Е. М., Комков С. Ю.	Оперативное управление производством: ответы на экзаменационные вопросы: самоучитель	Электронная библиотека	Минск: ТетраСистемс, 2008
Л2.7	Карпенко Е. М., Комков С. Ю.	Организация производства: ответы на экзаменационные вопросы: самоучитель	Электронная библиотека	Минск: ТетраСистемс, 2008
Л2.8	Мечев В. В., Быстров В. П., Тарасов А. В., др.	Автогенные процессы в цветной металлургии	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1991
Л2.9	Кулифеев Владимир Константинович, Тарасов Вадим Петрович, Кропачев Андрей Николаевич, Миклушевский Владимир Владимирович	Комплексное использование сырья и отходов. Переработка техногенных отходов: курс лекций	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2009
Л2.10	Колчин Юрий Олегович, Миклушевский Владимир Владимирович, Богатырева Елена Владимировна, Стрижко Владимир Семенович, Медведев Александр Сергеевич	Оборудование гидрометаллургических процессов. Расчет аппаратов гидрометаллургических процессов: учеб. пособие для студ. вузов спец. Металлургия цв. металлов	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2006

Л2.11	Вольдман Г. М.	Основы экстракционных и ионообменных процессов гидрометаллургии: Учеб.пособие для вузов по спец.'Металлургия цв.металлов' и 'Хим.технология редких и рассеян.элементов'	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1982
Л2.12	Ванюков А. В., Быстров В. П., Васкевич А. Д., др., Ванюков А. В.	Плавка в жидкой ванне	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1988
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.13	Романтеев Юрий Павлович, Комков Алексей Александрович, Федоров Александр Николаевич, др., Быстров Валентин Петрович	Расчеты в металлургии свинца, цинка и кадмия: учеб. пособие для студ. вузов напр. 'Металлургия', спец. 'Металлургия цв. металлов'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2006
Л2.14	Вольдман Г. М., Зеликман А. Н.	Теория гидрометаллургических процессов: учебник для вузов по спец. 'Физ.-хим. исслед. металлург. процессов'	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1993
Л2.15	Богатырева Елена Владимировна, Медведев Александр Сергеевич	Теория гидрометаллургических процессов редких и радиоактивных металлов: лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2009
Л2.16	Медведев Александр Сергеевич, Богатырева Елена Владимировна	Теория гидрометаллургических процессов. Теория и практика гидрометаллургических процессов, лежащих в основе производства цветных и редких металлов: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2009
Л2.17	Ванюков А. В., Зайцев В. Я.	Теория пирометаллургических процессов	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1993
Л2.18	Линчевский Б. В.	Техника металлургического эксперимента: Учеб. пособие для вузов по спец. 'Физ.-хим. исслед. металлург. процессов' и 'Физика металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1967
Л2.19	Линчевский Б. В.	Техника металлургического эксперимента: Учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. 'Физико-хим. исследования металлург. процессов' и 'Физика металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1992
Л2.20	Кулифеев Владимир Константинович, Тарасов Вадим Петрович, Криволапова Ольга Николаевна	Утилизация литиевых химических источников тока: монография	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010

Л2.21	Карасев Владимир Анатолевич, Румшицкий Лев Зимонович, Фоменко Татьяна Николаевна	Организация эксперимента. Планирование эксперимента при поиске экстремума: лаб. работа для студ. спец. 11.07	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1989
Л2.22	Мещеряков В. В., Абрикосов Алексей Алексеевич	Организация эксперимента: Разд.: Планирование экстремального эксперимента : Учеб. пособие для практ. занятий для студ. спец. 11.04 и 11.05	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1989
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.23	Фомин Борис Алексеевич, Москвитин Владимир Иванович, Николаев Иван Васильевич, Овчинников Владислав Александрович, Гульдин Иван Тимофеевич	Металлургия легких металлов: лаб. практикум для студ. спец. 0402	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1987
Л2.24	Клевцов Андрей Григорьевич, Мельниченко Александр Семенович, Тер- Акопов Рудольф Сергеевич, др.	Организация эксперимента: учеб. пособие для практ. занятий для студ. спец. 0403, 0407, 0408, 0413	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1987
Л2.25	Карасев Владимир Анатолевич, Михайлова Ирина Юрьевна, Румшицкий Лев Зимонович, Троицкая Сауле Джумабековна	Организация эксперимента: Учеб. пособие для практ. занятий студ. спец. 09.03, 11.02, 11.03, 11.07, 11.08, 11.10, 21.03 и по выполнению курсовой работы студ. спец. 11.08	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1998
Л2.26	Белов Николай Александрович, Золоторевский Вадим Семенович	Организация эксперимента: Ч.2: Лаб. практикум и пособие для выполнения дом. задания и курсовой работы для студ. спец. 1105 специализ. 1105.02	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1998
Л2.27	Соловьев Виктор Петрович	Организация эксперимента: учеб. пособие для практ. занятий для студ. спец. 0404	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1987
Л2.28	Кашапов Ильяс Анварович, Кашапова Фарида Рашитовна	Организация эксперимента: Разд.: Математическая статистика, статистическая обработка данных: учеб. пособие для практ. занятий студ. спец. 010200, 220200, 071900, 120900	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1997
Л2.29	Кашапов Ильяс Анварович, Кашапова Фарида Рашитовна	Организация эксперимента: Разд.: Математическая статистика, теория оценивания: учеб. пособие для практ. занятий студ. спец. 010200, 220200, 071900, 120900	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1996

Л2.30	Кашапов Ильяс Анварович, Кашапова Фарида Рашитовна	Организация эксперимента: Разд.2: Математическая статистика, проверка статистических гипотез: учеб. пособие для практ. занятий студ. спец. 010200, 220200, 071900, 120900	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1996
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.31	Кулифеев Владимир Константинович, Миклушевский Владимир Владимирович, Подрезов Сергей Владимирович, Божко Галина Геннадьевна, Стрижко Владимир Семенович	Проектирование цехов редкометальной промышленности с использованием системы автоматизированного выполнения курсовых и дипломных проектов: учебно-метод. пособие для студ. спец. 110200	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2004
Л2.32	Кулифеев Владимир Константинович, Миклушевский Владимир Владимирович, Подрезов Сергей Владимирович, Кропачев Андрей Николаевич, Стрижко Владимир Семенович	Разработка строительной части при проектировании цехов редкометальной промышленности с использованием системы автоматизированного выполнения курсовых и дипломных проектов: учебно-метод. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2006
Л2.33	Кулифеев Владимир Константинович, Миклушевский Владимир Владимирович, Ватулин Игорь Игоревич	Литий	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2006
Л2.34	Медведев Александр Сергеевич	Выщелачивание и способы его интенсификации	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2005
Л2.35	Лопатин Владимир Юрьевич, Шуменко Владимир Николаевич	Организация эксперимента. Симплексное планирование: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2010
Л2.36	Лопатин Владимир Юрьевич, Шуменко Владимир Николаевич	Организация эксперимента. Планы второго порядка и исследование области оптимума: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2011
Л2.37	Адлер Юрий Павлович	Введение в планирование экспериментов: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2014
Л2.38	Богатырева Елена Владимировна, Соколов В. А., Стрижко Леонид Семенович	Инженерные расчеты в металлургии: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015
Л2.39		Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС,
Л2.40		Металлургия: Реф.ж. ВИНТИ	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во ВИНТИ,
Л2.41		Цветная металлургия: ежемес. научно-техн. журнал	Библиотека МИСиС	М.: Цветметинформация,

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.42	Кулифеев Владимир Константинович, Кропачев Андрей Николаевич	Кальций: монография	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2015
Л2.43	Богатырева Елена Владимировна	Производство тугоплавких редких металлов. Металлургия титана и его соединений (N 3176): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019
Л2.44	Медведев Александр Сергеевич, Александров Павел Владимирович	Современные методы и оборудование металлургии и материаловедения. Оборудование гидрометаллургических процессов (N 2929): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2016
Л2.45	Богатырева Елена Владимировна	Эффективность применения механоактивации: монография	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2017

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Сайт Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный институт промышленной собственности»	<a href="http://www1.fips.ru">www1.fips.ru</a>
Э2	Esp@cenet (Европейская патентная организация)	<a href="https://worldwide.espacenet.com">https://worldwide.espacenet.com</a>
Э3	Базы данных Всемирной организации интеллектуальной собственности	<a href="https://www.wipo.int/portal/en/index.html">https://www.wipo.int/portal/en/index.html</a>
Э4	База данных патентов США (Ведомство по патентам и товарным знакам США)	<a href="https://www.uspto.gov">https://www.uspto.gov</a>
Э5	Наукометрическая база данных Web of Science	<a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
Э6	Наукометрическая база данных Scopus	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>
Э7	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>
Э8	Российская Государственная Библиотека	<a href="https://www.rsl.ru">https://www.rsl.ru</a>
Э9	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	<a href="http://www.gpntb.ru">http://www.gpntb.ru</a>
Э10	U.S. Geological Survey (Геологическая служба США)	<a href="https://www.usgs.gov">https://www.usgs.gov</a>
Э11	Учебно-методическая литература для студентов	<a href="https://www.studmed.ru">https://www.studmed.ru</a>

#### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.2	ESET NOD32 Antivirus
П.3	Microsoft Office
П.4	LMS Moodle
П.5	MS Teams

#### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Сайт Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный институт промышленной собственности» <a href="http://www1.fips.ru">www1.fips.ru</a>
И.2	Esp@cenet (Европейская патентная организация) <a href="https://worldwide.espacenet.com">https://worldwide.espacenet.com</a>
И.3	Базы данных Всемирной организации интеллектуальной собственности <a href="https://www.wipo.int/portal/en/index.html">https://www.wipo.int/portal/en/index.html</a>
И.4	База данных патентов США (Ведомство по патентам и товарным знакам США) <a href="https://www.uspto.gov">https://www.uspto.gov</a>
И.5	Наукометрическая база данных Web of Science <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.6	Наукометрическая база данных Scopus <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>
И.7	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>
И.8	Российская Государственная Библиотека <a href="https://www.rsl.ru">https://www.rsl.ru</a>
И.9	Государственная публичная научно-техническая библиотека России <a href="http://www.gpntb.ru">http://www.gpntb.ru</a>
И.10	U.S. Geological Survey (Геологическая служба США) <a href="https://www.usgs.gov">https://www.usgs.gov</a>



7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ		
Ауд.	Назначение	Оснащение
Читальный зал №3 (Б)	Аудитория для самостоятельной работы	комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Читальный зал №4 (Б)	Аудитория для самостоятельной работы	комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Читальный зал электронных изданий	Аудитория для самостоятельной работы	комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Материально-техническая база предприятий отрасли, в том числе ГНЦ ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина»		

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
<p>1. Оформить необходимые документы на практику (дневник).</p> <p>2. Если практика выездная</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вовремя прибыть в пункт прохождения практики (предприятие, завод, организация);</li> <li>- поставить отметку в дневнике по прибытию;</li> <li>- пройти инструктаж по технике безопасности и жизнедеятельности;</li> <li>- посещать организацию прохождения практики, выполнять указания руководителя практики от организации и, или научного руководителя;</li> <li>- отмечать посещение практики в дневнике</li> <li>- выполнять основное задание практики</li> </ul> <p>Если практика стационарная</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пройти инструктаж по технике безопасности и жизнедеятельности;</li> <li>- посещать организацию прохождения практики, с отметкой о посещении в дневнике;</li> <li>- выполнять указания указания руководителя практики от организации и, или научного руководителя;</li> <li>- выполнять основное задание практики</li> </ul> <p>3. При возникновении любых вопросов по содержанию практики и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через MS Teams или LMS Canvas).</p> <p>4. Активно работать с нормативно-правовыми базами сайтов: <a href="http://www.consultant.ru">www.consultant.ru</a>, <a href="http://www.garant.ru">www.garant.ru</a> и др., находящимся в открытом доступе в сети Интернет или на предприятии практики.</p> <p>5. Иметь доступ к компьютеру, подключенному к сети Интернет.</p> <p>Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе</p>

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ НИР

НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

*(наименование дисциплины)*

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ:

**22.04.02      МЕТАЛЛУРГИЯ**

*(код)*

*(наименование направления подготовки / специальности)*

НАПРАВЛЕННОСТЬ (ПРОФИЛЬ) ПРОГРАММЫ:

**МЕТАЛЛЫ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ**

*(наименование основной профессиональной образовательной программы)*

Москва, 2025

Методические указания по проведению НИР составлены на основании учебного плана по соответствующей основной профессиональной образовательной программе (ОПОП).

**Разработчик(-и):**

Профессор, д.т.н, доцент

*(должность на кафедре, ученая степень, ученое звание)*

Е.В. Богатырева

Методические указания по проведению НИР обсуждены и рекомендованы к утверждению на заседании  
кафедры Цветных металлов и золота

*(наименование кафедры)*

Протокол от 25.11.2025

№ 6

Заведующий кафедрой

В.П. Тарасов

Руководитель ОПОП



В.П. Тарасов

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические указания содержат требования по проведению научно-исследовательских работ (НИР), которые предусмотрены учебным планом направления 22.04.02 «Металлургия» в рамках программы «Металлы высоких технологий». НИР включает выполнение студентом под руководством преподавателя научных исследований или производственно-технологических разработок, результаты которых оформляются в виде пояснительной записки с необходимыми графическими материалами.

Область профессиональной деятельности выпускников магистратуры направления 22.04.02 «Металлургия» программы «Металлы высоких технологий» включает в себя сферы науки, техники, технологий и педагогики, охватывающие совокупность задач направления Металлургия, в том числе: технологическое обеспечение полного цикла производства объемных нанометаллов, сплавов, композитов на их основе и изделий из них и освоения новых технологических процессов производства; менеджмент ресурсов производства металлов высоких технологий и их соединений их соединений, специальных сталей и сплавов; 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 металлов высоких технологий для реализации концепции устойчивого развития). Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие ОПОП ВО по данной направленности (профилю):

- научно - исследовательская;
- технологическая.

Каждому студенту назначается руководитель из числа профессоров, доцентов и научных сотрудников кафедр института ЭкоТех. В качестве соруководителей могут выступать старшие преподаватели, ассистенты, инженеры и аспиранты кафедры. Руководитель совместно с соруководителем отвечают за правильную научную и методическую постановку и эффективную организацию работы студента, в максимальной степени обеспечивают самостоятельность студента, создают условия для проявления им инициативы.

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

Цели освоения научно-исследовательской работы - развитие у студентов навыков научно-исследовательской деятельности, а также приобщение студентов к научным знаниям, готовности и способности к проведению научно-исследовательских работ; стимулирование к углублению и студентами имеющихся теоретических знаний в области производства металлов высоких технологий; развитие практических умений студентов в проведении научных исследований, анализе полученных результатов и выработке рекомендаций по совершенствованию методики проведения научных исследований в области производства металлов высоких технологий; совершенствование навыков студентов в самостоятельной работе с источниками технической информации и соответствующими программно-техническими средствами.

## 2 ТРЕБОВАНИЯ К ЗНАНИЯМ И ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТА ПЕРЕД КНИР

Студенты должны обладать следующими умениями и навыками:

- обладать знаниями в области математических, естественных, гуманитарных и экономических дисциплин;
- умениями и навыками работы с компьютером с применением пакетов прикладных программ (Microsoft Word, Microsoft Excel, Power Point, AutoCAD, Компас-3D и др.)
- умения и навыками чтения и черчения технических чертежей и схем, знанием системы оформления Единой конструкторской документации (ЕСКД);
- умениями и навыками составления докладов по заданной теме и публичного выступления.

## 3 ТЕМАТИКА НИР

Тематика НИР определяется кафедрой, в том числе и совместно с промышленными партнерами, отраслевыми организациями, и должна соответствовать квалификационной характеристике выпускника по данному направлению, быть актуальной и отвечать современному уровню развития науки и техники. Целесообразно, чтобы тематика НИР соответствовала основным научным направлениям кафедры и института по фундаментальным и прикладным исследованиям и являлась частью исследований, выполняемых кафедрой по госбюджетным и хоздоговорным научно-исследовательским работам.

Исходные данные для выполнения НИР должны включать основную литературу, необходимую для дальнейшего библиографического поиска, в том числе статьи из иностранной периодики, патенты и заявки на изобретения, отчеты по научно-исследовательским работам кафедры, диссертационные и дипломные работы, хранящиеся в институте.

## 4 РУКОВОДСТВО НИР

Каждому студенту заведующий кафедрой назначает руководителя НИР из числа преподавателей кафедры. В качестве консультантов могут выступать другие преподаватели, научные сотрудники, инженеры и аспиранты кафедры или научно-исследовательской лаборатории, а также сотрудники других организаций.

Руководитель НИР отвечает за правильную научную, методическую постановку проблемы и эффективную организацию работы студента, оказывает помощь в разработке графика и календарного плана работы, рекомендует основную литературу, справочные и методические материалы, проводит регулярные консультации и проверяет ход выполнения работы. При этом он учитывает установленный лимит времени на НИР и возможность материальной базы кафедры (лаборатории).

Руководитель должен стремиться помочь студенту наладить деловой контакт и творческие связи с сотрудниками кафедры и аспирантами, которые работают в том же научном направлении. Кроме того, он обязан привлекать студента к участию в работе научного семинара кафедры, совмещая при этом научно-методическое руководство с воспитательной работой. Руководитель обеспечивает также необходимый инструктаж по технике безопасности при выполнении студентом экспериментальной работы.

## 5 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ КНИР И ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ

В соответствии с учебными планами профилей направления 22.04.02 «Металлургия» программы «Металлы высоких технологий» НИР выполняется в 1, 2 и 3 семестрах. Непосредственно организует и контролирует выполнение НИР научный руководитель.

НИР может выполняться в лабораториях подразделениях института, в организациях и на предприятиях в часы, предусмотренные учебным расписанием. При необходимости руководитель может (с учетом расписания обязательных учебных занятий студента и по согласованию с ним) переносить выполнение отдельных этапов НИР на время, не предусмотренное учебным расписанием.

Перед началом проведения НИР на кафедре со студентами проводится семинар, на котором выдаются задания и разъясняются цели, задачи и порядок выполнения работы, формулируются общие требования по технике безопасности, сообщаются формы и сроки отчетности. При этом научный руководитель конкретизирует задачи по каждой работе. Одновременно в установленном порядке проводится индивидуальный инструктаж по технике безопасности с регистрацией в специальном журнале.

Студент обязан вести тетрадь конспектов прочитанной литературы, а при выполнении экспериментальных исследований - рабочий журнал. Конспект и журнал являются основными первичными документами по НИР, в которых студент обязан проставлять соответствующие календарные даты. Рабочий журнал фактически является дневником работы, и в него вносятся все первичные материалы: исходные данные об исследуемых материалах и процессах, описание методик исследования, результаты опытов и расчетов, табличные данные и другие материалы. В него также включаются основные и вспомогательные графики, диаграммы и фотографии. Конспект прочитанной литературы или рабочий журнал должен регулярно просматривать руководитель или консультант. По окончании работы студент обязан представить тетрадь конспектов или рабочий журнал руководителю.

Каждый студент во время проведения НИР должен выступить не менее одного раза с докладом по своей теме. Эти доклады целесообразно ставить на научных семинарах кафедры, научной группы или специального семинара студентов, выполняющих НИР.

Одной из форм доклада может быть выступление по теме НИР на научной конференции.

Место и срок доклада студента определяется руководителем НИР.

В качестве календарного графика работы студента можно рекомендовать следующий образец:

Перечень выполняемых работ	Сроки выполнения	Процент выполнения
<b>1 семестр</b>		
1. Согласование задания с научным руководителем	1-3 недели семестра	10
2. Анализ научно-технической и патентной литературы по тематике исследования	3-7 недели семестра	20-30
3. Разработка основных направлений исследования, подбор способов, методов и методик, аппарата и аппаратуры для исследования.	8-12 недели семестра	20-30
4. Проведение поисковых исследований непосредственно на промышленных участках и полигонах, в лабораторных условиях или математических и компьютерных моделях разного уровня. Написание промежуточного отчета по результатам НИР	13-18 недели семестра	20-40
<b>2 семестр</b>		
5. Уточнение результатов поисковых исследований. Обработка результатов исследований. Поиск дополнительных источников информации для конкретизации темы исследования.	1-3 неделя семестра	10-20
6. Оптимизация результатов исследования/выбор нового направления исследований с применением современных методов и средств проектирования, расчета, математического, физического и компьютерного моделирования металлургических процессов и/или изделий.	4-15 недели семестра	50-70
7. Написание и оформление промежуточного отчета по научно-исследовательской работе	16-18 неделя семестра	20-30
<b>3 семестр</b>		
8. Постановка научной гипотезы и ее проверка с применением современных методов и средств исследования, проектирования, расчета, математического, физического и компьютерного моделирования металлургических процессов, материалов и/или изделий.	1-10 недели семестра	30-50
9. Подготовка и написание расчетно-пояснительной записки и сопроводительного графического материала.	11-15 недели семестра	20-30
10. Предварительное обсуждение результатов работы НИР с руководителем и на научных семинарах кафедры; подготовка к защите	16-18 неделя семестра	15-20
11. Защита НИР на кафедральной комиссии	18 неделя семестра	15-20

*Примечание: Содержание перечня выполняемых работ может быть изменен по согласованию с научным руководителем*

## 6 СТРУКТУРА ОТЧЕТА ПО НИР

Письменные отчеты (промежуточные и итоговый) по НИР оформляется в одном экземпляре в виде рукописного или машинописного текста объемом 20-30 страниц (1800 знаков на странице). В отдельных случаях по решению руководителя НИР объем отчета может быть сокращен, например, при широком использовании информационных технологий, систем автоматизации научных исследований или автоматизированного проектирования и др.

Текст отчета излагается в безличной форме. Например, «были проведены», «установлено» и т.п. Не допускаются предложения типа: «я получил», «мы доказали» и т.д.

При написании отчета должны быть соблюдены основные требования: четкость и логическая последовательность изложения; краткость и точность формулировок, убедительность и конкретность результатов работы, использование только общепринятой терминологии. Сокращения слов, за исключением общепринятых в научно-технической литературе, не допускаются. Рекомендуется текст выполнять на одной стороне листа белой бумаги формата А4 на компьютере в текстовом редакторе Microsoft Word с высотой кегля не менее 12 и соблюдением следующих размеров полей: правое – не менее 10 мм, верхнее нижнее и левое – не менее 20 мм. Если текст пишется от руки, то он оформляется черными или синими чернилами (пастой). Страницы отчета нумеруют арабскими цифрами, начиная с титульного листа, на котором номер страницы не ставят.

Рекомендовано таблицы оформлять в соответствии с ГОСТ 2.105-95. Каждая таблица должна иметь название, которое размещают слева, без абзацного отступа в одну строку с её номером через тире.

Отчет по НИР должен содержать:

1. *Титульный лист* – первая страница каждого из отчетов.

2. *Задание на выполнение НИР*

3. *Введение*, где дается краткая характеристика современного состояния научной или технической проблемы, решению которой посвящена работа, обосновывается необходимость её проведения, формулируются цель и задачи. Объём введения составляет не более 2 страниц.

4. *Аналитический обзор литературы* представляет подбор и критический анализ опубликованных работ по тематике НИР.

5. *Специальная часть*. В зависимости от темы НИР специальная часть отчета может содержать теоретический или экспериментальный раздел с обсуждением полученных результатов. При проведении экспериментальных исследований особое внимание следует уделить оценке точности получения опытных данных и обработке их методами математической статистики (желательно с использованием пакетов прикладных программ).

6. *Заключение* должно содержать краткие выводы по результатам выполненной НИР, а также в зависимости от темы НИР оценку полноты решений поставленных задач, разработку рекомендаций и исходных данных по конкретному использованию полученных результатов, оценку технико-экономической эффективности предлагаемых решений.

7. Список использованных источников оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003. Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок в тексте работы и нумеровать арабскими цифрами. В тексте работы номер источника дается в квадратных или прямых наклонных скобках. Иностранные источники даются в оригинальной транскрипции.

8. *Приложения* оформляют как продолжение основного текста работы и располагают в порядке ссылок на них в тексте работы. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием сверху посередине строки «Приложение» и его обозначения. В приложения могут быть включены: промежуточные формулы и расчеты, таблицы вспомогательных данных, протоколы испытаний, иллюстрации вспомогательного характера, компьютерные программы и др.



## 7 ЗАЩИТА НИР

Студент защищает отчет по НИР на заседании комиссии, назначаемой заведующим кафедрой; заседания должны быть организованы так, чтобы на них могли присутствовать другие студенты группы.

Студент делает краткий доклад (не более 10 минут), в котором отражены задачи работы, использованные методики, основные результаты и выводы (заключение); затем члены комиссии задают вопросы студенту по содержанию НИР и выставляют зачет с дифференцированной оценкой. Критерии оценивания представлены ниже. Прохождение промежуточной аттестации является успешным при получении оценки не ниже «удовлетворительно».

Оценка		Критерии оценивания
5	«Отлично»	Обучающийся показывает глубокие знания темы НИР. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер. Замечаний по оформлению и содержанию отчёта нет.
4	«Хорошо»	Обучающийся показывает знание темы НИР, но затрудняется дать развернутый ответ. Есть небольшие замечания по оформлению и содержанию отчёта.
3	«Удовлетворительно»	Обучающийся знаком с темой НИР поверхностно, допускает ошибки и неточности в докладе. Есть замечания по оформлению и содержанию отчёта.
2	«Неудовлетворительно»	Обучающийся не знает тему НИР и не может ответить на поставленные вопросы. Есть ряд существенных замечаний по оформлению и содержанию отчёта.

Если студент выполнил НИР в полном объеме, но неудовлетворительно оформил отчет или неудовлетворительно отвечал на вопросы комиссии, то ему предоставляется возможность повторной защиты в срок, установленный заведующим кафедрой.

Лучшие работы могут выдвигаться кафедрой на институтский смотр-конкурс научных работ студентов и быть рекомендованы к публикации в научной печати.

## 8 УЧЕТ И ХРАНЕНИЕ НИР

Отчеты о НИР после их защиты хранятся на выпускающей кафедре НИТУ МИСИС. Срок хранения отчетов устанавливается номенклатурой дел НИТУ МИСИС.

По истечении срока хранения, отчеты о НИР, не представляющие учебно-методическую ценность, должны быть уничтожены по акту комиссией, назначаемой заведующим кафедрой.

Лучшие отчеты о НИР, представляющие учебно-методическую ценность, могут быть использованы в качестве учебных пособий на кафедре.

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)

«Металлы высоких технологий»

Москва 2025

Программа Выпускной квалификационной работы (далее – ВКР) составлена кафедрой Цветных металлов и золота (ЦМиЗ) 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 ЦМиЗ, д.т.н., профессор  
(уч.степень, уч.звание)

В.П. Тарасов  
(И.О. Фамилия)

профессор, д.т.н., доцент.  
(уч.степень, уч.звание)

Е.В. Богатырева  
(И.О. Фамилия)

Рассмотрено на заседании кафедры ЦМиЗ от «25» ноября 2025 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой ЦМиЗ  
д.т.н., профессор  
(уч.степень, уч.звание)

В.П. Тарасов  
(И.О. Фамилия)

Руководитель ОПОП ВО  
д.т.н., профессор  
(должность, уч.степень, уч.звание)

В.П. Тарасов  
(И.О. Фамилия)

Согласовано:

Председатель методической комиссии института ЭкоТех НИТУ МИСИС  
(аббревиатура наименования института)

(подпись) А.М. Меркулова  
(И.О. Фамилия)

Начальник УМУ

(подпись) Ю.И. Ришко  
(И.О. Фамилия)

## **ВВЕДЕНИЕ**

Наименование направленности (профиля) направления подготовки: «Металлы высоких технологий».

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 металлов высоких технологий, их соединений, специальных сталей и сплавов; 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 металлов высоких технологий для реализации концепции устойчивого развития).

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):

<b>Шифр</b>	<b>Название компетенции</b>
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 металлов высоких технологий
ПК-3	Способен осуществлять менеджмент ресурсов
ПК-4	Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве металлов высоких технологий
ПК-5	Способен к комплексному анализу существующих и разрабатываемых процессов, технологий, продукции редких и редкоземельных металлов (РМ и РЗМ) и объективной оценки их потенциала с учетом реализации концепции устойчивого развития и современных вызовов

#### Цифровые профессиональные компетенции (ЦПК)

<b>Шифр</b>	<b>Название компетенции</b>
ЦПК-1	Способен применять программные алгоритмы обработки данных

### 3.2 Критерии оценки компетентности выпускника

#### Универсальные (УК) компетенции:

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Критерии для оценки компетентности</b>
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 /

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Критерии для оценки компетентности</b>
	Закключение»; - оценивается при защите ВКР.

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Критерии для оценки компетентности</b>
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):

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Критерии для оценки компетентности</b>
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.
ПК-5	- 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», «Выводы/ Заключение» и «Приложение(-я)»; - оценивается при защите ВКР.
ЦПК-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.

#### 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	ОПК-2



<b>№ и название разделов ВКР</b>	<b>Краткая характеристика раздела</b>	<b>Шифр компетенции</b>
	студентом, руководителем, консультантами, контролерами, зав.кафедрой и директором института.	
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 ВКР и её характеристиках.	УК-6, ОПК-2
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, ПК-5, ЦПК-1
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, ПК-5, ЦПК-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	УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ЦПК-1

№ и название разделов ВКР	Краткая характеристика раздела	Шифр компетенции
	выполнении ВКР, их анализ. Сопоставление полученных результатов с литературными данными.	
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; ПК-5
5 Экономика и управление производством*	Расчет технико-экономических показателей разрабатываемого технологического решения/результатов научно-исследовательской работы	УК-1, УК-2, ОПК-2, ОПК-5, ПК-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, ПК-5
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.	УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ЦПК-1
Примечания: * Допускается изменение формулировки названия раздела и разделение раздела 3 на несколько ** Допускается разделение раздела на два: «Безопасность жизнедеятельности» и «Охрана окружающей среды»; *** Необязательный раздел ВКР. Необходимость и количество приложений определяется по согласованию с руководителем ВКР.		

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 Поляков, Е. Г. Металлургия редкоземельных металлов : учебник для вузов / Е. Г. Поляков, А. В. Нечаев, А. В. Смирнов. — 2-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 501 с.
- 2 Специальные стали и сплавы: учебное пособие / Е.Е. Складнова, Г.А. Воробьева; Балт. гос. техн. ун-т. – СПб., 2018. – 79 с/
- 3 Крупин Ю. А. Материаловедение спецсплавов: Коррозионностойкие материалы : учебное пособие / Ю. А. Крупин, В. Б. Филиппова ; Московский институт стали и сплавов. - Москва : МИСИС, 2008. - 151 с.
- 4 Вольдман Г. М., Зеликман А. Н. Теория гидрометаллургических процессов: учебник для вузов. - М.: Металлургия, 1993
- 5 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
- 6 Борисоглебский Ю.В., Ветюков М.М., Москвитин В.И., Школьников С.Н. «Теория и технология электрометаллургических процессов» - М.: Металлургия, 2010
- 7 Ванюков А.В., Зайцев В.Я. Теория пирометаллургических процессов.- М.: Металлургия, 1993
- 8 Казачков Е. А. Расчеты по теории металлургических процессов: Учеб. пособие для студ. металлург. спец. Вузов. - М.: Металлургия, 1988
- 9 Ванюков А. В., Быстров В. П., Васкевич А. Д., др., Ванюков А. В. Плавка в жидкой ванне. - М.: Металлургия, 1988
- 10 Ванюков А. В., Уткин Н. И. Комплексная переработка медного и никелевого сырья: Учебник для вузов. – Ч.: Металлургия, 1988
- 11 Ромانتеев Ю. П., Быстров В. П. Металлургия тяжелых цветных металлов. Свинец. Цинк. Кадмий. - М.: Изд-во МИСиС, 2010
- 12 Ромانتеев Ю.П., Комков А.А., Федоров А.Н., Быстров С.В., Хабиев Р.П. Расчеты в металлургии свинца, цинка и кадмия. М.: МИСиС, 2006
- 13 Мечев В. В., Быстров В. П., Тарасов А. В., др. Автогенные процессы в цветной металлургии. - М.: Металлургия, 1991
- 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 Закгейм А. Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие. – М.: Логос, 2012
- 19 Линчевский Б. В. Техника металлургического эксперимента: Учеб. пособие для студ. Вузов. - М.: Металлургия, 1992

#### **б) Дополнительная**

- 1 Петухов О. Ф., Санакулов К., Курбанов М. А., Шарафутдинов У. З. Рений: монография. — «Типография НГМК», Навои, 2020. — 397 с.

- 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 Перхуткин В. П. Справочник инженера по охране окружающей среды. (Эколога): справочник. - М.: Инфра-Инженерия, 2006
- 7 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
- 8 Пашкевич О. И. Статистическая обработка эмпирических данных в системе STATISTICA: учебно- методическое пособие. - Минск: РИПО, 2014
- 9 Шпаков П. С., Попов В. Н. Статистическая обработка экспериментальных данных: учебное пособие. - М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2003
- 10 Шпаков П. С., Попов В. Н. Статистическая обработка экспериментальных данных: учеб. пособие для студ. Вузов. - М.: Изд-во МГГУ, 2003
- 11 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
- 12 Клинов А. В., Мухаметзянова А. Г. Математическое моделирование химико- технологических процессов: учебное пособие. - Казань: Казанский государственный технологический университет, 2009
- 13 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
- 14 Андросова Г. М., Косова Е. В. Моделирование и оптимизация процессов: учебное пособие. - Омск: Издательство ОмГТУ, 2017
- 15 Линчевский Б. В. Вакуумная индукционная плавка. - М.: Металлургия, 1975
- 16 Шуменко В. Н., Коршунов Б. Г. Методы планирования эксперимента: учеб. пособие. - М.: Учеба, 1982
- 17 Шуменко В. Н., Митин Б. С. Методы планирования экспериментов. Разд. Выбор факторов и параметра оптимизации. Планы первого порядка: курс лекций. -М.: Учеба, 1979
- 18 Шуменко В. Н., Митин Б. С. Методы планирования экспериментов. Разд. Планы второго порядка и исследование области экстремума: курс лекций. - М.: Учеба, 1979
- 19 Лопатин В. Ю., Шуменко В. Н. Организация эксперимента. Симплексное планирование: учеб. пособие. - М.: Изд-во МИСиС, 2010
- 20 Лопатин В. Ю., Шуменко В. Н. Организация эксперимента. Планы второго порядка и исследование области оптимума: учеб. пособие. - М.: Изд-во МИСиС, 2011
- 21 Воробьев И. П., Сидорова Е. И. Планирование на предприятиях отрасли: курс лекций. - Минск: Белорусская наука, 2015

- 22 Козел И. В., Воробьева Н. В., Байчерова А. Р. Планирование деятельности фирмы: учебное пособие. - Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2015
- 23 Пидоймо Л. П. Бизнес-планирование: методические рекомендации, примеры реализации теоретических положений, практические задания: учебное пособие. - Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2015
- 24 Руденко Л. Г. Планирование и проектирование организаций: учебник. - Москва: Дашков и К°, 2016
- 25 Афонасова М. А. Бизнес-планирование: учебное пособие. - Томск: Эль Контент, 2015
- 26 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
- 27 Фролов В. Ф. Лекции по курсу "Процессы и аппараты химической технологии": учебное пособие. - Санкт-Петербург: Химиздат, 2008
- 28 Бородулин Д. М., Иванец В. Н., Шишкина Н. В. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие. - Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2007
- 29 Расщепкин А. Н., Ермолаев В. А., Дюмина А. В. Теплообменные аппараты низкотемпературной техники: учебное пособие. - Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2012
- 30 Белевцев А. Н., Белевцев М. А., Мирошкина Л. А. Процессы и аппараты очистки воды в металлургии: учеб. пособие. - М.: Учеба, 2007
- 31 Самыгин В. Д., Игнаткина В. А. Процессы и аппараты очистки сточных вод: учеб. пособие. - М.: Изд-во МИСиС, 2009
- 32 Касаткин А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник для студ. хим.-технол. спец. Вузов. - М.: Химия, 1971
- 33 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
- 34 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
- 35 Антонов С. Н., Адошев А. И., Шарипов И. К., Шемякин В. Н. Аппараты магнитной обработки воды. Проектирование, моделирование и исследование: монография. - Ставрополь: Агрус, 2014
- 36 Батугин А. С., Захарова А. А. Сборник практических работ по курсу "Процессы и аппараты защиты окружающей среды": учеб. пособие. - М.: Изд-во МГГУ, 2011
- 37 Колчин Ю. О., Миклушевский В. В., Медведев А. С. Теория и аппаратура гидрометаллургических процессов: Разд.: Аппараты для гидрометаллургических процессов: (часть 1): -М.: Учеба, 1997
- 38 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
- 39 Богатырева Е. В., Соколов В. А., Стрижко Л. С., др. Инженерные расчеты в металлургии: учеб. пособие. - М.: Изд-во МИСиС, 2015

## **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>;

## 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:

Недел и ВКР	Проценты										Примечания об успеваемости (удовлетворительно, неудовлетворительно)
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
1	+	+									
2	+	+	+	+							
3	+	+	+	+	+	+					
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
<b>1</b> Представление ВКР секретарем ГЭК: ФИО обучающегося, тема ВКР, руководитель ВКР, выпускающая кафедра, место и статус прохождения преддипломной практики	1-5
<b>2</b> Доклад	10
<b>3</b> Вопросы членов ГЭК и ответы обучающегося	7-15
<b>4</b> Выступления (при наличии желающих)	0-5
<b>5</b> 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
----------	--------



<b>Критерий</b>		<b>Оценка</b>
<b>1</b>	Актуальность (современность, важность, значимость) и возможность практического применения работы	
<b>2</b>	Соответствие работы критериям оценки компетенций выпускника	
<b>3</b>	Доклад	
<b>4</b>	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

<b>Итоговая оценка</b>	<b>Результаты расчетов</b>
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 Metallургия

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 <i>(полностью)</i>	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 полез- ность	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

## Рецензии на действующую программу магистратуры 22.04.02 «Металлы высоких технологий»

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности

Дата подписания: 10.10.2023 14:45:28

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

### РЕЦЕНЗИЯ

на основную профессиональную образовательную программу  
высшего образования – программу магистратуры

22.04.02 – Металлургия

(Код и наименование направления подготовки (специальности))

Металлы высоких технологий

(Наименование направленности (профиля))

Основная профессиональная образовательная программа высшего образования Металлы высоких технологий (*профиль*) (далее – ОПОП ВО) разработана коллективом преподавателей кафедры цветных металлов и золота (Института Экотехнологий и инжиниринга) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (НИТУ МИСИС).

ОПОП ВО представляет собой систему документов, разработанную на основе Образовательного стандарта высшего образования (ОС ВО) НИТУ МИСИС по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия», уровня магистратура, утвержденного приказом НИТУ МИСИС от «05» марта 2020 г., № 95 о.в.

Рецензируемая ОПОП ВО включает: общую характеристику; характеристику профессиональной деятельности выпускника магистратуры; компетенции выпускника, формируемые в результате освоения ОПОП ВО; календарный учебный график; учебный план; рабочие программы дисциплин (модулей); программы практик, научно-исследовательской работы; методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующий образовательной технологии; перечень учебной литературы необходимой для изучения дисциплин (модулей), практик, выполнения научно-исследовательской работы; программу государственной итоговой аттестации; фонды оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации и другие нормативно-методические документы и материалы, обеспечивающие высокое качество подготовки обучающихся.

ОПОП ВО регламентирует цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса, оценку качества подготовки выпускника по данному направлению подготовки.

Целью ОПОП является развитие у обучающихся личностных качеств и формирование компетенций, установленных соответствующим ОС ВО НИТУ МИСИС, а также компетенций, установленных в соответствии с направленностью (профилем) ОПОП ВО. Магистры, освоившие данную образовательную программу, готовы к выполнению следующих видов профессиональной деятельности: научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки в области металлургии цветных редких и благородных металлов и их соединений, а также менеджмент ресурсов.

ОПОП ВО отвечает требованиям ОС ВО НИТУ МИСИС по структуре и содержанию.

Компетентность выпускников, планируемая в ОПОП ВО, соответствует требованиям Акционерного общества «Ведущий научно-исследовательский институт химической технологии» (АО «ВНИИХТ»), предъявляемым к сотрудникам соответствующего функционала. Выпускники могут с успехом занимать ряд инженерных должностей Инженер I категории; Инженер; Инженер-технолог; Младший научный сотрудник.

Качество содержательной составляющей учебного плана не вызывает сомнений. Структура учебного плана в целом логична и последовательна. Оценка рабочих программ учебных дисциплин позволяет сделать вывод о достаточном уровне как материального, так и методического обеспечения. Содержание рабочих программ соответствует требованиям основной характеристики ОПОП ВО. Учебная работа студентов организуется в процессе подготовки магистров в следующих формах: лекции, консультации, практические занятия,

лабораторные работы, выполнение контрольных, расчетно-графических и курсовых работ, курсовое проектирование, самостоятельная работа, научно-исследовательская работа, практики.

В соответствии с требованиями ОС ВО НИТУ МИСИС для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям соответствующей ОПОП ВО созданы фонды оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, государственной итоговой аттестации. Эти фонды включают контрольные вопросы и типовые задания для практических занятий, контрольных работ, экзаменов; тесты и компьютерные тестирующие программы; примерную тематику рефератов и т.п., а также иные формы контроля, позволяющие оценить степень сформированности компетенций обучающихся.

Разработанная ОПОП ВО имеет высокий уровень обеспеченности учебно-методической документацией и материалами. Представлены рабочие программы всех заявленных дисциплин (модулей), практик, НИР, ГИА.

К реализации ОПОП ВО привлекается достаточно опытный профессорско-преподавательский состав, а также ведущие специалисты отрасли. Материально-техническое обеспечение ОПОП ВО и обеспеченность ОПОП ВО научно-педагогическими кадрами соответствует требованиям, предъявляемым собственным образовательным стандартом НИТУ МИСИС и соответствующим требованиям, установленным ФГОС ВО, позволяют проводить все виды учебной и воспитательной работы и формировать необходимые компетенции обучающихся.

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ:**

Основная профессиональная образовательная программа 22.04.02 «Металлургия» направленность (профиль) – Металлы высоких технологий, имеет комплексный и целевой подход для подготовки магистра, обладающего требуемыми профессиональными навыками и компетенциями, необходимыми для дальнейшей профессиональной деятельности и рекомендуется к реализации в НИТУ МИСИС.

#### **Рецензент:**

**Кандидат физ.-мат. наук, научный руководитель  
направления «Металлургия», АО «ВНИИХТ»**

(уч. степень, уч. звание – при наличии, должность, место работы)

**Мельников Сергей Александрович**

(Фамилия Имя Отчество - полностью)

(подпись)

« » 20 г.

(дата)



**Подпись Мельникова С.А.**

(Фамилия И.О.)

**заверяю**

**Руководитель кадр.-2**

(должность работника отдела  
кадров организации)

**Ю. ВНИИХТ**

(подпись)

**Михаил А.Т.**

(И.О. Фамилия)



**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на основную профессиональную образовательную программу**  
**высшего образования – программу магистратуры**

22.04.02 – Металлургия

(Код и наименование направления подготовки (специальности))

Металлы высоких технологий

(Наименование направленности (профиля))

Основная профессиональная образовательная программа высшего образования Металлы высоких технологий (*профиль*) (далее – ОПОП ВО) разработана коллективом преподавателей кафедры цветных металлов и золота (Института Экотехнологий и инжиниринга) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (НИТУ МИСИС).

ОПОП ВО представляет собой систему документов, разработанную на основе Образовательного стандарта высшего образования (ОС ВО) НИТУ МИСИС по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия», уровня магистратура, утвержденного приказом НИТУ МИСИС от «05» марта 2020 г., № 95 о.в.

Рецензируемая ОПОП ВО включает: общую характеристику; характеристику профессиональной деятельности выпускника магистратуры; компетенции выпускника, формируемые в результате освоения ОПОП ВО; календарный учебный график; учебный план; рабочие программы дисциплин (модулей); программы практик, научно-исследовательской работы; методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующий образовательной технологии; перечень учебной литературы необходимой для изучения дисциплин (модулей), практик, выполнения научно-исследовательской работы; программу государственной итоговой аттестации; фонды оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации и другие нормативно-методические документы и материалы, обеспечивающие высокое качество подготовки обучающихся.

ОПОП ВО регламентирует цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса, оценку качества подготовки выпускника по данному направлению подготовки.

Целью ОПОП является развитие у обучающихся личностных качеств и формирование компетенций, установленных соответствующим ОС ВО НИТУ МИСИС, а также компетенций, установленных в соответствии с направленностью (профилем) ОПОП ВО. Магистры, освоившие данную образовательную программу, готовы к выполнению следующих видов профессиональной деятельности: научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки в области металлургии цветных редких и благородных металлов и их соединений, а также менеджмент ресурсов.

ОПОП ВО отвечает требованиям ОС ВО НИТУ МИСИС по структуре и содержанию.

Компетентность выпускников, планируемая в ОПОП ВО, соответствует требованиям Акционерного общества «Атомредметзолото» (АО «Атомредметзолото»), предъявляемым к сотрудникам соответствующего функционала. Выпускники могут с успехом занимать ряд инженерных должностей Инженер I категории; Инженер; Инженер-технолог; Младший научный сотрудник.

Качество содержательной составляющей учебного плана не вызывает сомнений. Структура учебного плана в целом логична и последовательна. Оценка рабочих программ учебных дисциплин позволяет сделать вывод о достаточном уровне как материального, так и методического обеспечения. Содержание рабочих программ соответствует требованиям основной характеристики ОПОП ВО. Учебная работа студентов организуется в процессе подготовки магистров в следующих формах: лекции, консультации, практические занятия,

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Исаев Игорь Магомедович  
Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам  
Дата подписания: 10.10.2023 14:45:28  
Уникальный идентификатор:  
d7a26b9e8c9185899d4c30b7754955810061789

лабораторные работы, выполнение контрольных, расчетно-графических и курсовых работ, курсовое проектирование, самостоятельная работа, научно-исследовательская работа, практики.

В соответствии с требованиями ОС ВО НИТУ МИСИС для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям соответствующей ОПОП ВО созданы фонды оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, государственной итоговой аттестации. Эти фонды включают контрольные вопросы и типовые задания для практических занятий, контрольных работ, экзаменов; тесты и компьютерные тестирующие программы; примерную тематику рефератов и т.п., а также иные формы контроля, позволяющие оценить степень сформированности компетенций обучающихся.

Разработанная ОПОП ВО имеет высокий уровень обеспеченности учебно-методической документацией и материалами. Представлены рабочие программы всех заявленных дисциплин (модулей), практик, НИР, ГИА.

К реализации ОПОП ВО привлекается достаточно опытный профессорско-преподавательский состав, а также ведущие специалисты отрасли. Материально-техническое обеспечение ОПОП ВО и обеспеченность ОПОП ВО научно-педагогическими кадрами соответствует требованиям, предъявляемым собственным образовательным стандартом НИТУ МИСИС и соответствующим требованиям, установленным ФГОС ВО, позволяют проводить все виды учебной и воспитательной работы и формировать необходимые компетенции обучающихся.

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ:**

Основная профессиональная образовательная программа 22.04.02 «Металлургия» направленность (профиль) – Металлы высоких технологий, имеет комплексный и целевой подход для подготовки магистра, обладающего требуемыми профессиональными навыками и компетенциями, необходимыми для дальнейшей профессиональной деятельности и рекомендуется к реализации в НИТУ МИСИС.

**Рецензент:**

**Кандидат технических наук, заместитель  
директора по стратегическому развитию-  
руководитель инжинирингового центра  
АО «Эльконский ГМК»**

(уч. степень, уч. звание – при наличии, должность, место работы)

**Трубаков Юрий Михайлович**

(Фамилия Имя Отчество - полностью)

(подпись)

« » 20 г.  
(дата)

**Подпись Трубакова Ю. М. заверяю**



Заместитель директора  
по общим вопросам  
АО «Эльконский ГМК»

(подпись)

**С.К. Судник**

**Рецензии**  
**на актуализированную программу магистратуры 22.04.02 «Металлы высоких технологий»**

22.04.02 – Металлургия

*(Код и наименование направления подготовки (специальности))*

Металлы высоких технологий

*(Наименование направленности (профиля))*

Основная профессиональная образовательная программа высшего образования Металлы высоких технологий (*профиль*) (далее – ОПОП ВО) разработана коллективом преподавателей кафедры цветных металлов и золота (Института Экотехнологий и инжиниринга) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (НИТУ МИСИС).

ОПОП ВО представляет собой систему документов, разработанную на основе Образовательного стандарта высшего образования (ОС ВО) НИТУ МИСИС по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия», уровня магистратура, утвержденного приказом НИТУ МИСИС от «05» марта 2020 г., № 95 о.в.

Рецензируемая ОПОП ВО включает: общую характеристику; характеристику профессиональной деятельности выпускника магистратуры; компетенции выпускника, формируемые в результате освоения ОПОП ВО; календарный учебный график; учебный план; рабочие программы дисциплин (модулей); программы практик, научно-исследовательской работы; методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующий образовательной технологии; перечень учебной литературы необходимой для изучения дисциплин (модулей), практик, выполнения научно-исследовательской работы; программу государственной итоговой аттестации; фонды оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации и другие нормативно-методические документы и материалы, обеспечивающие высокое качество подготовки обучающихся.

ОПОП ВО регламентирует цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса, оценку качества подготовки выпускника по данному направлению подготовки.

Целью ОПОП является развитие у обучающихся личностных качеств и формирование компетенций, установленных соответствующим ОС ВО НИТУ МИСИС, а также компетенций, установленных в соответствии с направленностью (профилем) ОПОП ВО. Магистры, освоившие данную образовательную программу, готовы к выполнению следующих видов профессиональной деятельности: научно-исследовательские разработки в области металлургии редких и редкоземельных металлов, их соединений, специальных сталей и сплавов, а также менеджмент ресурсов.

ОПОП ВО отвечает требованиям ОС ВО НИТУ МИСИС по структуре и содержанию.

В рамках федерального проекта «Опережающая подготовка и переподготовка квалифицированных кадров по направлению новых материалов и химии» – реализация мероприятий, направленных на актуализацию образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 22.04.02 Металлы высоких технологий (*профиль: Металлургия*) и последующую ее реализацию НИТУ МИСИС разработчиками программы совместно со специалистами ГНЦ ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина» выполнена актуализация компетентностного профиля выпускника и организационно-методических механизмов формирования компетенций в области производства металлов высоких технологий, их соединений, специальных сталей и сплавов. Новые разработанные компетенции:



- комплексного анализа существующих и разрабатываемых процессов, технологий, продукции редких и редкоземельных металлов и объективной оценки их потенциала (ПК-5);

- применения программных алгоритмов обработки данных (ЦКП-1)

обеспечивают большее соответствие компетенций выпускников программы областям профессиональной деятельности с учетом реализации концепции устойчивого развития и современных вызовов, в том числе геополитических.

Форматы сотрудничества с ГНЦ ФГУП "ЦНИИчермет им. И.П. Бардина и предприятиями отрасли такие как:

- Организация производственных и преддипломных практик на базе работодателя;

- Разработка и предоставление реальных кейсов для решения в рамках курсовых/дипломных работ;

- Проведение гостевых лекций и мастер-классов от специалистов предприятия;

- Участие представителей предприятия в ГЭК

обеспечат подготовку востребованных кадров для отрасли.

На основании анализа рынка труда в актуализированной программе предусмотрена возможность получения выпускниками Диплома о профессиональной переподготовке по одному из двух новых видов профессиональной деятельности:

- Техник – лаборант (ЕКС: Техник – лаборант; Профстандарт: 27.066 Работник химического анализа в металлургии);

- Аналитик данных (ЕКС: Аналитик; Профстандарт 06.042 Специалист по большим данным).

Компетентность выпускников, планируемая в ОПОП ВО, соответствует требованиям Государственного научного центра Федерального государственного унитарного предприятия «Центральный научно-исследовательский институт черной металлургии им. И.П. Бардина» (ГНЦ ФГУП "ЦНИИчермет им. И.П. Бардина), предъявляемым к сотрудникам соответствующего функционала. Выпускники могут занять ряд инженерных должностей: Инженер I категории; Инженер; Инженер-технолог; Младший научный сотрудник.

Качество содержательной составляющей учебного плана не вызывает сомнений. Структура учебного плана в целом логична и последовательна. Оценка рабочих программ учебных дисциплин позволяет сделать вывод о достаточном уровне как материального, так и методического обеспечения. Содержание рабочих программ соответствует требованиям основной характеристики ОПОП ВО. Учебная работа студентов организуется в процессе подготовки магистров в следующих формах: лекции, консультации, практические занятия, лабораторные работы, выполнение контрольных, расчетно-графических и курсовых работ, курсовое проектирование, самостоятельная работа, научно-исследовательская работа, практики.

В соответствии с требованиями ОС ВО НИТУ МИСИС для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям соответствующей ОПОП ВО созданы фонды оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, государственной итоговой аттестации. Эти фонды включают контрольные вопросы и типовые задания для практических занятий, контрольных работ, экзаменов; тесты и компьютерные тестирующие программы; примерную тематику рефератов и т.п., а также иные формы контроля, позволяющие оценить степень сформированности компетенций обучающихся.

Разработанная ОПОП ВО имеет высокий уровень обеспеченности учебно-методической документацией и материалами. Представлены рабочие программы всех заявленных дисциплин (модулей), практик, НИР, ГИА.

К реализации ОПОП ВО привлекается достаточно опытный профессорско-преподавательский состав, а также ведущие специалисты отрасли. Материально-техническое обеспечение ОПОП ВО и обеспеченность ОПОП ВО научно-педагогическими кадрами соответствует требованиям, предъявляемым собственным образовательным стандартом НИТУ МИСИС и соответствующим требованиям, установленным ФГОС ВО, позволяют

проводить все виды учебной и воспитательной работы и формировать необходимые компетенции обучающихся.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ:**

Основная профессиональная образовательная программа 22.04.02 «Металлургия» направленность (профиль) – Металлы высоких технологий, имеет комплексный и целевой подход для подготовки магистра, обладающего требуемыми профессиональными навыками и компетенциями, необходимыми для дальнейшей профессиональной деятельности и рекомендуется к реализации в НИТУ МИСИС.

Рецензент: доктор технических наук  
(уч. степень, уч. звание – при наличии, должность, место работы)

Павлов Александр Александрович » 20 г.  
(Фамилия Имя Отчество - полностью) (подпись) (дата)

Подпись \_\_\_\_\_  
(Фамилия И.О.)

Косачов И.К. УК  
(должность работника отдела кадров организации)

В. М. Волков  
(И.О. Фамилия)

М.П. заверяю  
(подпись)

