

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

СОГЛАСОВАНО

ДИРЕКЦИЯ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ  
ПРОГРАММ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**  
**МЕТАЛЛУРГИЯ ЗОЛОТА, СЕРЕБРА**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> <i>Металлургия золота, серебра</i>	<b>Код модуля</b> <i>1140589</i> <i>М.1.36</i>
<b>Учебный план в ЕИСУ</b>	<i>№ 6062</i>
<b>Образовательная программа</b> <i>Металлургия</i>	<b>Код ОП</b> <i>22.03.02/01.01</i>
<b>Траектории образовательной программы (ТОП)</b>	<i>ТОП 2 <i>Металлургия цветных металлов</i></i>
<b>Направление подготовки</b> <i>Металлургия</i>	<b>Код направления и уровня подготовки</b> <i>22.03.02</i>
<b>Уровень подготовки</b> <i>Бакалавр</i>	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> <i>04.12.2015 №1427</i>

Екатеринбург, 2018

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Лобанов Владимир Геннадьевич	к.т.н.	доцент	Металлургия цветных металлов	
2	Маковская Ольга Юрьевна	к.т.н.	доцент	Металлургия цветных металлов	

Руководитель модуля

В.Г. Лобанов

**Рекомендовано учебно-методическим советом  
института новых материалов и технологий**

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

М.П. Шалимов

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

**Руководитель образовательной программы (ОП),  
для которой реализуется модуль**

В.В. Шимов

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «МЕТАЛЛУРГИЯ ЗОЛОТА, СЕРЕБРА»

## 1.1. Объем модуля, 12 з.е.

## 1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль «Металлургия золота, серебра» относится к вариативной части образовательной программы 22.03.02/01.01 «Металлургия» и включает дисциплины «Технология и оборудование операций получения золота, серебра», «Извлечение сопутствующих элементов при получении золота и серебра», «Способы получения золота, серебра как товарной продукции».

Модуль «Металлургия золота, серебра» позволяет сформировать следующие результаты обучения образовательной программы:

- готовность использовать фундаментальные общинженерные знания (ОПК-1);
- готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4);
- способность выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы (ПК-2);
- готовность использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-3);
- готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы (ПК-4);
- способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК-5);
- способностью выполнять технико-экономический анализ проектов (ПК-6);
- способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке (ПК-10);
- способностью выполнять элементы проектов (ПК-14);
- готовностью использовать стандартные программные средства при проектировании (ПК-15);
- способностью обосновывать выбор оборудования для осуществления технологических процессов (ПК-16);

В модуле рассматриваются свойства минерального и техногенного сырья благородных металлов изучаются теоретические особенности поведения золота и серебра в металлургических процессах, анализируются проблемы повышения эффективности металлургического производства, проблемы переработки упорных и нетрадиционных видов золотосодержащего сырья.

Целью изучения модуля является освоение студентами системных прикладных и теоретических знаний и формирование у них практических умений проектирования технологических схем, выполнения балансовых расчетов, систематизации и обобщения технологических подходов к переработке сырья благородных металлов.

## 2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС)	Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля								
		Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине		
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.	
1. (ВС) – Технология и оборудование операций получения золота, серебра	8	24	36	-	60	120	Экзамен, 18 часов, КР	180	5	
2. (ВС) – Извлечение сопутствующих элементов при получении золота и серебра	8	24		12	36	108	Зачет, 4 часа	144	4	
3. (ВС) – Способы получения золота, серебра как товарной продукции	8	12	12	-	24	84	Зачет, 4 часа	108	3	
<b>Всего на освоение модуля</b>		60	48	12	120	312		432	12	

## 3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

<b>3.1.</b>	<b>Пререквизиты и постреквизиты в модуле</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Технология и оборудование операций получения золота и серебра</li> <li>– Извлечение сопутствующих элементов при получении золота и серебра</li> <li>– Способы получения золота и серебра как товарной продукции</li> </ul>
<b>3.2.</b>	<b>Кореквизиты</b>	

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

### 4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения -РО, которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля	Универсальные компетенции (УОК, УОПК, УПК), формируемые при освоении модуля для нескольких ОП
22.03.02/01.01	РО1 - Демонстрировать и применять базовые математические, и	ОК-1 - готовность использовать фундаментальные общеинженерные знания ОПК-3 – способность применять основные приемы и законы создания и чтения чертежей и	

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения -РО, которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля	Универсальные компетенции (УОК, УОПК, УПК), формируемые при освоении модуля для нескольких ОП
	технические знания в междисциплинарном контексте для решения инженерных задач в профессиональной области	документации по аппаратным и программным компонентам информационных систем;	
22.03.02/01.01	<b>РО2</b> - Решать инженерные задачи профессиональной деятельности, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и приемов технического и экономического анализа, математического моделирования	<p>ПК-2 – способность проводить техническое проектирование;</p> <p>ПК-3 – способность проводить рабочее проектирование;</p> <p>ПК-4 – готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы</p> <p>ПК-5 – способность проводить моделирование процессов и систем;</p> <p>ПК-6 – способность оценивать надежность и качество функционирования объекта проектирования;</p> <p>ПК-10 – способность разрабатывать, согласовывать и выпускать все виды проектной документации</p>	
22.03.02/01.01	<b>РО3</b> - Выполнять инженерные проекты технических объектов, систем и технологических процессов для решения конкретных производственных задач, удовлетворяющие заданным технологическим, нормативным, метрологическим требованиям	<p>- способность использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности (ОПК-6);</p> <p>- способность следовать метрологическим нормам и правилам, выполнять требования национальных и международных стандартов в области профессиональной деятельности (ОПК-8);</p> <p>- способность применять методы технико-экономического анализа (ПК-17);</p> <p>- способность выполнять элементы проектов (ПК-14);</p> <p>- готовность использовать стандартные программные средства при проектировании (ПК-15);</p> <p>- готовность проводить расчеты и делать выводы при решении инженерных задач (ПК-9);</p>	
22.03.02/01.01	<b>РО5</b> - Осуществлять прикладные исследования при решении инженерных задач в профессиональной области, включая постановку эксперимента, анализ и интерпретацию данных	<p>- способность к анализу и синтезу (ПК-1);</p> <p>- способность выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы (ПК-2);</p> <p>- готовность использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-3);</p> <p>- готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы (ПК-4);</p> <p>- способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования</p>	

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения -РО, которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля	Универсальные компетенции (УОК, УОПК, УПК), формируемые при освоении модуля для нескольких ОП
		физических, химических и технологических процессов (ПК-5);	
22.03.02/01.01	<b>РО6</b> - Осуществлять и корректировать технологические процессы в профессиональной деятельности	- способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалобработке (ПК-10); - готовность выявлять объекты для улучшения в технике и технологии (ПК-11); - способность осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды (ПК-12); - готовность оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов (ПК-13);;	

#### 4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		ОК	ОПК	ПК
1	(ВС) – Технология и оборудование операций получения золота, серебра	ОК-1, ОК-2, ОК-4, ОК-6, ОК-7	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5	ПК-15, ПК-18, ПК-28, ПК-31
2	(ВС) – Извлечение сопутствующих элементов при получении золота и серебра	ОК-1, ОК-2, ОК-4, ОК-6, ОК-7	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5	ПК-11, ПК-12, ПК-13, ПК-22, ПК-27
3	(ВС) – Способы получения золота, серебра как товарной продукции	ОК-1, ОК-2, ОК-4, ОК-6, ОК-7	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5	ПК-15, ПК-18, ПК-28, ПК-29, ПК-30, ПК-31, ПК-32, ПК-33, ПК-37

### 5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

#### 5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю:

Коэффициент утвержден Ученым Советом ИНМиТ (протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.).

#### 5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю:

Не предусмотрено.

## 6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ

<b>Номер листа изменений</b>	<b>Номер протокола заседания проектной группы модуля</b>	<b>Дата заседания проектной группы модуля</b>	<b>Всего листов в документе</b>	<b>Подпись руководителя проектной группы модуля</b>

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ**  
**ПОЛУЧЕНИЯ ЗОЛОТА, СЕРЕБРА**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> <i>Металлургия золота, серебра</i>	<b>Код модуля</b> 1140589 <i>М.1.36 (по УП)</i>
<b>Учебный план в ЕИСУ</b>	<i>№ 6062</i>
<b>Образовательная программа</b> <i>Металлургия</i>	<b>Код ОП</b> 22.03.02/01.01
<b>Траектории образовательной программы (ТОП)</b>	<i>ТОП 2 <i>Металлургия цветных металлов</i></i>
<b>Направление подготовки</b> <i>Металлургия</i>	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 22.03.02
<b>Уровень подготовки</b> <i>Бакалавр</i>	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> <i>04.12.2015 №1427</i>

Екатеринбург, 2017



Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Лобанов Владимир Геннадьевич	к.т.н.	доцент	Металлургия цветных металлов	
2	Маковская Ольга Юрьевна	к.т.н.	доцент	Металлургия цветных металлов	

Руководитель модуля

В.Г. Лобанов

**Рекомендовано учебно-методическим советом  
института новых материалов и технологий**

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

М.П. Шалимов

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

## **1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «Технология и оборудование операций получения золота, серебра»**

### **1.1. Аннотация содержания дисциплины**

Цель изучения дисциплины модуля «Технология и оборудование операций получения золота, серебра» – освоение студентами общих сведений о сырье, принципах переработки и оборудовании в металлургии золота и серебра; формирование у студентов практических умений и навыков проведения исследований в подготовке сырья к переработке и обогащению.

Основные задачи обучения сводятся к следующим:

- изучить свойства золота и серебра, типовых видов минерального и техногенного сырья
- изучить особенности подготовки сырья к переработке
- освоить общие методы аналитического определения благородных металлов и контроля процессов.

В процессе обучения студенты знакомятся с историей добычи и металлургии золота и серебра, анализируют и систематизируют теоретический материал по вопросу выбора технологических концепций в переработке разнообразных видов сырья. Студентам предоставляется возможность приобрести первичный опыт расчета типового оборудования, проектирования отделений рудоподготовки, работы с лабораторным оборудованием.

### **1.2. Язык реализации программы**

Язык реализации программы – русский.

### **1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций в рамках освоения РО:

*Общекультурные компетенции (ОК):*

- владеть культурой мышления, обобщать и анализировать информацию, ставить цель и выбирать пути ее достижения (ОК-1);
- логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь (ОК-2);
- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-6);

*Профессиональные компетенции (ПК):*

- уметь использовать фундаментальные общеинженерные знания (ПК-1);
- уметь критически осмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль своей профессиональной деятельности (ПК-2);
- уметь осознавать социальную значимость своей будущей профессии (ПК-3).

### **1.4. Требования к результатам освоения дисциплины**

В результате освоения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- теоретические положения металлургических процессов, используемых для комплексной переработки руд и концентратов, содержащих золото и серебро;
- направления развития и совершенствования технологий и оборудования;
- основы сертификации, стандартизации и маркетинга продукции предприятий.

**Уметь:**

- описывать металлургические процессы прописями химических реакций и проводить их физико-химический анализ;

- выполнять технологические расчеты, выбор основного оборудования с использованием компьютерной техники и принципов физического моделирования;
- анализировать технико-экономические показатели процессов, принимать технологически обоснованные решения;
- самостоятельно изучать, анализировать и обобщать техническую литературу по металлургии благородных металлов;
- решать вопросы снижения энергетических затрат, охраны окружающей среды.

**Владеть:**

- принципами обоснования предлагаемой технологической схемы металлургической переработки различных видов золоторудного и вторичного сырья;
- навыками выполнения исследований и обработки экспериментальных данных;
- принципами проектирования и расчетами металлургических цехов.

**1.4. Объем дисциплины для очной формы обучения**

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	8
1.	Аудиторные занятия	60	-	60
2.	Лекции	24	24	24
3.	Практические занятия	36	36	36
4.	Лабораторные работы	-	-	-
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	102	12,00	102
6.	Промежуточная аттестация	Экзамен, 18	5,33	18
7.	Общий объем по учебному плану, час.	216	77,33	180
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	5		5

**2.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Код разделов и тем	Название раздела (Р)	Краткое содержание
P1	Общие сведения о металлургии Au и Ag	История металлургии золота и серебра. Применение золота и серебра. Основные производители и объемы.
P2	Свойства Au и Ag. Сырьевая база	Общая характеристика золота и серебра и их физические свойства. Химические свойства золота. Химические свойства серебра. Типы руд и месторождений золота и серебра. Формы нахождения благородных металлов в земной коре. Минералы золота. Минералы серебра

<b>P3</b>	Подготовка руды и обогащение	Общие принципы извлечения золота и серебра из рудного сырья. Краткая характеристика способов первичного обогащения кусковых золотосодержащих руд. Дробление и измельчение золотых руд. Сортировка и первичное обогащение крупнокусковой руды. Извлечение золота в отсадочных машинах. Извлечение золота на шлюзах. Извлечение золота на концентрационных столах. Барабанные концентраторы и короткоконусные гидроциклоны.
<b>P4</b>	Металлургия Au и Ag	Кинетика процесса цианирования. Факторы, определяющие скорость цианирования в заводских условиях. Гидролиз цианистых растворов. Защитная щелочь. Взаимодействие цианистых растворов с сопутствующими минералами. «Утомляемость» цианистых растворов. Цианирование просачиванием. Кучное выщелачивание золотых руд. Сущность метода цианирования перемешиванием и его оборудование.
<b>P5</b>	Оборудование	Типовое оборудование процессов выщелачивания и извлечения золота и серебра из технологических растворов. Оборудование для кучного и сорбционного выщелачивания

### 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

#### 3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины для очной формы обучения



## 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 4.2. Практические занятия

№	Раздел дисциплины [код раздела]	Тема занятия	Объем учебного времени, час.
1	P1	Химия золота и серебра	6
2	P2	Подготовка руды	8
3	P3	Обогащение золотосодержащих руд	8
4	P4	Выщелачивание золота и серебра	8
5	P5	Выделение золота и серебра из растворов	6
Итого			36

### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

#### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Выбор рациональной схемы дробления и измельчения  
Материальный баланс флотационного обогащения золотых руд  
Расчет сорбционной колонны

#### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

#### 4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено.

#### 4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

#### 4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено

#### 4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

#### 4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

- Проект отделения гравитационного обогащения золотосодержащих руд
- Проект отделения флотационного обогащения золотосодержащих руд
- Проект отделения комбинированного обогащения золотосодержащих руд
- Проект отделения цианирования кварцевых золотосодержащих руд
- Проект отделения цианирования глинистых золотосодержащих руд
- Проект отделения цианирования углистых золотосодержащих руд
- Проект отделения электролитического рафинирования серебра
- Проект отделения электролитического рафинирования золота
- Проект отделения переработки золотосеребряного сплава

#### 4.3.8. Примерный перечень тем контрольных работ

Не предусмотрено

#### 4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

### 5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1												
P2												
P3			+		+							
P4	+				+							
P5	+											

### 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана –  $k_{\text{дисц.}} = 2,5$ .

#### 6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – <math>k_{\text{лек.}} = 0,3</math></b>		
Текущая аттестация на лекциях (перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время лекций, в том числе, связанные с самостоятельной работой студентов – СРС)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Текущая работа на лекциях	8с, нед. 1-17	50
Домашняя работа №1	8с, нед. 4	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – <math>k_{\text{тек.лек.}} = 0,5</math></b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям - экзамен.</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – <math>k_{\text{пром.лек.}} = 0,5</math></b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – <math>k_{\text{прак.}} = 0,4</math></b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях (перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время практических/семинарских занятий, в том числе, связанные с самостоятельной работой студентов – СРС)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Практическое занятие 1	8с, нед. 10-18	10
Практическое занятие 2	8с, нед. 10-18	10
Практическое занятие 3	8с, нед. 10-18	20
Практическое занятие 4	8с, нед. 10-18	10
Практическое занятие 5	8с, нед. 10-18	10
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – <math>k_{\text{тек.прак.}} = 1,0</math></b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по</b>		

практическим/семинарским занятиям– к пром.прак. =0,0

### 6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Курсовая работа	8с, нед. 1-8	50
Защита курсовой работы	8с, нед. 9	50
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта – к 0,5 тек.курс.		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта – защиты – к 0,5 пром. курс.		

### 6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 8	1

## 7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 8.1. Критерии оценивания результатов контрольно-оценочных мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине в рамках БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.



Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
	воспроизведения и применения информации.		
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

## **8.2. Критерии оценивания результатов промежуточной аттестации при использовании независимого тестового контроля**

Независимый тестовый контроль не проводится.

## **8.3. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации**

### **8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий**

Не предусмотрено.

### **8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий**

Не предусмотрено.

### **8.3.3. Примерные контрольные кейсы**

Не предусмотрено.

### **8.3.4. Примерный перечень контрольных вопросов для экзамена**

- 1) Назовите страны основные производители золота
- 2) Каков объем производство золота в России?
- 3) Укажите основную отрасль использования МПГ
- 4) В каком продукте концентрируется БМ при пирометаллургической переработке сырья?
- 5) Какой металл используется в методе «плавка на коллектор»?
- 6) Какой из БМ в наибольшей степени теряется при пирометаллургической переработке сырья и почему?
- 7) Сколько килограммов золота войдет в десятилитровое ведро?

- 8) При наличии каких дополнительных факторов будет растворяться золото в соляной кислоте?
- 9) Какова основная степень окисления золота?
- 10) Какова степень окисления золота и серебра в тиомочевинных растворах?
- 11) Какими минеральными солями золото восстанавливается из растворов?
- 12) Каков заряд комплекса серебра с цианид-ионом?
- 13) В каком виде золото преимущественно находится в земной коре?
- 14) Назовите основной показатель, определяющий формирование тонкодисперсного золота
- 15) Укажите основной метод переработки руд россыпных месторождений
- 16) В каком приборе отделяется крупнокусковая порода в драгах?
- 17) Каковы причины дороговизны переработки «погребенного» золота?
- 18) Какой метод применяют для предварительного обогащения крупнокусковой коренной породы?
- 19) Укажите наиболее оптимальный тип мельниц для переработки коренных руд
- 20) К какой категории систем относится амальгама золота?
- 21) В какого типа аппаратах проводится электроамальгамация?
- 22) Почему кислород воздуха окисляет золото в цианистых растворах?
- 23) Что является побочным продуктом реакции растворения золота в цианистых растворах?
- 24) Какой из этапов цианирования протекает наиболее быстро?
- 25) Изменением какого фактора можно достичь резкого повышения скорости цианирования золота, если процесс протекает в кинетическом режиме?
- 26) Почему для цианирования золота редко используются автоклавы?
- 27) От чего защищает «защитная» щелочь при цианировании?
- 28) Почему кремнезем не взаимодействует с цианистыми растворами?
- 29) В каких случаях целесообразно использовать цианирование перколяцией?
- 30) По каким показателям кучное выщелачивание значительно уступает другим способам цианирования?
- 31) По каким показателям агитационное выщелачивание значительно превосходит другие способы цианирования?
- 32) По каким показателям сорбционное выщелачивание значительно превосходит другие способы цианирования?
- 33) Какие типы перемешивающих устройств используются при агитационном выщелачивании?
- 34) Какими металлами на практике цементируют серебро из цианистых растворов?
- 35) Чем ограничивается применимость электролитического извлечения золота из цианистых растворов?
- 36) Какой из методов извлечения серебра эффективней при переработке растворов активного выщелачивания?
- 37) Какие из растений используются в металлургии золота?
- 38) Какова необходимость проведения предварительного цианирования перед сорбционным?
- 39) На чем основано действие цианистых растворов при регенерации смолы, насыщенной в процессе сорбционного выщелачивания?
- 40) Какой материал анода используют при электрохимической переработке товарного регенерата?
- 41) При каком методе обеззараживания цианистых растворов регенерируется NaCN?
- 42) На чем основано обеззараживание цианистых растворов с помощью гипохлорита?
- 43) В каком полупродукте концентрируется БМ в медной промышленности?

- 44) Какова роль селитры при проведении пробирной проплавки?
- 45) На чем основано рафинирование БМ в хлорном процессе?
- 46) Укажите методы переработки богатых серебросодержащих растворов электрорафинирования серебра?
- 47) В каких полупродуктах концентрируется никель при электрорафинировании сплава в нитратном электролите?
- 48) На какие операции при классическом методе электрорафинирования серебра затрачиваются наибольшие средства?
- 49) Почему вместе с золотом при электрорафинировании не осаждаются примеси неблагородных металлов?

### **8.3.5. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

Не используются.

### **8.3.6. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

Не используются.

### **8.3.7. Интернет-тренажеры**

Не используются.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **9.1.1. Основная литература**

1. Металлургия благородных металлов : учеб. для вузов по специальности "Металлургия цв. металлов" / И. Н. Масленицкий, Л. В. Чугаев, В. Ф. Борбат и др. ; под общ. ред. Л. В. Чугаева .— 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Металлургия, 1987 .— 431 с
2. Металлургия золота и серебра: Уч. пособие / Л.С. Стрижко. -М.: МИСИС. 2002 г., 320 с.

#### **9.1.2. Дополнительная литература**

1. Основы экстракционных и ионообменных процессов гидрометаллургии / Р.М. Вольдман. - М.: Металлургия, 1982.- 375 с.
2. Теория гидрометаллургических процессов / А.Н. Зеликман, Г.М. Вольдман, Л.В. Беляевская. - М.: Металлургия, 1983.- 423 с.
3. Химия золота / Р. Паддефест. - М.: Мир, 1982.- 259 с.
4. Практикум по гидрометаллургии: Уч. пособие / С.С. Набойченко, В.Г. Лобанов. – М.: Металлургия, 1992. – 336 с.
10. Металлургия благородных металлов / И.Н. Масленицкий, Л.Г. Чугаев. -М.: Металлургия, 1987.-366 с.

#### **9.1.3. Методические разработки**

3. Расчет шихты пробирного анализа. Методическое пособие к лабораторным работам/ В.Г.Лобанов, О.Ю.Маковская, В.И.Скороходов, Екатеринбург, УГТУ, 2010
4. Химия золота и серебра. Методическое пособие к лабораторным работам/ В.Г.Лобанов, О.Ю.Маковская, В.И.Скороходов, Екатеринбург, УГТУ, 2010

### **9.2. Электронные образовательные ресурсы**

Не предусмотрены.

### **9.3. Программное обеспечение**

Не используется

### **9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:**

1. <http://library.urfu.ru> – сайт зональной научной библиотеки УрФУ, портал мультимедийных ресурсов;
2. <http://elibrary.ru> – E-Library, научная электронная библиотека
3. <http://www.journals.cambridge.org> — база данных Cambridge Science, Technology & Medicine (STM) Journal, Cambridge University Press
4. <http://search.ebscohost.com> – база данных Academic Search Complete, компания EBSCO publishing
5. <http://apps.webofknowledge.com> — база данных Web of Science SCI (WOS), компания Thompson Reuters
6. <http://misis.ru/> - сайт НИТУ «МИСиС»
7. Зональная научная библиотека УрФУ URL: <http://lib.urfu.ru>.

### **10. УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекционные занятия и практические занятия, лабораторные работы проводятся в специализированных аудиториях, оснащенных современным мультимедиа и лабораторным оборудованием.

Лабораторный практикум выполняется в специализированной лаборатории, оснащенной современным оборудованием, в соответствии с тематикой изучаемого материала; число рабочих мест должно быть таким, чтобы обеспечивалась индивидуальная работа студента.

Выполнение лабораторных работ, связанных с нагревом и плавлением проводится в пирометаллургической лаборатории с использованием муфельной электрической печи, весов (технических и аналитических, комплекта химической посуды и необходимых расходных материалов и реактивов. Лаборатория оснащена вытяжной вентиляцией.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
 ИЗВЛЕЧЕНИЕ СОПУТСТВУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ  
 ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ЗОЛОТА И СЕРЕБРА**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> <i>Металлургия золота, серебра</i>	<b>Код модуля</b> <i>1140589</i> <i>М.1.36 (по УП)</i>
<b>Учебный план в ЕИСУ</b>	<i>№ 6062</i>
<b>Образовательная программа</b> <i>Металлургия</i>	<b>Код ОП</b> <i>22.03.02/01.01</i>
<b>Траектории образовательной программы (ТОП)</b>	<i>ТОП 2 <i>Металлургия цветных металлов</i></i>
<b>Направление подготовки</b> <i>Металлургия</i>	<b>Код направления и уровня подготовки</b> <i>22.03.02</i>
<b>Уровень подготовки</b> <i>Бакалавр</i>	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> <i>от 04.12.2015 №1427</i>

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Лобанов Владимир Геннадьевич	к.т.н.	доцент	Металлургия цветных металлов	
2	Маковская Ольга Юрьевна	к.т.н.	доцент	Металлургия цветных металлов	

Руководитель модуля

В.Г. Лобанов

**Рекомендовано учебно-методическим советом  
института новых материалов и технологий**

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

М.П. Шалимов

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

## «Извлечение сопутствующих элементов при получении золота и серебра»

### 1.1. Аннотация содержания дисциплины

Цель изучения дисциплины модуля «Извлечение сопутствующих элементов при получении золота и серебра» – освоение студентами общих сведений о сырье, принципах извлечения элементов, сопутствующих золоту и серебру; формирование у студентов практических умений и навыков проведения исследований в подготовке сырья к переработке.

Основные задачи обучения сводятся к следующим:

- изучить свойства элементов, сопутствующих золоту и серебру, типовых видов минерального и техногенного сырья
- изучить особенности подготовки сырья к переработке

В процессе обучения студенты знакомятся с историей развития процессов извлечения спутников золота и серебра, анализируют и систематизируют теоретический материал по вопросу выбора технологических концепций в переработке разнообразных видов сырья. Студентам предоставляется возможность приобрести первичный опыт расчета типового оборудования, работы с лабораторным оборудованием.

### 1.2. Язык реализации программы

Язык реализации программы – русский.

### 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций в рамках освоения РО:

*Общекультурные компетенции (ОК):*

- владеть культурой мышления, обобщать и анализировать информацию, ставить цель и выбирать пути ее достижения (ОК-1);
- логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь (ОК-2);
- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-6);

*Профессиональные компетенции (ПК):*

- уметь использовать фундаментальные общеинженерные знания (ПК-1);
- уметь критически осмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль своей профессиональной деятельности (ПК-2);
- уметь осознавать социальную значимость своей будущей профессии (ПК-3).

Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- теоретические положения металлургических процессов, используемых для комплексной переработки руд и концентратов, содержащих золото и серебро;
- направления развития и совершенствования технологий и оборудования;
- основы сертификации, стандартизации и маркетинга продукции предприятий.

**Уметь:**

- описывать металлургические процессы прописями химических реакций и проводить их физико-химический анализ;
- выполнять технологические расчеты, выбор основного оборудования с использованием компьютерной техники и принципов физического моделирования;
- анализировать технико-экономические показатели процессов, принимать технологически обоснованные решения;
- самостоятельно изучать, анализировать и обобщать техническую литературу по металлургии благородных металлов;
- решать вопросы снижения энергетических затрат, охраны окружающей среды.

**Владеть:**

- принципами обоснования предлагаемой технологической схемы металлургической переработки различных видов золоторудного и вторичного сырья;
- навыками выполнения исследований и обработки экспериментальных данных;
- принципами проектирования и расчетами металлургических цехов.

#### 1.4. Объем дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	8
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>36</b>	-	<b>36</b>
2.	Лекции	24	24	24
3.	Практические занятия	-	-	-
4.	Лабораторные работы	12	12	12
5.	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>108</b>	5,4	108
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>Зачет,4</b>	0,25	<b>4</b>
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	144	41,65	144
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	4		4

## 2.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код разделов и тем	Название раздела (Р)	Краткое содержание
P1	<b>Пирометаллургическая переработка сырья благородных металлов</b>	Технико-экономические предпосылки пирометаллургической переработки сырья благородных металлов. Типы и виды сырья, переработка которого целесообразна по пирометаллургической схеме. Типовые технико-экономические показатели пирометаллургической переработки золото- и серебросодержащего сырья. Поведение благородных металлов в основных операциях плавки на медный и свинцовый коллектор. Медеплавильные заводы России и их технологические



		особенности. Состав и свойства сырья. Форма нахождения благородных металлов в медных рудах и концентратах. Поведение благородных металлов в основных переделах медеплавильного производства: обжиг, отражательная и шахтная плавка, конвертирование, анодная плавка. Технологические показатели.
<b>P2</b>	<b>Переработка медьэлектролитных шламов</b>	<p>Состав и свойства медьэлектролитных шламов. Химический и вещественный состав медьэлектролитных шламов отечественных и зарубежных предприятий. Классификация основных компонентов шламов. Особенности состава шламов, образующихся при переработке первичной и вторичной меди. Обезмеживание шламов. Выделение из шламов товарного селена. Цели обезмеживания. Ступенчатое обезмеживание. Химизм процессов. Аппаратурное оформление и показатели. Варианты выделения из шламов других макрокомпонентов (свинца, сурьмы, и др.).</p> <p>Цель передела. Химические свойства и применение селена. Окислительный обжиг, улавливание газов водой и щелочными растворами, получение элементного селена. Сульфатизирующий обжиг. Спекание с содой. Химизм процессов. Аппаратура. Технологические показатели. Достоинства и недостатки указанных методов. Плавка шламов на золото-серебряный сплав. Состав шихты для плавки. Стадии и условия плавки, поведение благородных металлов и основных примесей, состав продукт. Особенности плавки шламов без предварительного обжига. Практика плавки. Конструкции плавильных агрегатов.</p> <p>Гидрометаллургические схемы переработки медьэлектролитных шламов.</p>
<b>P3</b>	<b>Металлургия вторичных благородных металлов</b>	<p>Организационные, технологические и экономические принципы переработки первичного и вторичного сырья благородных металлов. Экономические показатели отечественных и зарубежных золотоизвлекающих предприятий. Технологические принципы переработки первичного и вторичного сырья благородных металлов. Краткая характеристика отечественных предприятий, перерабатывающих сырьё благородных металлов</p> <p>Классификация и характеристика вторичного сырья. Предварительная обработка и обогащение вторичного сырья. Принципы и технология предварительной разборки и сортировки электронного лома. Усреднение и обогащение лома и отходов (сушка, обжиг, размол, магнитная и электросепарация и т.д.). Основные принципы комплексной утилизации вторичного сырья благородных металлов. Переработка вторичного серебросодержащего сырья. Плавка сырья на лигатурное серебро. Особенности</p>

		электрорафинирования вторичного серебра.
	<b>Сорбционные технологии в металлургии золота.</b>	Роль сорбционных и экстракционных процессов в схемах гидрометаллургической переработки сырья цветных металлов. Технологические границы использования сорбции и экстракции для выделения примесей или концентрирования металлов. Классификация сорбентов и экстрагентов, их технологические характеристики. Сорбирующие и экстрагирующие вещества, разбавители. Технологические схемы с использованием сорбционных и экстракционных процессов, показатели сорбции и экстракции, перспективы. Сорбционное выщелачивание и выделение металлов из пульп
	<b>Переработка упорного сырья благородных металлов</b>	Упорные золотые руды и основные принципы их металлургической переработки. Упорные золото- и серебросодержащие руды и основные принципы их металлургической переработки. Классификация золотосодержащих руд. Кучное и подземное выщелачивание. Теоретические особенности перколяционного выщелачивания. Требования к сырью, технологические режимы. Перколяция в чанах. Кучное выщелачивание с использованием специальных площадок. Выщелачивание откосов. Подземное выщелачивание цианистыми и нецианистыми растворами.

### 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

#### 3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины для очной формы обучения





## 4 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 4.2. Лабораторные занятия

№	Раздел дисциплины [код раздела]	Тема занятия	Объем учебного времени, час.
1	P1	Химия золота и серебра	2
2	P2	Переработка вторичного сырья	2
3	P3	Сорбционное выщелачивание упорной руды	2
4	P4	Обезмеживание медеелектролитного шлама	2
5	P5	Выделение золота и серебра из растворов	4
Итого			12

### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

#### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Расчет материального баланса операции обезмеживания медеелектролитного шлама

Расчет материального баланса операции окислительного обжига медеелектролитного шлама

Расчет материального баланса операции отгонки селена из медеелектролитного шлама

#### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

#### 4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Извлечение селена и теллура из медеелектролитных шламов.

Извлечение платиноидов из золотосодержащего сырья

Переработка сурьмяных золотых руд

Переработка медистых золотосодержащих руд

Переработка мышьяксодержащих золотых руд

#### 4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

#### 4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено

#### 4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

#### 4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

#### 4.3.8. Примерный перечень тем контрольных работ

Переработка медеелектролитных шламов обжигово-селенидным методом.

Переработка медеелектролитных шламов методом сульфатизирующего обжига.

Переработка медеелектролитных шламов методом спекания с содой.

#### 4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

### 5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1												
P2												
P3			+		+							
P4	+				+							
P5	+											

### 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – к дисц. = 2,5.

#### 6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – к лек. = 0,3</b>		
Текущая аттестация на лекциях ( <i>перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время лекций, в том числе, связанные с самостоятельной работой студентов – СРС</i> )	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Текущая работа на лекциях</i>	8с, нед.1-9	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – к тек.лек.=0,5</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям - зачет.</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – к пром.лек.=0,5</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – к прак. =0,4</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях ( <i>перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время практических/семинарских занятий, в том числе, связанные с самостоятельной работой студентов – СРС</i> )	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Лабораторная работа №1</i>	8с, нед. 10-18	10
<i>Лабораторная работа №2</i>	8с, нед. 10-18	10
<i>Лабораторная работа №3</i>	8с, нед. 10-18	20
<i>Лабораторная работа №4</i>	8с, нед. 10-18	10
<i>Лабораторная работа №5</i>	8с, нед. 10-18	10
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – к тек.прак.=1,0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским</b>		

занятиям – к пром.прак. =0,0

### 6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта – не предусмотрено

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта – к 0,0 тек.курс.		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта – защиты – к 0,0 пром.курс.		

### 6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 8	1

## 7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 8.1. Критерии оценивания результатов контрольно-оценочных мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине в рамках БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
	воспроизведения и применения информации.		
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

## **8.2. Критерии оценивания результатов промежуточной аттестации при использовании независимого тестового контроля**

Независимый тестовый контроль не проводится.

## **8.3. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации**

### **8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий**

Не предусмотрено.

### **8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий**

Не предусмотрено.

### **8.3.3. Примерные контрольные кейсы**

Не предусмотрено.

### **8.3.4. Примерный перечень контрольных вопросов для зачета**

- В каком виде золото преимущественно находится в земной коре?
- Назовите основной показатель, определяющий формирование тонкодисперсного золота
- Укажите основной метод переработки руд россыпных месторождений
- В каком приборе отделяется крупнокусковая порода в драгах?
- Каковы причины дороговизны переработки «погребенного» золота?
- Какой метод применяют для предварительного обогащения крупнокусковой коренной породы?
- Укажите наиболее оптимальный тип мельниц для переработки коренных руд



- К какой категории систем относится амальгама золота?
- В какого типа аппаратах проводится электроамальгамация?
- Почему кислород воздуха окисляет золото в цианистых растворах?
- Что является побочным продуктом реакции растворения золота в цианистых растворах?
- Какой из этапов цианирования протекает наиболее быстро?
- Изменением какого фактора можно достичь резкого повышения скорости цианирования золота, если процесс протекает в кинетическом режиме?
- Почему для цианирования золота редко используются автоклавы?
- От чего защищает «защитная» щелочь при цианировании?
- Почему кремнезем не взаимодействует с цианистыми растворами?
- В каких случаях целесообразно использовать цианирование перколяцией?
- По каким показателям кучное выщелачивание значительно уступает другим способам цианирования?
- По каким показателям агитационное выщелачивание значительно превосходит другие способы цианирования?
- По каким показателям сорбционное выщелачивание значительно превосходит другие способы цианирования?
- Какие типы перемешивающих устройств используются при агитационном выщелачивании?
- Какими металлами на практике цементируют серебро из цианистых растворов?
- Чем ограничивается применимость электролитического извлечения золота из цианистых растворов?
- На чем основано действие цианистых растворов при регенерации смолы, насыщенной в процессе сорбционного выщелачивания?
- Какой материал анода используют при электрохимической переработке товарного регенерата?
- При каком методе обеззараживания цианистых растворов регенерируется NaCN?
- На чем основано обеззараживание цианистых растворов с помощью гипохлорита?
- В каком полупродукте концентрируется БМ в медной промышленности?
- Какова роль селитры при проведении пробирной проплавки?
- На чем основано рафинирование БМ в хлорном процессе?
- Укажите методы переработки богатых серебросодержащих растворов электрорафинирования серебра?
- В каких полупродуктах концентрируется никель при электрорафинировании сплава в нитратном электролите?
- На какие операции при классическом методе электрорафинирования серебра затрачиваются наибольшие средства?
- Почему вместе с золотом при электрорафинировании не осаждаются примеси неблагородных металлов?

**8.3.5. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

Не используются.

**8.3.6. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

Не используются.

### 8.3.7. Интернет-тренажеры

Не используются.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### 9.1.1. Основная литература

1. Металлургия благородных металлов : учеб. для вузов по специальности "Металлургия цв. металлов" / И. Н. Масленицкий, Л. В. Чугаев, В. Ф. Борбат и др. ; под общ. ред. Л. В. Чугаева .— 2-е изд., перераб. и доп .— Москва : Metallurgia, 1987 .— 431 с
2. Металлургия золота и серебра: Уч. пособие / Л.С. Стрижко. -М.: МИСИС. 2002 г., 320 с.

#### 9.1.2. Дополнительная литература

1. Основы экстракционных и ионообменных процессов в гидрометаллургии / Р.М. Вольдман. - М.: Metallurgia, 1982.- 375 с.
2. Теория гидрометаллургических процессов / А.Н. Зеликман, Г.М. Вольдман, Л.В. Беляевская. - М.: Metallurgia, 1983.- 423 с.
3. Практикум по гидрометаллургии: Уч. пособие / С.С. Набойченко, В.Г. Лобанов. – М.: Metallurgia, 1992. – 336 с.
10. Металлургия благородных металлов / И.Н. Масленицкий, Л.Г. Чугаев. -М.: Metallurgia, 1987.-366 с.

#### 9.1.3. Методические разработки

4. Расчет шихты пробирного анализа. Методическое пособие к лабораторным работам/ В.Г. Лобанов, О.Ю. Маковская, В.И. Скороходов, Екатеринбург, УГТУ, 2010
5. Химия золота и серебра. Методическое пособие к лабораторным работам/ В.Г. Лобанов, О.Ю. Маковская, В.И. Скороходов, Екатеринбург, УГТУ, 2010

### 9.2. Электронные образовательные ресурсы

Не предусмотрены.

### 9.3. Программное обеспечение

Не используется

#### 9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. <http://library.urfu.ru> – сайт зональной научной библиотеки УрФУ, портал мультимедийных ресурсов;
2. <http://elibrary.ru> – E-Library, научная электронная библиотека
3. <http://www.journals.cambridge.org> — база данных Cambridge Science, Technology & Medicine (STM) Journal, Cambridge University Press
4. <http://search.ebscohost.com> – база данных Academic Search Complete, компания EBSCO publishing
5. <http://apps.webofknowledge.com> — база данных Web of Science SCI (WOS), компания Thompson Reuters
6. <http://misis.ru/> - сайт НИТУ «МИСиС»
7. Зональная научная библиотека УрФУ URL: <http://lib.urfu.ru>.

## **10. УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекционные занятия и практические занятия, лабораторные работы проводятся в специализированных аудиториях, оснащенных современным мультимедиа и лабораторным оборудованием.

Лабораторный практикум выполняется в специализированной лаборатории, оснащенной современным оборудованием, в соответствии с тематикой изучаемого материала; число рабочих мест должно быть таким, чтобы обеспечивалась индивидуальная работа студента.

Выполнение лабораторных работ, связанных с нагревом и плавлением проводится в пирометаллургической лаборатории с использованием муфельной электрической печи, весов (технических и аналитических, комплекта химической посуды и необходимых расходных материалов и реактивов. Лаборатория оснащена вытяжной вентиляцией.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЗОЛОТА, СЕРЕБРА**  
**КАК ТОВАРНОЙ ПРОДУКЦИИ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> <i>Металлургия золота, серебра</i>	<b>Код модуля</b> <i>1140589</i> <i>М.1.36 (по УП)</i>
<b>Учебный план в ЕИСУ</b>	<i>№ 6062</i>
<b>Образовательная программа</b> <i>Металлургия</i>	<b>Код ОП</b> <i>22.03.02/01.01</i>
<b>Траектории образовательной программы (ТОП)</b>	<i>ТОП 2 <i>Металлургия цветных металлов</i></i>
<b>Направление подготовки</b> <i>Металлургия</i>	<b>Код направления и уровня подготовки</b> <i>22.03.02</i>
<b>Уровень подготовки</b> <i>Бакалавр</i>	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> <i>04.12.2015 №1427</i>

Екатеринбург, 2017

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Лобанов Владимир Геннадьевич	к.т.н.	доцент	Металлургия цветных металлов	
2	Маковская Ольга Юрьевна	к.т.н.	доцент	Металлургия цветных металлов	

Руководитель модуля

В.Г. Лобанов

**Рекомендовано учебно-методическим советом  
института новых материалов и технологий**

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

М.П. Шалимов

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

# **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «Способы получения золота и серебра как товарной продукции»**

## **1.1. Аннотация содержания дисциплины**

Цель изучения дисциплины модуля «Способы получения золота, серебра как товарной продукции» – получение студентами сведений о сырье, принципах переработки и оборудовании в металлургии золота и серебра; формирование у студентов практических умений и навыков проведения исследований в подготовке сырья к переработке и обогащению.

Основные задачи обучения сводятся к следующим:

- изучить технологии рафинирования золота и серебра
- изучить особенности подготовки сырья к аффинажу
- освоить общие методы аналитического определения благородных металлов и контроля процессов.

В процессе обучения студенты знакомятся с основами рафинирования золота и серебра, анализируют и систематизируют теоретический материал по вопросу выбора технологических концепций в переработке разнообразных видов сырья. Студентам предоставляется возможность приобрести первичный опыт расчета типового оборудования, проектирования отделений аффинажа, работы с лабораторным оборудованием.

## **1.2. Язык реализации программы**

Язык реализации программы – русский.

## **1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций в рамках освоения РО:

*Общекультурные компетенции (ОК):*

- владеть культурой мышления, обобщать и анализировать информацию, ставить цель и выбирать пути ее достижения (ОК-1);
- логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь (ОК-2);
- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-6);

*Профессиональные компетенции (ПК):*

- уметь использовать фундаментальные общепрофессиональные знания (ПК-1);
- уметь критически осмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль своей профессиональной деятельности (ПК-2);
- уметь осознавать социальную значимость своей будущей профессии (ПК-3).

Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- теоретические положения металлургических процессов, используемых для комплексной переработки руд и концентратов, содержащих золото и серебро;
- направления развития и совершенствования технологий и оборудования;
- основы сертификации, стандартизации и маркетинга продукции предприятий.

**Уметь:**

- аппроксимировать металлургические процессы прописями химических реакций и проводить их физико-химический анализ;

- выполнять технологические расчеты, выбор основного оборудования с использованием компьютерной техники и принципов физического моделирования;
- анализировать технико-экономические показатели процессов, принимать технологически обоснованные решения;
- самостоятельно изучать, анализировать и обобщать техническую литературу по металлургии благородных металлов;
- решать вопросы снижения энергетических затрат, охраны окружающей среды.

**Владеть:**

- принципами обоснования предлагаемой технологической схемы металлургической переработки различных видов золоторудного и вторичного сырья;
- навыками выполнения исследований и обработки экспериментальных данных;
- принципами проектирования и расчетами металлургических цехов.

**1.4. Объем дисциплины для очной формы обучения**

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	8
1.	Аудиторные занятия	24	-	24
2.	Лекции	12	12	12
3.	Практические занятия	12	12	12
4.	Лабораторные работы	-	-	-
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	84	3,6	84
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	4
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	27,85	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

**2.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Код разделов и тем	Название раздела (Р)	Краткое содержание
Р1	Задачи и сырье для аффинажа золота и серебра	Физические и химические свойства золота и серебра. Цель аффинажа, сырьё и требования к продуктам аффинажного производства. Преимущества централизованной переработки высококонцентрированных продуктов и сплавов благородных металлов предприятий цветной металлургии. Сложность и уникальность технологии аффинажного производства. Виды сырья, поступающего на аффинажный завод. Приемная плавка и ее назначение.

<b>P2</b>	<b>Аффинаж золота</b>	Типы золотосодержащего сырья. Рафинирование низкопробного сырья хлорированием в расплаве. Гидрохимическое рафинирование Электрохимическое рафинирование
<b>P3</b>	<b>Аффинаж серебра</b>	Сырье для аффинажа серебра. Золотосеребряные сплавы. Гидрохимическое рафинирование. Электролиз в растворах. Электролиз в расплавах.
<b>P4</b>	<b>Переработка отходов аффинажного производства</b>	Переработка растворов. Переработка шлаков и выломов Утилизация шламов.

### **3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ**

#### **3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины для очной формы обучения**





#### 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### 4.1. Лабораторные работы – не предусмотрено

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
<b>Всего:</b>			

##### 4.2. Практические занятия

№	Раздел дисциплины [код раздела]	Тема занятия	Объем учебного времени, час.
1	P1	Сырье для аффинажа золота и серебра	2
2	P2	Аффинаж золота	2
3	P3	Аффинаж серебра	4
4	P4	Переработка отходов аффинажного производства	4
Итого			12

##### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

###### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Материальный баланс электрорафинирования золота  
Материальный баланс электрорафинирования серебра

###### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

###### 4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Кислотные методы аффинажа  
Хлорный метод аффинажа  
Аппаратурное оформление процесса электрорафинирования золота  
Аппаратурное оформление процесса электрорафинирования серебра  
Способы переработки хлорида серебра

###### 4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

###### 4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено

###### 4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

**4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)**

Не предусмотрено.

**4.3.8. Примерный перечень тем контрольных работ**

Не предусмотрено

**4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов**

Не предусмотрено.

## 5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1												
P2												
P3			+		+							
P4	+				+							

## 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

**6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – к дисц. = 2,5.**

**6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – к лек. = 0,3</b>		
Текущая аттестация на лекциях (перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время лекций, в том числе, связанные с самостоятельной работой студентов – СРС)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Текущая работа на лекциях	8с, нед. 1-9	50
Домашняя работа №1	8с, нед. 1-9	20
Домашняя работа №2	8с, нед. 1-9	30
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – к тек.лек.=0,5</b>		
<b>0</b>		
Промежуточная аттестация по лекциям - зачет.		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – к пром.лек.=0,5</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – к прак. =0,4</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях (перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время практических/семинарских занятий, в том числе, связанные с самостоятельной работой студентов – СРС)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах

Практическое занятие 1	8с, нед. 10-18	10
Практическое занятие 2	8с, нед. 10-18	10
Практическое занятие 3	8с, нед. 10-18	20
Практическое занятие 4	8с, нед. 10-18	10
Практическое занятие 5	8с, нед. 10-18	10
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – к тек.прак.=1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – к пром.прак. =0,0		

### 6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта – не предусмотрено

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта – к 0,0 тек.курс.		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта – защиты – к 0,0 пром.курс.		

### 6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 8	1

## 7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 8.1. Критерии оценивания результатов контрольно-оценочных мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине в рамках БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство,	Студент демонстрирует аналитические знания:	Студент может самостоятельно извлекать

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
	знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

## **8.2. Критерии оценивания результатов промежуточной аттестации при использовании независимого тестового контроля**

Независимый тестовый контроль не проводится.

## **8.3. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации**

### **8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий**

Не предусмотрено.

### **8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий**

Не предусмотрено.

### **8.3.3. Примерные контрольные кейсы**

Не предусмотрено.

#### **8.3.4. Примерный перечень контрольных вопросов для зачета**

- В каком полупродукте концентрируется БМ в медной промышленности?
- Какова роль селитры при проведении пробирной проплавки?
- На чем основано рафинирование БМ в хлорном процессе?
- Укажите методы переработки богатых серебросодержащих растворов электрорафинирования серебра?
- В каких полупродуктах концентрируется никель при электрорафинировании сплава в нитратном электролите?
- На какие операции при классическом методе электрорафинирования серебра затрачиваются наибольшие средства?
- Почему вместе с золотом при электрорафинировании не осаждаются примеси неблагородных металлов?
- Почему для цианирования золота редко используются автоклавы?
- От чего защищает «защитная» щелочь при цианировании?
- Почему кремнезем не взаимодействует с цианистыми растворами?
- В каких случаях целесообразно использовать цианирование перколяцией?
- По каким показателям кучное выщелачивание значительно уступает другим способам цианирования?
- По каким показателям агитационное выщелачивание значительно превосходит другие способы цианирования?
- По каким показателям сорбционное выщелачивание значительно превосходит другие способы цианирования?
- Какие типы перемешивающих устройств используются при агитационном выщелачивании?
- Какими металлами на практике цементируют серебро из цианистых растворов?
- Чем ограничивается применимость электролитического извлечения золота из цианистых растворов?
- Какой из методов извлечения серебра эффективней при переработке растворов активного выщелачивания?
- Какие из растений используются в металлургии золота?
- Какова необходимость проведения предварительного цианирования перед сорбционным?
- На чем основано действие цианистых растворов при регенерации смолы, насыщенной в процессе сорбционного выщелачивания?
- Какой материал анода используют при электрохимической переработке товарного регенерата?
- При каком методе обеззараживания цианистых растворов регенерируется NaCN?
- На чем основано обеззараживание цианистых растворов с помощью гипохлорита?

#### **8.3.5. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

Не используются.

**8.3.6. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

Не используются.

**8.3.7. Интернет-тренажеры**

Не используются.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**9.1. Рекомендуемая литература****9.1.1. Основная литература**

1. Металлургия благородных металлов : учеб. для вузов по специальности "Металлургия цв. металлов" / И. Н. Масленицкий, Л. В. Чугаев, В. Ф. Борбат и др. ; под общ. ред. Л. В. Чугаева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Metallurgia, 1987. — 431 с
2. Металлургия золота и серебра: Уч. пособие / Л.С. Стрижко. -М.: МИСИС. 2002 г., 320 с.

**9.1.2. Дополнительная литература**

1. Основы экстракционных и ионообменных процессов в гидрометаллургии / Р.М. Вольдман. - М.: Metallurgia, 1982.- 375 с.  
Теория гидрометаллургических процессов / А.Н. Зеликман, Г.М. Вольдман, Л.В. Беляевская. - М.: Metallurgia, 1983.- 423 с.
2. Практикум по гидрометаллургии: Уч. пособие / С.С. Набойченко, В.Г. Лобанов. – М.: Metallurgia, 1992. – 336 с.
10. Металлургия благородных металлов / И.Н. Масленицкий, Л.Г. Чугаев. -М.: Metallurgia, 1987.-366 с.

**9.1.3. Методические разработки**

1. Расчет шихты пробирного анализа. Методическое пособие к лабораторным работам/ В.Г. Лобанов, О.Ю. Маковская, В.И. Скороходов, Екатеринбург, УГТУ, 2010
2. Химия золота и серебра. Методическое пособие к лабораторным работам/ В.Г. Лобанов, О.Ю. Маковская, В.И. Скороходов, Екатеринбург, УГТУ, 2010

**9.1.3. Методические разработки**

Не предусмотрено.

**9.2. Электронные образовательные ресурсы**

Не предусмотрены.

**9.3. Программное обеспечение**

Не используется

**9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:**

1. <http://library.urfu.ru> – сайт зональной научной библиотеки УрФУ, портал мультимедийных ресурсов;
2. <http://elibrary.ru> – E-Library, научная электронная библиотека
3. <http://www.journals.cambridge.org> — база данных Cambridge Science, Technology & Medicine (STM) Journal, Cambridge University Press

4. <http://search.ebscohost.com> – база данных Academic Search Complete, компания EBSCO publishing
5. <http://apps.webofknowledge.com> — база данных Web of Science SCI (WOS), компания Thompson Reuters
6. <http://misis.ru/> - сайт НИТУ «МИСиС».
7. Зональная научная библиотека УрФУ URL: <http://lib.urfu.ru>.

## 10. УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные занятия и практические занятия, лабораторные работы проводятся в специализированных аудиториях, оснащенных современным мультимедиа и лабораторным оборудованием.

Лабораторный практикум выполняется в специализированной лаборатории, оснащенной современным оборудованием, в соответствии с тематикой изучаемого материала; число рабочих мест должно быть таким, чтобы обеспечивалась индивидуальная работа студента.

Выполнение лабораторных работ, связанных с нагревом и плавлением проводится в пирометаллургической лаборатории с использованием муфельной электрической печи, весов (технических и аналитических, комплекта химической посуды и необходимых расходных материалов и реактивов. Лаборатория оснащена вытяжной вентиляцией.