

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО**  
**профессор М.А. Пашкевич**

---

**Проректор по образовательной**  
**деятельности**  
**Д.Г. Петраков**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Специалитет
<b>Специальность:</b>	21.05.04 Горное дело
<b>Направленность (профиль):</b>	Инженерная экология
<b>Квалификация выпускника:</b>	Горный инженер (специалист)
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доцент Фокина С.Б.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Экологические основы металлургического производства» составлена:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по направлению подготовки 21.05.04 «Горное дело», утвержденного приказом Минобрнауки России № 987 от 12.08.2020 г.;
- на основании учебного плана по направлению подготовки 21.05.04 «Горное дело» профиль «Инженерная экология».

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доц. С.Б. Фокина

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Металлургия» от 04.02.2021г., протокол № 16.**

**Рабочая программа согласована:**

Начальник отдела  
лицензирования, аккредитации и  
контроля качества образования

\_\_\_\_\_

Ю.А. Дубровская

Начальник отдела методического  
обеспечения учебного процесса

\_\_\_\_\_

А.Ю. Романчиков

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:

### Цель дисциплины:

– усвоение студентами знаний о воздействии металлургического производства на окружающую среду и обеспечении экологической безопасности металлургических процессов при применении различного технологического оборудования;

– усвоение студентами знаний о рациональном использовании материальных и энергетических ресурсов, заданном уровне показателей качества продукции.

### Основные задачи дисциплины:

– овладение студентами методами грамотного анализа экологической ситуации и эффективного воздействия на нее путем освоения новых технологических процессов, способствующих обеспечению экологически чистых технологий и производств при изготовлении металлургической продукции.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Экологические основы металлургического производства» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.04 Горное дело» направленность (профиль) «Инженерная экология» и изучается в 9 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Экологические основы металлургического производства» являются: «Основы обогащения и переработки минерального сырья», «Материаловедение», «Теоретические основы защиты окружающей среды».

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Экологические основы металлургического производства» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Содержание компетенции	
Способен проводить оценку и снижение уровня техногенной нагрузки на среду обитания человека, растительный и животный мир для обеспечения их экологической безопасности в промышленных агломерациях	ПКС-5	ПКС 5.2. Умеет оценивать уровень техногенного воздействия на все компоненты окружающей природной среды в промышленных агломерациях

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		9
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
Лекции	34	34
Практические занятия (ПЗ)	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	17	17
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
Подготовка к практическим занятиям	20	20
Подготовка к лабораторным работам	20	20
<b>Вид промежуточной аттестации – ДЗ</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак. час зач. ед.</b>	<b>144 4</b>

### 4.2 Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.

#### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
1.	Методы очистки сточных вод и газовых выбросов	50	18	12	-	20
2.	Современные технологии и тенденции создания экологически безопасного металлургического производства	39	10	5	12	12
3.	Безотходные технологии в цветной металлургии	19	6	-	5	8
<b>Итого:</b>		<b>108</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>40</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Методы очистки сточных вод и газовых выбросов	Предприятия металлургического комплекса на территории России. Воздействие металлургических предприятий на атмосферу. Технологические мероприятия по снижению вредных выбросов в атмосферу. Улавливание грубой пыли. Мокрое пылеулавливание. Очистка газов от тонкой пыли. Определение и классификация промышленных сточных вод. Современные способы очистки сточных вод. Твердые отходы металлургических предприятий.	18
2.	Современные технологии и тенденции создания экологически безопасного металлургического производства	Общие принципы создания экологически чистой металлургии. Эффективные технические решения по снижению пылегазовых выбросов коксохимического производства. Защита окружающей среды от вредных воздействий агломерационного производства и производства окатышей. Пыле- и газулавливание в производстве свинца и цинка. Пыле- и газулавливание в производстве меди и никеля. Пыле- и газулавливание в производстве глинозема и алюминия. Пыле- и газулавливание в производстве тугоплавких и редких металлов. Пыле- и газулавливание в производстве оксидов серы. Уменьшение вредных выбросов технологическим путем.	10
3.	Безотходные технологии в цветной металлургии	Технологии энерго- и ресурсосбережения. Основные показатели и оценка безотходности производства. Система экологического мониторинга металлургического производства. Цели и задачи экологического контроля. Инженерно-методические вопросы нормирования экологического контроля. Характеристика технических средств получения и обработки информации в составе комплексного мониторинга. Экологический ущерб. Ответственность за нарушение экологического законодательства.	6
<b>Итого:</b>			<b>34</b>

### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1	Очистка от вредных выбросов в атмосферу	6
2.	Раздел 2	Очистка сточных вод от загрязняющих веществ	6
3.	Раздел 2	Оценка экономичности переработки пыли, содержащей цветные металлы	2
4.	Раздел 2	Расчет состава газов на выходе из рабочего пространства печи	2
5.	Раздел 2	Расчет эколого-экономической эффективности вариантов очистки газов	1
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 2	Очистка раствора сульфата цинка от меди методом цементации	4
2.	Раздел 2	Очистка никелевого электролита от железа и кобальта методом гидролиза	4
3.	Раздел 2	Изучение кинетики термического разложения карбоната кальция с образованием диоксида углерода	4
4.	Раздел 3	Изучение перехода серы в газовую фазу при обжиге серосодержащего сырья	5
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

4.2.5. Курсовая работа (проект) – курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Лабораторные работы.** Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне диф.зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

#### **Раздел 1. Методы очистки сточных вод и газовых выбросов**

1. Назовите аппаратуру для улавливания грубой пыли.
2. Назовите аппаратуру для улавливания пыли сухим способом.
3. Назовите аппаратуру для улавливания пыли мокрым способом.
4. Назовите современные способы очистки сточных вод.
5. Назовите твердые отходы металлургических предприятий.

#### **Раздел 2. Современные технологии и тенденции создания экологически безопасного металлургического производства**

1. Дайте характеристику системам пыле- и газоулавливания в производстве меди.
2. Дайте характеристику системам пыле- и газоулавливания в производстве никеля.
3. Дайте характеристику системам пыле- и газоулавливания в производстве свинца и цинка.
4. Дайте характеристику системам пыле- и газоулавливания в производстве глинозема и алюминия.
5. Дайте характеристику системам пыле- и газоулавливания в производстве тугоплавких и редких металлов.

#### **Раздел 3. Безотходные технологии в цветной металлургии**

1. Дайте определение технологии энерго- и ресурсосбережения.
2. Назовите основные показатели и оценка безотходности производства.
3. Назовите цели и задачи экологического контроля.
4. Дайте характеристику техническим средствам получения и обработки информации в составе комплексного мониторинга.
5. Назовите основные компоненты экологически чистого производства.

### **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)**

#### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к дифференцированному зачету:**

1. Что представляет собой металлургический комплекс?
2. Как размещаются металлургические предприятия по территории России?
3. Какие отрасли входят в состав металлургического комплекса?
4. Перечислите крупнейшие железорудные месторождения.
5. Назовите сырьё и топливо при производстве металла.
6. Какое предприятие называют комбинатом полного цеха?
7. Воздействие металлургических предприятий на окружающую среду.
8. Дайте характеристику загрязнений почв в результате деятельности металлургического предприятия.

9. Назовите основные физико-химические свойства пылей и аэрозолей, которые используют при разработке систем очистки газов от твердых и жидких частиц.
10. Расскажите, как происходит очистка газов от твердых частиц в пылесадительных камерах и инерционных пылеуловителях.
11. Назовите виды циклонов, используемых в настоящее время в промышленной практике.
12. Перечислите и дайте краткую характеристику циклонам.
13. Расскажите, на какие виды подразделяются мокрые пылеуловители в зависимости от поверхности контакта или способа действия.
14. Объясните принцип очистки газов в мокрых пылеуловителях.
15. Перечислите достоинства и недостатки сухих и мокрых методов очистки пылегазовых потоков от пылей.
16. Объясните, что понимают под термином «фильтрация».
17. Приведите классификацию фильтров по назначению.
18. Назовите типы и конструкции электрофильтров, используемых в промышленности.
19. Перечислите достоинства и недостатки сухих и мокрых методов очистки пылегазовых потоков от пылей.
20. Дайте характеристику отходов обогащения железных и марганцевых руд.
21. Приведите классификацию видов загрязнений в результате деятельности металлургического предприятия.
22. Дайте характеристику основных загрязняющих веществ в металлургической отрасли.
23. Дайте характеристику источников выбросов соединений серы и азота предприятиями цветной металлургии.
24. Дайте характеристику вредных выделений в ОС при производстве меди.
25. Назвать пути использования в народном хозяйстве газообразных отходов предприятий цветной металлургии.
26. Оцените влияние сжигания отходов металлургического производства как источника загрязнения среды обитания.
27. Дайте характеристику трансформации загрязнителей в атмосфере в результате деятельности металлургического предприятия.
28. Назовите Российские нормативные показатели сбросов металлургического предприятия и их характеристику.
29. Рассказать, что понимают под предельно допустимым выбросом.
30. В чём преимущества и недостатки конструкции и работы зернистых фильтров?
31. Назовите основные типы адсорбентов, применяемых в газоочистных установках.
32. Назовите физико-химические методы очистки сточных вод и их применение в металлургии.
33. Дайте характеристику объектов инженерной защиты для механической очистки газов от пыли.
34. Дайте характеристику очистки сточных вод от маслопродуктов в металлургической отрасли.
35. Назовите биохимические методы очистки сточных вод и их применение в металлургии.
36. Назовите концепцию и принципы построения мониторинговых систем для контроля ОС.
37. Система охраны ОС и управление природопользованием.
38. Нормативно-правовые основы природопользования и охраны окружающей среды.
39. Назовите основные технические направления разработки малоотходных технологий.
40. Назовите основные мероприятия, направленные на совершенствование технологических процессов.



## 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

### Вариант 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	В виде какого минерала при переработке калийных руд в отвал отправляется 80% извлекаемой из недр руды:	1. сильвинит 2. карналит 3. криолит 4. галит
2.	В какой технологии образуется фосфогипс?	1. получения экстракционной фосфорной кислоты 2. получения термической фосфорной кислоты 3. получения простого суперфосфата 4. получения двойного суперфосфата
3.	Из какого вида отходов наиболее перспективно производство технической и поваренной соли?	1. из галитовых отходов технологии с предварительной флотацией глинистого шлама 2. из галитовых отходов галургической технологии 3. из галитовых отходов технологии с депрессией глинистого шлама 4. из галитовых отходов флотации крупнозернистых руд
4.	Чему равны суммарные выбросы ртути при производстве каустической соды ртутным методом?	1. 30-100 г/т 2. 100-140 г/т 3. 140-160 г/т 4. 160-200 г/т
5.	Что выделяется на катоде при электрохимическом разложении раствора поваренной соли?	1. хлор 2. NaOH 3. водород 4. ионы примеси
6.	Основное достоинство ртутного метода получения каустической щелочи?	1. простота технологии 2. высокое качество получаемой щелочи 3. экологическая безопасность производства 4. совокупность всех перечисленных факторов
7.	В какой части электролизера происходит образование каустической соды при электрохимическом способе ее получения?	1. на аноде 2. в анодном пространстве 3. в катодном пространстве 4. в диафрагме
8.	Что выделяется на аноде при электрохимическом разложении раствора хлорида натрия?	1. водород 2. хлор 3. NaOH 4. ионы примеси
9.	Основной недостаток диафрагменного метода получения каустической щелочи?	1. высокий расход электроэнергии 2. сложность технологии 3. низкое качество получаемой щелочи 4. опасность загрязнения окружающей

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		среды высокотоксичными выбросами
10.	Какие виды мембран применяются при мембранном методе электрохимического получения каустической соды?	1. асбестовые 2. полимерные 3. ионообменные 4. керамические
11.	Какие виды диафрагм применяются при диафрагменном методе электрохимического получения каустической соды?	1. асбестовые 2. резиновые 3. ионообменные 4. керамические
12.	Какой из перечисленных методов производства каустической соды является наиболее благоприятным с экономической и экологической точки зрения?	1. диафрагменный 2. мембранный 3. ртутный 4. все перечисленные методы
13.	Какой особенностью обладает кальцинированная сода, полученная при переработке нефелинового сырья?	1. чистота по содержанию примесей калия 2. большой насыпной вес 3. негигроскопичность 4. повышение активности
14.	Химическая формула серного колчедана:	1. FeS <sub>2</sub> 2. CuFeS <sub>2</sub> 3. PbS 4. ZnS
15.	В какой печи сжигают серный колчедан на сернокислотном производстве?	1. многоподовая печь 2. трубчатая вращающаяся печь 3. печь кипящего слоя 4. шахтная печь
16.	Что является основным видом твердых отходов в сернокислотном производстве химической промышленности?	1. пиритные огарки 2. сернокислотные шламы 3. шлаки 4. пыли
17.	Что не получают при производстве серной кислоты из колчедана?	1. богатый селеновый шлам 2. бедный селеновый шлам 3. шлаки 4. пиритные огарки
18.	Что является перспективным сырьем для получения цветных и благородных металлов?	1. пиритный огарок 2. колчедан 3. медный шлак шахтной плавки 4. кеки от очистки промывной серной кислоты
19.	Какое количество пиритного огарка образуется при производстве 1 т серной кислоты из серного колчедана?	1. 0,2 т 2. 0,7 т 3. 1,5 т 4. 2 т
20.	Что является отходом переработки ильменитового концентрата при получении пигментной двуокиси титана:	1. гидролизная серная кислота и железный купорос; 2. гематит и магнетит

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		3. соляная кислота 4. хлориды калия и магния

### Вариант 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Укажите примерное количество NaCl, выбрасываемое в отвал при производстве 1т кальцинированной соды аммиачным методом:	1. 100кг. 2. 200кг. 3. 300кг. 4. 500кг.
2.	Что является наиболее масштабным (по массе) отходом при производстве кальцинированной соды аммиачным методом?	1. шламы очистки рассола 2. фильтровая жидкость 3. дистиллерная жидкость 4. отходы от получения известкового молока
3.	Химическая формула кальцинированной соды	1. Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 2. NaHCO <sub>3</sub> 3. Na <sub>2</sub> O 4. NaOH
4.	Какую продукцию можно получить при утилизации дистиллерной жидкости?	1. хлористый кальций и поваренная соль 2. известковая мука 3. сухой молотый мел 4. все ответы верны
5.	Укажите основной вид отходов, характерных для переработки бокситов способом Байера?	1. пыли печей кальцинации 2. красные шламы 3. промывы очистки оборудования 4. шламы каустификации
6.	Укажите основные компоненты байеровского красного шлама по его химическому составу:	1. Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> и SiO <sub>2</sub> 2. Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> и Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 3. Na <sub>2</sub> O и SiO <sub>2</sub> 4. Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> и CaO
7.	Какой из перечисленных минералов не является характерным для байеровских красных шламов:	1. шамозит 4FeO·Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·3SiO <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O 2. магнезит MgCO <sub>3</sub> 3. гидрогранат 3CaO·Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·mSiO <sub>2</sub> (6-2m)H <sub>2</sub> O 4. гидроалюмосиликат Na <sub>2</sub> O·Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·4SiO <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O
8.	Что происходит с кремнеземом при выщелачивании боксита по способу Байера?	1. образует нерастворимую кремнекислоту 2. образует нерастворимый гидроалюмосиликат натрия 3. переходит в раствор в виде силиката натрия 4. образует нерастворимые алюмосиликаты железа
9.	Какой из перечисленных факторов не учитывается при выборе направления	1. количество шлама 2. стоимостью энергетических затрат

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	утилизации или использования шламов:	3. наличием конкретных потребителей шлама 4. цвет шлама
10.	Выход красного шлама при выщелачивании боксита определяется главным образом содержанием в боксите:	1. $Al_2O_3$ 2. $SiO_2$ 3. $Fe_2O_3$ 4. $TiO_2$
11.	Что из перечисленного используется для окускования железорудных концентратов:	1. бентонит 2. галенит 3. халькопирит 4. алуниит
12.	Укажите наиболее перспективный метод использования красного шлама:	1. окускование руд и концентратов 2. комплексная переработка 3. производство керамических изделий 4. производство коагулянтов
13.	Какие соединения могут быть получены при переработке красных шламов с целью их использования в качестве коагулянтов при очистке воды?	1. $Ti_2(SO_4)_3$ и $Al_2(SO_4)_3$ 2. $FeSO_4$ и $Al_2O_3$ 3. $Fe(OH)_2$ и $Al(OH)_3$ 4. $Fe_2(SO_4)_3$ и $Al_2(SO_4)_3$
14.	Для регенерации какого реагента используется операция каустификации?	1. $Na_2CO_3$ 2. $NaOH$ 3. $CaCO_3$ 4. $Ca(OH)_2$
15.	Укажите продукцию, которую не получают при комплексной переработке высокожелезистых байеровских красных шламов:	1. цемент 2. глинозем 3. кальцинированная сода 4. чугун
16.	Благодаря какому свойству красные шламы возможно использовать при производстве керамических изделий?	1. твердости 2. прочности 3. пластичности 4. крупнодисперсности
17.	Благодаря каким компонентам, присутствующим в красном шламе, его возможно использовать для производства комплексного коагулянта?	1. $Na_2O$ и $SiO_2$ 2. $SiO_2$ и $Al_2O_3$ 3. $Al_2O_3$ и $Na_2O$ 4. $Al_2O_3$ и $Fe_2O_3$
18.	Что из перечисленного не относится к отвалам горных предприятий?	1. вскрыша 2. порода 3. забалансовые руды 4. шлак шл
19.	Что является основным видом твердых отходов при комплексной переработке нефелинового сырья?	1. пыли печей кальцинации 2. шламы от обескремнивания 3. известковые шламы 4. нефелиновые шламы
20.	Укажите основной компонент нефелиновых шламов	1. $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot H_2O$ 2. $2CaO \cdot Fe_2O_3$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		3. $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ 4. $\text{CaCO}_3$

### Вариант 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Укажите оптимальное соотношение $\text{CaO}$ и $\text{SiO}_2$ для производства цементной смеси	1. $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ 2. $\text{CaO}\cdot 2\text{SiO}_2$ 3. $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ 4. $4\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$
2.	Укажите основное направление использования нефелиновых шламов:	1. производство цемента 2. производство кирпича 3. дорожное строительство 4. производство адсорбентов
3.	Что такое поташ?	1. $\text{K}_2\text{CO}_3$ 2. $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 3. $\text{MgCO}_3$ 4. $\text{NaOH}$
4.	Укажите основную область применения поташа.	1. производство удобрений 2. стекольная промышленность 3. производство криолита 4. производство кирпича
5.	Укажите редкий металл, получаемый при комплексной переработке нефелиновых концентратов	1. ванадий 2. цезий 3. галлий 4. скандий
6.	Укажите основную попутную продукцию при комплексной переработке нефелинов:	1. цемент, сода, поташ, галлий 2. сульфат, жидкое стекло, сода 3. хлорид калия, сульфат калия, поташ 4. цемент, поваренная соль, каустик
7.	Какие преимущества обеспечивает введение 50-60 % нефелинового шлама в состав портландцементных сырьевых смесей:	1. снижение удельного расхода тепла на 25-35% 2. увеличение удельного расхода тепла на 25-35% 3. снижение производительности вращающихся печей на 22-28% 4. нет правильного ответа
8.	Почему для усреднения в хранения нефелинового шлама не применяют большие емкости?	1. Из-за склонности к оседанию и заиливанию 2. Из-за поглощения влаги 3. Из-за изменения химического состава 4. Из-за изменения гранулометрического состава
9.	Почему при производстве цемента с использованием нефелинового шлама	1. с целью дополнительного измельчения шлама

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	необходимо производить его совместный размол с известняком	2. из-за повышенной влажности шлама 3. для повышения загрузки мельницы 4. для предотвращения загустевания шлама
10.	Укажите способ обработки нефелинового шлама, обеспечивающий повышение его доли в сырьевой смеси для производства цементного клинкера	1. окислительный обжиг 2. прокаливание 3. обработка сернистым газом 4. обработка углекислым газом
11.	Каким образом необходимо изменить состав нефелинового шлама для увеличения его доли в цементной смеси	1. увеличить содержание CaO 2. уменьшить содержание SiO <sub>2</sub> 3. увеличить содержание SiO <sub>2</sub> 4. уменьшить содержание CaO
12.	Какой ценный технический продукт получают при содовом выщелачивании нефелинового шлама	1. алюминатный раствор 2. кремнекислоту 3. содовый раствор 4. гидросиликата кальция
13.	Что представляет собой белая сажа, выделяемая при карбонизации растворов содового выщелачивания нефелинового шлама?	1. гидросиликат кальция 2. карбонат кальция 3. кремнекислоту 4. силикат магния
14.	В каком процессе образуется самое большое количество шлаков?	1. шахтной плавке медных руд 2. шахтной плавке окисленных никелевых руд 3. плавке свинцовых концентратов 4. конвертировании медно-никелевых руд
15.	Укажите металлургические шлаки, наиболее богатые по содержанию летучих цветных металлов:	1. плавки медных концентратов 2. плавки медных руд 3. шахтной плавки окисленных никелевых руд 4. шахтной плавки свинцовых концентратов
16.	С какой целью нефелиновый шлам используется в сельском хозяйстве:	1. известкование кислых почв 2. подкисление почвы 3. заполнение пустот 4. нет правильного ответа
17.	Укажите металлургические шлаки, наиболее бедные по содержанию цветных металлов:	1. плавки окисленных никелевых руд 2. плавки медных руд 3. плавки медных концентратов 4. плавки сульфидных медно-никелевых руд
18.	При обеднении отвальных шлаков шахтной плавки окисленных никелевых руд в электрогорне в качестве сульфидизатора используют:	1. самородную серу 2. сероводород 3. серный колчедан 4. диоксид серы
19.	Что используют в качестве минеральной корректирующей добавки при производстве шлаковаты	1. пирит 2. нефелиновый концентрат 3. апатитовый концентрат

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	на комбинате "Североникель"?	4. известняк
20.	В какой печи осуществляется Вельцевание шлаков свинцовой плавки и кеков цинкового производства?	1. шахтных 2. трубчатых 3. КС 4. многоподовых

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

*Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий диф.зачета:*

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

*Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:*

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Шатохин К.С. Экология металлургического производства и аппараты очистки газов: учебник. М.: МИСИС, 2022. 376 с.
2. Рогожников Д.А. Экологические проблемы металлургического производства. Часть 1: учебное пособие / Д.А. Рогожников, А.А. Шопперт, И.В. Логинова. Екатеринбург: Издательство УМЦ УПИ, 2017. 224 с
3. Энерго-экологический анализ эффективности металлургических процессов: учеб. пособие / Л.А. Шульц. М.: Изд. Дом МИСиС, 2014. 267 с.
4. Процессы и аппараты очистки воды в металлургии: учебное пособие / А.Н. Белевцев, М.А. Белевцев, Л.А. Мирошкина. М.: Учеба, 2007. 137 с.
5. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: Аппараты очистки газов: Учеб. пособие/ Ю.М. Кочнов, И. В. Барышева, Л.А. Мирошкина, Н.Н. Козлова. М.: МИСиС, 2001. 161 с.

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Основы металлургического производства: учеб. / В.А. Бигеев и др. Санкт-Петербург: Лань, 2017. 616 с.  
<https://e.lanbook.com/book/90165>
2. Металлургия цветных металлов: учебник / В.М. Сизяков и др. СПб.: Горн. ун-т, 2015. 392 с.  
[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=402](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402)
3. Уткин Н.И. Производство цветных металлов. М.: Интернет Инжиниринг, 2002. 442 с.
4. Металлургия черных и цветных металлов: Учебник для вузов / Е.В. Челищев, П.П. Арсеньев, В.В. Яковлев, Д.И. Рыжонков. М.: Металлургия, 1993. 446 с.

### 7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
2. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
3. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
4. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.
5. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»
6. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):
7. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
8. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
9. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»»: <http://rucont.ru>
10. Электронно-библиотечная система «SciTecLibrary»: <http://www.sciteclibrary.ru>
11. Электронно-библиотечная система «Лань»: <https://e.lanbook.com/books>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Лаборатории оснащены химическим оборудованием, реактивами и лабораторными установками, необходимыми для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Металлургические технологии производства и обработки металлов».



#### Мебель лабораторная:

доска аудиторная – 1 шт., стол ученический – 6 шт., стол для весов – 2 шт., тумба для документов – 3 шт., шкаф для хранения реактивов – 2 шт., стол приборный с большой полкой – 4 шт., шкаф для книг – 3 шт., стул – 13 шт., стол преподавателя – 1 шт., шкаф – 1 шт., стол-мойка двойной – 1 шт.

стол для весов большой – 1 шт., стол лабораторный нержавеющий – 12 шт., стол приборный без полки – 1 шт., шкаф-тумба – 1 шт., шкаф вытяжной для нагрев. печи – 1 шт., шкаф вытяжной стандартный с водой – 2 шт., шкаф для хранения реактивов – 2 шт., шкаф платяной – 1 шт., табурет – 12 шт., стол-мойка с сушилкой – 2 шт., стол офисный – 2 шт., тумбы для документов – 2 шт., технологическая приставка без воды – 12 шт., полка с дверцами – 6 шт., тумба подкатная – 4 шт., стул «ИСО» - 3 шт.

#### Оборудование и приборы:

титровальная установка – 1 шт., реактор с мешалкой – 1 шт., термостат – 2 шт., рН-метр-милливольтметр рН-673.М – 1 шт., магнитная мешалка – 5 шт., устройство для перемешивания (10 мест) – 1 шт., весы лабораторные ВЛР-200 – 1 шт., печь трубчатая СНОЛ 0,2/1250 С – 1 шт., весы лабораторные – 1 шт., сушильный шкаф – 1 шт., плакат в рамке под стеклом – 4 шт., лабораторная посуда и химические реактивы, огнетушитель – 1 шт.

воздуходувка электрическая (550 Вт, производительность. 3,8 м<sup>3</sup>/мин) – 2 шт., микроскоп «Полам Р-312» – 1 шт., микроскоп «Полам Р-32» – 1 шт.; микроскоп МИМ-5 – 1 шт., твердомер ТБ-5004 – 1 шт., твердомер ТБ-5006 – 2 шт., печь лабораторная – 4 шт., печь лабораторная трубчатая – 1 шт., печь муфельная МИМП-10П – 1 шт., вакуумный насос VR1,5-12 – 3 шт., весы ВЛТ-1500-П 1кг с калибровочной гирей 2к – 1 шт., универсальный твердомер HBRV-187.5 – 1 шт., универсальная лабораторная муфельная печь МИМП-3П – 2 шт., печь трубчатая СНОЛ-0,2/1250 – 2 шт., печь высокотемпературная камерная ПВК-1,6-5 – 1 шт., плакат в рамке под стеклом – 2 шт., лабораторная посуда и химические реактивы; огнетушитель – 1 шт.

#### Компьютерная техника:

мультимедийный блок – 1 шт.,

моноблок 24" Asus ET2411UKI – 2 шт. (с возможностью подключения к сети «Интернет»), сканер – HP ScanJet 3500C – 1 шт., принтер «Canon LBP-800» - 1 шт.

### 8.2. Помещения для самостоятельной работы

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» , Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» , Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011,

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 , Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012

Kaspersky antivirus 6.0.4.142

### 8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт.,

перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)