

Документ подписан простой электронной подписью.  
Информация о владельце:

ФИО: Игнатенко Виталий Иванович

Должность: Проректор по образовательной деятельности и методологии образования

Дата подписания: 23.08.2024 12:39:55

Уникальный программный ключ:

a49ae343af5448d45d7e3e1e499659da8109ba78

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Заполняемый государственный университет им. Н.М. Федоровского»

(ЗГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по ОД и МП

\_\_\_\_\_ Игнатенко В.И.

## Переработка серосодержащих газов

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Металлургия цветных металлов**

Учебный план 22.03.02\_бак\_очн\_МЦ-2024\_прогрес. техн..plx  
Направление подготовки: Metallurgy

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180

в том числе:

аудиторные занятия 48

самостоятельная работа 132

Виды контроля в семестрах:

зачеты 6

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	16			
Неделя	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Практические	32	32	32	32
В том числе электрон.	48	48	48	48
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48	48	48	48
Сам. работа	132	132	132	132
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

к.х.н. *Доцент Николаева Ю.А.* \_\_\_\_\_

Согласовано:

к.т.н *Доцент Крупнов Л.В.* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Переработка серосодержащих газов**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 702)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Металлургия цветных металлов**

Протокол от 29.05.2024г. № 9

Срок действия программы: 2024-2028 уч.г.

Зав. кафедрой д.т.н., профессор Н.Д. Ванюкова

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

д.т.н., профессор Н.Д. Ванюкова      \_\_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**Металлургия цветных металлов**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой д.т.н., профессор Н.Д. Ванюкова

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

д.т.н., профессор Н.Д. Ванюкова      \_\_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры  
**Металлургия цветных металлов**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой д.т.н., профессор Н.Д. Ванюкова

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

д.т.н., профессор Н.Д. Ванюкова      \_\_\_\_\_ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры  
**Металлургия цветных металлов**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой д.т.н., профессор Н.Д. Ванюкова

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

д.т.н., профессор Н.Д. Ванюкова      \_\_\_\_\_ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры  
**Металлургия цветных металлов**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2028 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой д.т.н., профессор Н.Д. Ванюкова

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	формирование у студентов систематизированных знаний о свойствах, круговороте серы в природе, физико-химических свойствах, важнейших соединениях серы; способах производства серы из природных серосодержащих минералов; способах утилизации серы в различных отраслях промышленности;
-----	---

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.02
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Общие химические технологии
2.1.2	Неорганическая химия
2.1.3	Физическая химия
2.1.4	Общие химические технологии
2.1.5	Неорганическая химия
2.1.6	Физическая химия
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Производство элементарной серы
2.2.2	Производство элементарной серы

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ПК-3.1: Применяет знания о термодинамических и кинетических факторах, влияющих на протекание металлургического процесса**

Знать:

Уметь:

Владеть:

**ПК-1.3: Осуществляет расчет технологических схем и процессов на основании реальных технологических показателей**

Знать:

Уметь:

Владеть:

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Семестр 6</b>						
1.1	Сера. Положение в таблице, строение атома, валентные возможности. Наиболее важные соединения серы. /Лек/	6	1	ПК-3.1 ПК-1.3	Л1.2Л2.2 Э1	0	
1.2	Сера. Положение в таблице, строение атома, валентные возможности. Наиболее важные соединения серы. /Пр/	6	6	ПК-3.1 ПК-1.3	Л1.2Л2.2 Э1	0	
1.3	Сера. Положение в таблице, строение атома, валентные возможности. Наиболее важные соединения серы. /Ср/	6	15	ПК-3.1 ПК-1.3	Л1.2Л2.2 Э1	0	

1.4	Нахождение серы в природе. Технологические свойства серных руд. Классификация методов производства природной серы. /Лек/	6	1	ПК-3.1 ПК-1.3	Л1.2Л2.2 Э1	0	
1.5	Нахождение серы в природе. Технологические свойства серных руд. Классификация методов производства природной серы. /Пр/	6	4	ПК-3.1 ПК-1.3	Л1.2Л2.2 Э1	0	
1.6	Нахождение серы в природе. Технологические свойства серных руд. Классификация методов производства природной серы. /Ср/	6	15	ПК-3.1 ПК-1.3	Л1.2Л2.2 Э1	0	
1.7	Попутная сера. Физические свойства серы. Аллотропные модификации твердой, жидкой и парообразной серы. /Лек/	6	1	ПК-3.1 ПК-1.3	Л1.2Л2.2 Э1	0	
1.8	Попутная сера. Физические свойства серы. Аллотропные модификации твердой, жидкой и парообразной серы. /Пр/	6	4	ПК-3.1 ПК-1.3	Л1.2Л2.2 Э1	0	
1.9	Попутная сера. Физические свойства серы. Аллотропные модификации твердой, жидкой и парообразной серы. /Ср/	6	15	ПК-3.1 ПК-1.3	Л1.2Л2.2 Э1	0	
1.10	Химические свойства серы. Термохимические и термодинамические свойства. /Лек/	6	1	ПК-3.1 ПК-1.3	Л1.2Л2.2 Э1	0	
1.11	Химические свойства серы. Термохимические и термодинамические свойства. /Пр/	6	4	ПК-3.1 ПК-1.3	Л1.2Л2.2 Э1	0	
1.12	Химические свойства серы. Термохимические и термодинамические свойства. /Ср/	6	15	ПК-3.1 ПК-1.3	Л1.2Л2.2 Э1	0	
1.13	Свойства наиболее важных бинарных соединений серы. /Лек/	6	2	ПК-3.1 ПК-1.3	Л1.2Л2.2 Э1	0	
1.14	Свойства наиболее важных бинарных соединений серы. /Пр/	6	4	ПК-3.1 ПК-1.3	Л1.2Л2.2 Э1	0	
1.15	Свойства наиболее важных бинарных соединений серы. /Ср/	6	14	ПК-3.1 ПК-1.3	Л1.2Л2.2 Э1	0	
1.16	Важнейшие серные кислоты и их соли. Получение, свойства, применение. /Лек/	6	2	ПК-3.1 ПК-1.3	Л1.1Л2.1 Э1	0	
1.17	Важнейшие серные кислоты и их соли. Получение, свойства, применение. /Пр/	6	4	ПК-3.1 ПК-1.3	Л1.1Л2.1 Э1	0	
1.18	Важнейшие серные кислоты и их соли. Получение, свойства, применение. /Ср/	6	18	ПК-3.1 ПК-1.3	Л1.1Л2.1 Э1	0	
1.19	Товарные и специальные виды серы. Сера как побочный продукт НГМК. /Лек/	6	4	ПК-3.1 ПК-1.3	Л1.1Л2.1 Э1	0	
1.20	Товарные и специальные виды серы. Сера как побочный продукт НГМК. /Пр/	6	3	ПК-3.1 ПК-1.3	Л1.1Л2.1 Э1	0	
1.21	Товарные и специальные виды серы. Сера как побочный продукт НГМК. /Ср/	6	20	ПК-3.1 ПК-1.3	Л1.1Л2.1 Э1	0	
1.22	Проблемы экологии и утилизации серы. /Лек/	6	4	ПК-3.1 ПК-1.3	Л1.1Л2.1 Э1	0	
1.23	Проблемы экологии и утилизации серы. /Пр/	6	3	ПК-3.1 ПК-1.3	Л1.1Л2.1 Э1	0	
1.24	Проблемы экологии и утилизации серы. /Ср/	6	20	ПК-3.1 ПК-1.3	Л1.1Л2.1 Э1	0	

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**5.1. Контрольные вопросы и задания**

1. Очистка газов ПВ в квенчере.
2. Отделение мокрой газоочистки.
3. Производство серы из газов ПВ.
4. Производство серной кислоты из газов ПВ.
5. Реактор-генератор, его конструкция и процессы, протекающие в нем.
6. Реакция Клауса и аппаратурное оформление ее проведения.
7. Контактный метод производства серной кислоты.
8. Мокрая очистка газов и их осушка перед контактным окислением диоксида серы.
9. Контактное окисление диоксида серы.
10. Абсорбция триоксида серы с получением серной кислоты.
11. Производство бисульфита натрия из газов ПВ.

**5.2. Темы письменных работ**

Самостоятельная работа

**5.3. Фонд оценочных средств**

Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования . Тестовое задание по дисциплине содержит 25 вопросов.

- Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 80% тестовых заданий;
- Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 60% тестовых заданий;
- Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее 45%.

Критерии оценки знаний студентов при проведении промежуточной аттестации Экзаменационный билет содержит 3 вопроса.

- Оценка «отлично» выставляется при условии правильного и полного ответа студента на все три вопроса, а также на все дополнительные вопросы;
- Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента на все три вопроса, но при этом ответы неполные или в них допущены неточности; даны ответы более чем на 50% дополнительных вопросов;
- Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии неполного ответа студента на все три вопроса либо дан полный ответ на два вопроса, на третий вопрос ответ отсутствует; даны ответы менее чем на 50% дополнительных вопросов.

**5.4. Перечень видов оценочных средств**

Оценочные средства по категории "ЗНАТЬ": контрольные вопросы, тесты, экзаменационные билеты.

Оценочные средства по категории "УМЕТЬ": расчетные задания, тесты, экзаменационные билеты.

Оценочные средства по категории "ВЛАДЕТЬ": расчетные задания.

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Борбат В.Ф., Елесин М.А., Туренко Ф.П.	Химия серы в технологии промышленных материалов: монография	Омск: Академия, 2004	2
Л1.2	Норильский гос. индустр. ин-т; М. Т. Гасанова, О. В. Носова	Химия серы: метод. указания к лабораторным и практическим занятиям для студентов направления подготовки "Металлургия"	Норильск: НГИИ, 2016	48

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	сост. А.В.Лискевич; Норильский индустр. ин-т	Утилизация серы из отходящих газов металлургического производства: метод. указания к лабораторным работам для студентов спец. 1102 всех форм обучения	Норильск, 1994	4
Л2.2	Грунвальд В.Р.	Технология газовой серы	М.: Химия, 1992	1

**6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

Э1	Электронный каталог ЗГУ <a href="http://biblio.norvuz.ru">http://biblio.norvuz.ru</a>
----	---

**6.3.1 Перечень программного обеспечения**

6.3.1.1	MS Windows 7 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.2	MS Office Standard 2013 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.3	MS Office Standard 2007 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.4	MS Windows XP (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.5	ABVYY FineReader 10 (Номер лицензии 94965 от 25.08.2010)

**6.3.2 Перечень информационных справочных систем**

6.3.2.1	Электронная библиотечная система www.iprbookshop.ru;
6.3.2.2	ЭБ ЗГУ

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

7.1	Учебные аудитории для проведения лекций;
7.2	Учебные аудитории для практических (семинарских) занятий;
7.3	Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, самостоятельной работы, текущего контроля и промежуточной аттестации;
7.4	Учебные аудитории для проведения лабораторных работ

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Для успешного освоения учебного материала студенту необходимо ясно понимать значимость и место дисциплины в его профессиональной подготовке и активно участвовать во всех видах учебного процесса. По дисциплине учебным планом предусмотрена контактная и самостоятельная работа обучающегося.

Контактная работа включает лекционные, практические и лабораторные занятия, коллективные и индивидуальные консультации.

На лекционных занятиях необходимо внимательно слушать преподавателя, подробно и аккуратно вести конспект, который дополняется и корректируется в процессе самостоятельной проработки материала. Практические занятия предусмотрены для формирования умений и навыков применения теории на практике для решения профессиональных задач.

Перед лабораторным занятием студенту необходимо проработать предыдущий теоретический курс, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу, а также ознакомиться с ходом работы в соответствии с источниками.

На практических занятиях студентами выполняются тематические и расчетные задания по темам курса. Студенту необходимо активно участвовать в учебном процессе, при необходимости задавать вопросы преподавателю.

Текущий контроль проводится в виде: защиты практических заданий и отчетов по лабораторным работам.

Для реализации самостоятельной работы созданы следующие условия и предпосылки:

1. студенты обеспечены информационными ресурсами в библиотеке ЗГУ (учебниками, учебными пособиями, банком индивидуальных заданий);
2. студенты обеспечены информационными ресурсами в локальной сети ЗГУ (в электронном виде выставлено методическое обеспечение дисциплины);
3. организованы еженедельные консультации.

Промежуточная аттестация по дисциплине. Подготовка к промежуточной аттестации включает проработку теоретического материала, ответы на контрольные вопросы. Вопросы, возникающие во время подготовки, можно выяснить во время консультации.

Для получения допуска студент должен выполнить, оформить и сдать все виды работ, предусмотренные тематическим планом учебной программы дисциплины.

Допуск выставляется только в случае положительной аттестации по всем контрольным точкам и после выполнения студентом всех видов самостоятельной и аудиторной работы.