

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Документ подписан простыми средствами  
Информация о владельце: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
ФИО: Крюков Вадим Николаевич высшего образования  
Должность: Проректор по образовательной деятельности и инновационной политике  
«Запорожский государственный университет им. Н.М. Федоровского»  
Дата подписания: 25.06.2026 10:54:43 (ЗГУ)  
Уникальный программный ключ:  
1b0adb7fd710f6a0705d90c58682bd0c5f2f25b2

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по ОД и МП

\_\_\_\_\_ Крюков В.Н.

## Элементы химической технологии

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Металлургии, машин и оборудования**  
Учебный план 22.03.02\_бак\_оч-заоч\_TM-2026.plx  
Направление подготовки: **Металлургия**  
**бакалавр**

Форма обучения **очно-заочная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144  
в том числе:  
аудиторные занятия 18  
самостоятельная работа 126

Виды контроля в семестрах: зачет 4

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)			
Неделя	16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	8	8	8	8
Практические	10	10	10	10
Итого ауд.	18	18	18	18
Контактная работа	18	18	18	18
Сам. работа	126	126	126	126
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*Старший преподаватель Каверзин А.В.* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

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

Протокол от 10.06.2026г. № 11

Срок действия программы: 2026-2031 уч.г.

И.о. зав. кафедрой к.т.н., доцент Лаговская Е.В.

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

к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ 2027 г.

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ 2028 г.

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 2028 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ 2029 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры

Протокол от \_\_\_\_\_ 2029 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ 2030 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2030-2031 учебном году на заседании кафедры

Протокол от \_\_\_\_\_ 2030 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	- знакомство с основными химическими технологиями предприятий цветной металлургии;
1.2	- изучение взаимосвязи химической промышленности и цветной металлургии;
1.3	- ознакомление с перспективами развития межотраслевого характера использования сырья.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.03
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Аналитическая химия
2.1.2	Неорганическая химия
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Химия 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**

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте факт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Семестр 6</b>						
1.1	Введение. Химико-технологический процесс. /Лек/	4	2	ПК-3.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.2	Введение. Химико-технологический процесс. /Пр/	4	1	ПК-3.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.3	Введение. Химико-технологический процесс. /Ср/	4	14	ПК-3.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.4	Общие принципы разработки химико-технологических процессов /Лек/	4	2	ПК-3.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.5	Общие принципы разработки химико-технологических процессов /Пр/	4	1	ПК-3.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.6	Общие принципы разработки химико-технологических процессов /Ср/	4	14	ПК-3.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.7	Химические реакторы. Реакторы для гомогенных процессов. /Лек/	4	1	ПК-3.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.8	Химические реакторы. Реакторы для гомогенных процессов. /Пр/	4	1	ПК-3.1	Л1.2Л2.1 Э2 Э3	0	
1.9	Химические реакторы. Реакторы для гомогенных процессов. /Ср/	4	14	ПК-3.1	Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.10	Реакторы для гетерогенных процессов. Каталитические процессы и реакторы. /Лек/	4	1	ПК-3.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.11	Реакторы для гетерогенных процессов. Каталитические процессы и реакторы. /Пр/	4	1	ПК-3.1	Л1.2Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.12	Реакторы для гетерогенных процессов. Каталитические процессы и реакторы. /Ср/	4	14	ПК-3.1	Л1.2Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	

1.13	Химическое производство как химико-технологическая система (ХТС). /Лек/	4	1	ПК-3.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.14	Химическое производство как химико-технологическая система (ХТС). /Пр/	4	1	ПК-3.1	Л1.2Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.15	Химическое производство как химико-технологическая система (ХТС). /Ср/	4	14	ПК-3.1	Л1.2Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.16	Рециклы в ХТС, их характеристические функции. /Лек/	4	1	ПК-3.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.17	Рециклы в ХТС, их характеристические функции. /Пр/	4	1	ПК-3.1	Л1.2Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.18	Рециклы в ХТС, их характеристические функции. /Ср/	4	14	ПК-3.1	Л1.2Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.19	Основные принципы разработки ХТС и способы их реализации. Принцип наилучшего использования сырья. /Пр/	4	2	ПК-3.1	Л1.2Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.20	Основные принципы разработки ХТС и способы их реализации. Принцип наилучшего использования сырья. /Ср/	4	14	ПК-3.1	Л1.2Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.21	Принцип наибольшей интенсивности процесса. /Пр/	4	1	ПК-3.1	Л1.2Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.22	Принцип наибольшей интенсивности процесса. /Ср/	4	14	ПК-3.1	Л1.2Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.23	Анализ реализации основных принципов разработки и организации ХТС на примерах конкретных производств. /Пр/	4	1	ПК-3.1	Л1.2Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.24	Анализ реализации основных принципов разработки и организации ХТС на примерах конкретных производств. /Ср/	4	14	ПК-3.1	Л1.2Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Химическая технология (определение, предмет изучения, цель изучения, методы исследования, классификация).
2. Химическое производство. Химико-технологический процесс. Показатели химического производства и химико-технологического процесса.
3. Процессы и реакторы.
4. Принципы обогащения сырья. Коэффициент комплексности использования сырья и пути его повышения.
5. Характеристика основного технологического оборудования. Требования, предъявляемые к химическим реакторам. Классификация химических реакторов. Устойчивость работы реакторов.
6. Использование законов химической кинетики при разработке технологических процессов.
7. Кинетика гетерогенных процессов. Система «газ – твердое тело». Интенсификация гетерогенных процессов.
8. Каталитические процессы. Технологические характеристики твердых катализаторов, требование, предъявляемые к ним.
9. Каталитические процессы. Технологические характеристики твердых катализаторов, требование, предъявляемые к ним.
10. Анализ причин организации химико-технологической системы (ХТС) по замкнутой схеме: неблагоприятное положение равновесия, ограничение времени контактирования, регулирование технологических параметров, циркуляция кросс-агентов. Причины циркуляции конечных продуктов.
11. Непрерывные, периодические, непрерывно-циклические процессы. Гибкие ХТС.
12. Анализ причин неполноты использования сырья в ХТС: термодинамические, кинетические, технологические. Приемы увеличения степени использования сырья.
13. Методы интенсификации химико-технологических процессов.
14. Понятие «вторичное сырьё» характеризовать типы металлургических отходов и возможности их переработки по химическим технологиям.
15. Производство серы технической из технологических газов автогенных плавок (ПВ и ВВП).
16. Получение серной кислоты контактным методом из технологических газов печи Ванюкова.
17. Теоретические основы ректификации. Ректификационная колонна. Двухкратная ректификация.

### 5.2. Темы письменных работ

Не предусмотрены.

### 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%.

#### 5.4. Перечень видов оценочных средств

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

Оценочные средства по категории "УМЕТЬ": контрольные вопросы, тесты.

Оценочные средства по категории "ВЛАДЕТЬ": контрольные вопросы, тесты.

### 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	Норильский индустр. ин-т; сост. Н.В. Мирошниченко	Элементы химической технологии: метод. указания к практическим работам	Норильск: НИИ, 2010	31
Л1.2	Мухленов И.П., Горштейн А.Е., Тумаркина Е.С. [ и др.]	Основы химической технологии: учебник для хим.-технол. спец. вузов	М.: Высш. шк., 1991	20

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Игнатенков В.И., Бесков В.С.	Примеры и задачи по общей химической технологии: учеб.пособие для вузов	М.: Академкнига, 2006	5
Л2.2	Захарова А. А. [ и др.]	Процессы и аппараты химической технологии: учеб. пособие для вузов	М.: Академия, 2006	1

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

Э1	Электронный каталог ЗГУ <a href="http://biblio.norvuz.ru/MarcWeb2/Default.asp">http://biblio.norvuz.ru/MarcWeb2/Default.asp</a>
Э2	Электронно-библиотечная система IPRbooks <a href="https://iprbooks.ru/">https://iprbooks.ru/</a>
Э3	Электронно-библиотечная система Лань <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</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 Access 2013 (Номер лицензии 63765822 от 30.06.2014)
6.3.1.5	ABBY FineReader 10 (Номер лицензии 94965 от 25.08.2010)
6.3.1.6	AutoCAD Education 2012 (версия для образовательных учреждений)
6.3.1.7	Консультант Плюс (версия для образовательных учреждений)

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

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

7.1	Ауд. 232:
7.2	1 ноутбук (Intel Pentium B950 2.10GHz, 3Гб ОЗУ, HDD 300 Гб),
7.3	Видеопроектор
7.4	
7.5	Ауд. 125:
7.6	1 ноутбук (Intel Pentium B950 2.10GHz, 3Гб ОЗУ, HDD 300 Гб),
7.7	Видеопроектор
7.8	
7.9	Ауд. 238:
7.10	1 компьютер (Intel Pentium G630 2.70GHz, 2Гб ОЗУ, HDD 500 Гб),
7.11	Видеопроектор

### 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, лабораторные занятия, коллективные и индивидуальные консультации.

Методические материалы, необходимые для освоения дисциплины, представлены на учебном портале НГИИ  
S:\ Кафедра МЦМ\ Элементы химической технологии

Для реализации самостоятельной работы созданы следующие условия и предпосылки:

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

Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет). 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 на зачет студент должен выполнить, оформить и сдать все виды работ, предусмотренные тематическим планом учебной программы дисциплины.

Допуск на зачет выставляется только в случае положительной аттестации по всем контрольным точкам и после выполнения студентом всех видов самостоятельной и аудиторной работы. Зачет проводится в письменной форме, зачетное тестовое задание содержит 25 вопросов.