

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Обогащения полезных ископаемых и охраны окружающей среды им. С.Б. Леонова (131)»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №8 от 19 марта 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

«ХИМИЯ РЕАГЕНТОВ ДЛЯ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»

Направление: 04.04.01 Химия

Органическая химия функциональных материалов

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Трусова Валентина
Валерьевна
Дата подписания: 29.05.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Федотов
Константин Вадимович
Дата подписания: 01.06.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Анциферов
Евгений Александрович
Дата подписания: 18.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Химия реагентов для горно-металлургической промышленности» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК-2 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	ОПК-2.2

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК-2.2	Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчётно-теоретических работ, связанных с синтезом, строением и свойствами нанообъектов, для установления закономерностей «структура–свойство» и прогнозирования функциональных характеристик наноматериалов	Знать состав, строение, современную номенклатуру, физические и химические свойства соединений различных классов и их использование в качестве реагентов в горно-металлургической промышленности Уметь анализировать результаты экспериментальных и расчётно-теоретических работ, связанных с синтезом, строением и свойствами реагентов в горно-металлургической промышленности для прогнозирования функциональных характеристик реагентов Владеть практическими навыками, позволяющими осуществлять подбор реагентов для решения практических задач в горно-металлургическом комплексе

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Химия реагентов для горно-металлургической промышленности» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Квантово-химические расчёты в органической химии», «Физикохимия поверхности и наночастиц», «Физические методы исследования»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Функциональные материалы на основе элементоорганических веществ»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 2 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах
--------------------	------------------------------------

	(Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Аудиторные занятия, в том числе:	26	26
лекции	13	13
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	13	13
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	46	46
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Общие сведения о флотационном процессе	1	2							Устный опрос
2	Назначение и классификация флотационных реагентов	2	6			1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	11	1, 2	40	Отчет по лабораторной работе
3	Реагенты в процессах сгущения. Коагуляция	3	3			11	1	1, 2	3	Отчет по лабораторной работе
4	Реагенты в процессах сгущения. Флокуляция	4	2			12	1	1, 2	3	Отчет по лабораторной работе
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		13				13		46	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Общие сведения о флотационном процессе	Сущность флотационного процесса. Основные разновидности и классификация флотационных процессов. Характеристика фаз флотационной

		системы. Основные формы закрепления реагентов
2	Назначение и классификация флотационных реагентов	Собиратели. Пенообразователи. Депрессоры. Активаторы. Регуляторы среды
3	Реагенты в процессах сгущения. Коагуляция	Сгущение в горно-металлургическом комплексе. Строение двойного электрического слоя Теория устойчивости лиофобных коллоидов Дерягина-Ландау-Фервея-Овербека (ДЛФО). Теоретические представления, лежащие в основе процесса коагуляции. Теория коагуляционной очистки воды с применением трехзарядных электролитов. Коагулянты
4	Реагенты в процессах сгущения. Флокуляция	Коллоидно-химические основы флокуляции. Флокулянты. Селективная флокуляция

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Анализ активности ксантогената	1
2	Определение критериев качества олеиновой кислоты	1
3	Определение модуля и активности жидкого стекла	1
4	Определение активности железного купороса	1
5	Определение активности сернистого натрия	1
6	Определение активности кальцинированной соды	1
7	Определение активности едкого натрия	1
8	Определение устойчивости пен	1
9	Определение активности извести	1
10	Обогащение медно-свинцово-цинковой руды по схеме коллективной флотации с последующей селекцией коллективного концентрата	2
11	Определение оптимальных доз коагулянтов для очистки шахтных вод	1
12	Тестирование флокулянтов для сгущения пульп	1

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и	22

	практическим работам	
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	24

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Работа в малых группах, мозговой штурм

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Методические указания приведены в электронном курсе Химия реагентов для горно-металлургической промышленности <https://el.istu.edu/course/view.php?id=11242>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Вид самостоятельной работы: Подготовка к лабораторным работам

При подготовке к лабораторным работам работе обучающийся должен:

- 1) внимательно ознакомиться с описанием соответствующей лабораторной работы и установить, в чём состоит цель и задача работы;
- 2) по лекционному курсу и рекомендованным литературным источникам изучить теоретическую часть, относящуюся к данной лабораторной работе;
- 3) ознакомиться с порядком выполнения работы;
- 4) приготовить в рабочей тетради заготовку отчета лабораторной работы, в которой указать:

- титульный лист;
- номер, название, цель работы и дату её выполнения;
- расчетные формулы, по которым будут производиться вычисления.

Контроль выполнения СРС: к началу лабораторных занятий должен быть подготовлен шаблон отчета по лабораторной работе, в который необходимо необходимые расчётные формулы, подготовить таблицы для наблюдений.

Вид самостоятельной работы: Оформление отчетов по лабораторным работам

После завершения лабораторной работы каждый обучающийся составляет индивидуальный отчет, который проверяется преподавателем, а затем защищается студентом.

Отчет по каждой работе должен содержать основные сведения по изучаемому разделу дисциплины, цель работы, методику проведения и описание результатов опытов, расчеты, таблицы, графические зависимости, анализ данных и выводы.

Графическая часть работы выполняется с помощью компьютерных программ. Каждый график должен иметь четко нанесенные точки, пронумерован и расшифрован в подрисуточных подписях. В тексте, формулах, таблицах и графиках обязательно указание размерностей величин.

Контроль выполнения СРС: Правильность оформления отчетов

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 3 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Тема (раздел) Назначение и классификация флотационных реагентов. Реагенты в процессах сгущения

Описание процедуры: Проверка наличия отчета по лабораторной работе. Оценка правильности выполнения работы, расчетов и интерпретации полученных данных, выводов по работе. Графики (при необходимости) должны иметь четко нанесенные точки, пронумерованы и расшифрованы в подрисуночных подписях. Обучающемуся в ходе устной беседы задаются вопросы по теме выполненной лабораторной работы. Вопросы для контроля: контрольные вопросы приведены в каждой лабораторной работе

Критерии оценивания.

при наличии оформленного отчета по лабораторной работе с правильными результатами обучающийся в устной беседе получает от преподавателя три вопроса по теме. При правильном ответе на минимум два из трех заданных вопросов тема считается зачтенной.

6.1.2 семестр 3 | Устный опрос

Описание процедуры.

Тема (раздел) Общие сведения о флотационном процессе

Описание процедуры: на лекции после изучения темы преподаватель проводит устный опрос (выборочно из обучающихся)

Вопросы для контроля:

1. Что такое флотация?
2. Какие характеристики твердой фазы являются важными для флотации?
3. Какие характеристики жидкой фазы являются важными для флотации?
4. Роль газовой фазы во флотационном процессе, ее характеристики и влияние на процессы флотации
5. Как классифицируются флотационные реагенты в зависимости от преимущественного места их концентрирования и механизма воздействия?
6. Особенности закрепления флотационных реагентов на поверхности минералов по механизму хемосорбции

Критерии оценивания.

Активное участие обучающегося при устном опросе на лекционных занятиях

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ОПК-2.2	Демонстрирует знания в области синтеза и применения реагентов в горно-металлургической промышленности	тестирование

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет проводится в период экзаменационной сессии, предусмотренной учебным планом. Не допускается проведение зачета на последних семинарских, либо лекционных занятиях. Зачет должен начинаться в указанное в расписании время и проводиться в отведенной для этого аудитории. Преподаватель принимает зачет только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачетной книжки.

Критерии оценки ответа студента на зачете, а также форма его проведения доводятся преподавателем до сведения студентов до начала зачета. Результат зачета объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента. Положительные оценки заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в экзаменационной ведомости. В случае неявки студента для сдачи зачета в ведомости вместо оценки делается запись «не явился». В ведомости должны быть заполнены все графы. В случае исправления экзаменатором оценки в экзаменационной ведомости и зачетной книжке им делается запись "исправленному на (оценка) верить" и ставится подпись.

Если в процессе зачета студент использовал недопустимые дополнительные материалы (шпаргалки), то экзаменатор имеет право изъять шпаргалку и обязан поставить оценку «не зачтено».

Зачет сдается в виде итогового тестирования. В каждом тесте содержится 10 вопросов по разделам дисциплины. На решение тестового задания дается 30 минут

Пример задания:

1. Примером образования объемного соединения (пленки) на поверхности минерала является реакция

- a. $\text{PbCO}_3 + \text{Na}_2\text{S} = \text{PbS} + \text{Na}_2\text{CO}_3$
- b. $\text{ZnS} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{ZnS}|\text{CuS} + \text{ZnSO}_4$
- c. $\text{ROH} + \text{CS}_2 + \text{KOH} = \text{ROCSSK} + \text{H}_2\text{O}$

2. Для хемосорбции характерно

- a. с повышением температуры ее скорость уменьшается
- b. с повышением температуры ее скорость увеличивается
- c. обратимость
- d. не обратимость

3. Двухромовые соли – депрессоры для

- a. пирита при разделении медно-пиритных концентратов
- b. сфалерита при разделении медно-цинковых концентратов
- c. галенита при разделении свинцово-медных концентратов

4. Что из перечисленных веществ не относится к собирателям?

- a. $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$
- b. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OCSSK}$
- c. $(\text{CH}_3)_2\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$

d. C4H9OCSSK

5. Количество защитного вещества, при котором не наступает коагуляция определенного объема золя от добавления строго определенного объема раствора электролита известной концентрации называется

- a. порогом коагуляции
- b. мерой защитного действия
- c. коагулирующей (критической) концентрацией

6. Задачей диспергаторов, вводимых в суспензию одновременно с флокулянт (или до его введения) при селективной флокуляции является

- a. стабилизация частиц пустой породы и способствование их сохранения в диспергированном состоянии
- b. стабилизация частиц неагрегируемого компонента и способствование их сохранения в диспергированном состоянии
- c. стабилизация частиц агрегируемого компонента и способствование их сохранения в диспергированном состоянии

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Обучающийся демонстрирует знания номенклатуры, физических и химических свойств соединений различных классов и их использования в качестве реагентов в горно-металлургической промышленности. Обучающийся своевременно выполнил лабораторные работы; выполнил итоговый тест более чем на 80%	Обучающийся не демонстрирует знания номенклатуры, физических и химических свойств соединений различных классов и их использования в качестве реагентов в горно-металлургической промышленности. Обучающийся своевременно не выполнил лабораторные работы и/или выполнил итоговый тест менее чем на 79%

7 Основная учебная литература

1. Гельфман М. И. Коллоидная химия : учеб. для технол. вузов / М. Гельфман, О. Ковалевич, В. Юстратов, 2005. - 332.

2. Гельфман Марк Иосифович. Коллоидная химия / М. И. Гельфман, О. В. Ковалевич. В. П. Юстратов, 2004. - 332.

3. Флотационные методы обогащения : учебное пособие / Иркут. гос. техн. ун-т, 2007. - 58.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-3689.pdf>

4. Баденикова Г. А. Флотационные методы обогащения : конспекты лекций / Г. А. Баденикова; Г. А. Баденикова, 2007. - 60.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-3602.pdf>

5. Абрамов А. А. Флотационные методы обогащения : учебник для вузов по специальности "Обогащение полезных ископаемых" / А. А. Абрамов, 2008. - 707.

6. Трусова В. В. Химия и применение флотационных реагентов : лабораторный практикум по направлению подготовки 21.05.04 "Горное дело" / В. В. Трусова, 2018. - 80.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-18155.pdf>

7. Абрамов А. А. Химия флотационных систем / А. А. Абрамов, С. Б. Леонов, М. М. Сорокин, 1982. - 312.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-27322.pdf>

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Запольский Анатолий Кириллович. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды: Свойства. Получение. Применение / Анатолий Кириллович Запольский, Александр Александрович Баран, 1987. - 203.

2. Сорокин М. М. Химия флотационных реагентов. Раздел: Собиратели. Физико-химические и флотационные свойства : учеб. пособие / М. М. Сорокин, 1978. - 128.

3. Глембоцкий В. А. Аполярные реагенты и их действие при флотации / В.А. Глембоцкий, Г.М. Дмитриева, М.М. Сорокин, 1968. - 144.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение
2. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ
3. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.

2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.