

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

Структурное подразделение «Химии и биотехнологии имени В.В. Тутуриной»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №16 от 12 мая 25 г.

Рабочая программа дисциплины

«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА»

Специальность: 21.05.04 Горное дело

Обогащение полезных ископаемых

Квалификация: Горный инженер (специалист)

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Бегунова Лариса
Александровна
Дата подписания: 07.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Евстафьев Сергей
Николаевич
Дата подписания: 10.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Федотов
Константин Вадимович
Дата подписания: 09.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 25 г.

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

1.1 Дисциплина «Физико-химические методы анализа» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-2 Способность анализировать горно-геологическую информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород для выбора эффективной тех-нологии переработки	ПКС-2.3

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-2.3	Способен использовать теоретические и прикладные вопросы физической химии для оценки основных свойств и характеристик минерального сырья	Знать основные этапы качественного и количественного химического анализа; теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа Уметь применять современное физическое оборудование и приборы при решении практических задач; Владеть основными приёмами и методиками проведения химического и физико-химического анализа веществ;

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Физико-химические методы анализа» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Физика», «Химия»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Физическая химия», «Горно-промышленная экология», «Гидрогеология»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семестр № 3	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины	108	36	72
Аудиторные занятия, в том числе:	10	2	8

лекции	6	2	4
лабораторные работы	4	0	4
практические/семинарские занятия	0	0	0
Контактная работа, в том числе	0	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	94	34	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	4	0	4
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						CPC		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 понятия. Классификация методов анализа	1	2					1	34	Тест
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2						34	

Семестр № 4

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						CPC		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	Химические методы анализа	1	2	1	2			1	30	Тест
2	Инструментальны е методы анализа	2	2	2	2			2	30	Тест
	Промежуточная аттестация								4	Зачет
	Всего		4		4				64	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Общие понятия. Классификация методов анализа	Предмет и задачи аналитической химии. Классификация методов анализа. Задачи и методы качественного и количественного анализа.

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Химические методы анализа	Титриметрический (объемный) метод анализа (сущность метода, стандартные и рабочие растворы, установочные вещества, способы приготовления и стандартизации растворов). Приемы титрования. Вычисления в титриметрии. Классификация титриметрических методов анализа (кисотно-основное титрование, окислительно-восстановительное титрование, комплексонометрическое титрование). Гравиметрический метод анализа (сущность метода, условия образования осадков, формы осадков, классификация гравиметрический методов, важнейшие операции и выбор оптимальных условий).
2	Инструментальные методы анализа	Общая характеристика инструментальных методов (особенности, области применения, основные приемы количественных определений). Потенциометрические методы анализа. Вольтамперометрические методы анализа. Кулонометрические методы анализа. Закона Бугера-Ламберта-Бера. Спектроскопические методы анализа. Основные принципы и понятия. Атомная эмиссионная спектроскопия. Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Кинетические методы анализа. Хроматографические методы анализа. Основные понятия. Классификация методов. Теоретические основы. Основные виды хроматографии. Возможности методов в научном эксперименте

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 4

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Кислотно-основное титрование. Стандартизация раствора соляной кислоты. Определение содержания карбоната натрия.	2
2	Определение pH потенциометрическим методом	2

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Выполнение тренировочных и обучающих тестов в дистанционном режиме	34

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Выполнение компьютерных экспериментов и компьютерных лабораторных работ в дистанционном режиме	30
2	Выполнение тренировочных и обучающих тестов в дистанционном режиме	30

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Вебинар. видеоконференция

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Лабораторные работы направлены на получение знаний по химическим и физико-химическим методам исследования, статистической обработке результатов и определению элементов в исследуемой пробе.

Ход работы (при выполнении лабораторной работы)

1. Прочитайте теоретическое введение.
2. Посмотрите видео по данной лабораторной работе.
3. Выполните расчеты, указанные в методических указаниях по выполнению лабораторных работ [3].
4. Оформите отчет в установленный преподавателем срок, в соответствии с требованиями к оформлению отчета. Отчеты в назначенный срок сдаются на проверку.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Все материалы, которые должен освоить и пройти студент по курсу «Физико-химические методы анализа» представлены в электронной системе Moodle на сайте университета. (<https://el.istu.edu/course/view.php?id=1609>). В разделе «Введение» описаны все этапы, которые должен пройти студент в процессе изучения данного курса (<https://el.istu.edu/mod/page/view.php?id=56931>). В начале каждой темы рассмотрены теоретические вопросы, в конце каждого раздела представлены контрольные вопросы, лабораторные работы, задачи с примерами решения и тесты. Теоретическим материалом курса данной дисциплины следует овладевать последовательно в соответствии с представленной программой. Завершающим этапом обучения является выполнение конкретных заданий, в которых студент обязан ответить на вопросы тестирования. Прежде чем приступать к тестированию, необходимо самостоятельно оценить

собственный результат освоения той или иной темы. Для этого и предназначены контрольные вопросы и задачи для решения после каждой темы и лабораторной работы.

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 учебный год 3 | Тест

Описание процедуры.

Удостоверившись самостоятельно в том, что студент понял и усвоил материал, можно приступать к тестированию. Тестирование по каждой теме осуществляется по комплекту вопросов, связанных с осваиваемой темой. Необходимо будет ответить на пять вопросов, которые подбираются и сортируются компьютерной программой. Поэтому новое тестирование будет содержать другой набор вопросов. Для каждого вопроса приведено четыре варианта ответа, один из которых правильный. Результаты тестирования автоматически регистрируются электронной программой, оцениваются и передаются преподавателю. Если студент не смог сразу преодолеть установленный уровень знаний, о чем сразу сообщит компьютер, то необходимо пройти ещё раз все этапы освоения конкретной темы и вновь пройти тестирование.

Критерии оценивания.

Тест оценивается по бальной системе. Промежуточные тесты состоят из 5 вопросов с 4 вариантами ответов. Максимальное количество баллов -100. Оценка 5 от 90 до 100 баллов, оценка 4 от 80 до 90 баллов, оценка 3 от 60 до 80 баллов, оценка 2 ниже 60 баллов. Системой Moodle автоматически формируется результат и отображается в личном кабинете студента.

6.1.2 учебный год 4 | Тест

Описание процедуры.

Удостоверившись самостоятельно в том, что студент понял и усвоил материал, можно приступать к тестированию. Тестирование по каждой теме осуществляется по комплекту вопросов, связанных с осваиваемой темой. Необходимо будет ответить на пять вопросов, которые подбираются и сортируются компьютерной программой. Поэтому новое тестирование будет содержать другой набор вопросов. Для каждого вопроса приведено четыре варианта ответа, один из которых правильный. Результаты тестирования автоматически регистрируются электронной программой, оцениваются и передаются преподавателю. Если студент не смог сразу преодолеть установленный уровень знаний, о чем сразу сообщит компьютер, то необходимо пройти ещё раз все этапы освоения конкретной темы и вновь пройти тестирование.

Критерии оценивания.

Тест оценивается по бальной системе. Промежуточные тесты состоят из 5 вопросов с 4 вариантами ответов. Максимальное количество баллов -100. Оценка 5 от 90 до 100 баллов, оценка 4 от 80 до 90 баллов, оценка 3 от 60 до 80 баллов, оценка 2 ниже 60 баллов. Системой Moodle автоматически формируется результат и отображается в личном кабинете студента.

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
ПКС-2.3	Применяет знания по химическим и физико-химическим методам анализа для решения задач в области горнодобывающей промышленности	Тестирование

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Тесты состоят из 15 вопросов, время итогового теста - 30 минут.
Теоретические вопросы направлены на проверку знаний химических физико-химических методов анализа, способов определения концентрации вещества в пробе (методом добавок, градуировочного графика и метода одного стандарта), статистической обработки результатов исследования, схемы прибора. Применение метода в пищевой отрасли промышленности.
Практические вопросы направлены на проверку навыков работы с химической посудой и приборами.

Пример задания:

Тесты состоят из 15 вопросов, время итогового теста - 30 минут.
Теоретические вопросы направлены на проверку знаний химических физико-химических методов анализа, способов определения концентрации вещества в пробе (методом добавок, градуировочного графика и метода одного стандарта), статистической обработки результатов исследования, схемы прибора. Применение метода в пищевой отрасли промышленности.
Практические вопросы направлены на проверку навыков работы с химической посудой и приборами.

1. К физико-химическим методам количественного анализа относятся

- a. титриметрия;
- b. гравиметрия;
- c. спектрофотометрия;
- d. хемометрика;

2. Основными этапами гравиметрии являются

- a. получение окрашенного раствора;

- b. приготовление и добавление индикатора;
- c. взятие и растворение навески;
- d. продольная диффузия

3. При вычислении гравиметрического фактора для определения кальция (гравиметрическая форма – CaSO_4) в оксиде кальция используют формулу:

- a. $F = M(\text{Ca}) / M(\text{CaSO}_4)$;
- b. $F = M(\text{CaO}) / M(\text{CaSO}_4)$;
- c. $F = M(\text{Ca SO}_4) / M(\text{Ca})$;
- d. $F = M(\text{Ca SO}_4) / M(\text{CaO})$;

4. Нормальная концентрации вещества в растворе это:

- a. все ответы правильные.
- b. молярная концентрация эквивалента вещества в растворе;
- c. полная концентрация вещества в растворе;
- d. стандартная концентрация вещества в растворе;

5. Титрование проводят:

- a. в мерной колбе.
- b. методом Ламберта;
- c. методом Бугера;
- d. методом отдельных навесок;

-

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Успешно применяет знания о химических связях различных веществ в области аналитической химии и методах анализа веществ в горнообогатительных отраслях промышленности. Итоговый экзаменационный тест пройден от 60 до 100 баллов	Не применяет знания о химических связях различных веществ в области аналитической химии и методах анализа веществ в горнообогатительных отраслях промышленности. Итоговый экзаменационный тест пройден менее, чем на 60 баллов.

7 Основная учебная литература

1. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : программа и методические указания к контрольной работе для химических и металлургических специальностей заочной формы обучения / Иркут. гос. техн. ун-т, 2007. - 40.
2. Васильев. Аналитическая химия Физико-химические методы анализа, 2004. - 383.
3. Васильев. Аналитическая химия Физико-химические методы анализа, 2002. - 383.
4. Физико-химические методы анализа : практ. руководство: Учеб. пособие для хим. и хим.-технол. спец. вузов / В. Б. Алесковский и др., 1988. - 372.

5. Валова (Копылова) В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина, 2020. - [199].
6. Валова (Копылова) В. Д. Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : практикум / В. Д. Валова (Копылова), Л. Т. Абесадзе, 2020. - 220.
7. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа / Н. В. Алов [и др.], 2012. - 411.
8. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа / Ю. М. Глубоков [и др.], 2012. - 351.
9. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : программа и методические указания к выполнению контрольной работы для студентов заочной формы обучения / Иркут. гос. техн. ун-т, 2008. - 47.
10. Александрова Э. А. Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова, 2024. - 344.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Васильев. Аналитическая химия Физико-химические методы анализа, 2005. - 383.
2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебное пособие / М. А. Иванова [и др.], 2006. - 289.
3. Васильев. Аналитическая химия : учебник для студентов вузов : в 2 кн. Кн. 2 : Физико-химические методы анализа, 2004. - 383.
4. Васильев. Аналитическая химия Физико-химические методы анализа, 2002. - 383.
5. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебное пособие / Г. Н. Дударева [и др.], 2018. - 196.
6. Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению контрольной работы студентами заочной формы обучения / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, 2018. - 10.

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. Microsoft Office 2003 VLK (поставки 2007 и 2008)

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. pH-метр " pH-150МИ"

2. 312929 Колориметр Фотоэлектрический КФК-2

3. Шкаф вытяжной металлический 1200*750*2200

4. Компьютер "i5-4440(3.1)/4Gb/500Gb/VGA/23""

5. Стол мойка 1200x600x900

6. фотоколориметры КФК-3

7. pH-метр pH-150М

8. магнитная мешалка

9. Весы HL-400

10. магнитная мешалка

11. pH-метр pH-150М

12. фотоколориметр КФК-2

13. Фотоколориметр "КФК-3КМ"

14. 313264 Прибор р3003

15. Термостат с охлаждением "LOIP LT-108a"

16. Спектрофотометр "ПЭ-5300В"

17. pH-метр " Эксперт-pH"

18. Весы аналитические "HR-224 RCE"

19. Фотолизная камера "ФК-12М"

20. pH-метр-иономер " Эксперт-001-1.0.1"

21. Иономер " И-160МИ"

22. Доска магнитно-маркерная INDEX настенная ,размер 1x1.8 м

23. Анализатор вольтамперометрический "ABC-1.1"

24. Анализатор кулонометрический "Эксперт-006-универсальный"

25. УВИ- Спектрофотометр "СФ-2000"

26. Принтер HP LJ Pro M401dn