

**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 (135)»

**УТВЕРЖДЕНА:**  
на заседании кафедры  
Протокол №16 от 18 мая 2026 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: 29.05.2026

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Утвердил: Евстафьев Сергей  
Николаевич  
Дата подписания: 01.06.2026

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Согласовал: Федотов  
Константин Вадимович  
Дата подписания: 29.05.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 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	<b>Знать</b> основные этапы качественного и количественного химического анализа; теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа <b>Уметь</b> применять современное физическое оборудование и приборы при решении практических задач; <b>Владеть</b> 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	Учебный год № 3	Учебный год № 4
Общая трудоемкость дисциплины	108	36	72
Аудиторные занятия, в том	10	2	8

числе:			
лекции	6	2	4
лабораторные работы	4	0	4
практические/семинарские занятия	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

###### Учебный год № 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 понятия. Классификация методов анализа	1	2					1	34	Тест
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2						34	

###### Учебный год № 4

№ 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	Химические методы анализа	1	2	1	2			1	30	Тест
2	Инструментальные 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

###### Учебный год № 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.

Учебный год № 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 гравиметрических 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

Учебный год № 4

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

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Учебный год № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических
---	---------	----------------------

		<b>часов</b>
1	Выполнение тренировочных и обучающих тестов в дистанционном режиме	34

Учебный год № 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)
----------------------------------	---------------------	-------------------

		<b>оценивания промежуточной аттестации</b>
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 Учебный год 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<sub>4</sub>) 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.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-10022.pdf>

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].

[Сайт] – URL: <https://znanium.com/read?id=358370>

6. Валова (Копылова) В. Д. Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : практикум / В. Д. Валова (Копылова), Л. Т. Абесадзе, 2020. - 220.

[Сайт] – URL: <https://znanium.com/read?id=358363>

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.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-5738.pdf>

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.

[Сайт] – URL: <https://urait.ru/bcode/536660>

## **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.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-16994.pdf>

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.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-19049.pdf>

## **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. рН-метр " рН-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. рН-метр рН-150М
8. магнитная мешалка
9. Весы НЛ-400
10. магнитная мешалка
11. рН-метр рН-150М
12. фотоколориметр КФК-2
13. Фотоколориметр "КФК-3КМ"
14. 313264 Прибор р3003
15. Термостат с охлаждением "ЛОIP LT-108a"
16. Спектрофотометр "ПЭ-5300В"
17. рН-метр " Эксперт-рН"
18. Весы аналитические "HR-224 RCE"
19. Фотолизная камера "ФК-12М"
20. рН-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