

Документ подписан простой электронной подписью.  
Информация о владельце:  
ФИО: Игнатенко Виталий Иванович  
Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодёжному образованию  
Дата подписания: 24.06.2025 20:33:47  
Уникальный программный ключ:  
a49ae343af5448d45d7e3e1e499659da8109ba78

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

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

(ЗГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по ОД и МП

Игнатенко В.И.

## Аналитическая химия

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Металлургии, машин и оборудования**

Учебный план 22.03.02\_бак\_очн\_TM-2025+.plx  
Направление подготовки: Metallurgy

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 36

самостоятельная работа 54

часов на контроль 54

Виды контроля в семестрах:  
экзамены 3

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>( <b>&lt;Курс&gt;.&amp;b&gt;&lt;Семестр<br/>на курсе&gt;</b> ) | <b>3 (2.1)</b> |     | Итого |     |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------|-----|-------|-----|
| Неделя                                                                    | 18             |     |       |     |
| Вид занятий                                                               | уп             | рп  | уп    | рп  |
| Лекции                                                                    | 18             | 18  | 18    | 18  |
| Лабораторные                                                              | 18             | 18  | 18    | 18  |
| В том числе инт.                                                          | 18             | 18  | 18    | 18  |
| В том числе<br>электрон.                                                  | 62             | 62  | 62    | 62  |
| Итого ауд.                                                                | 36             | 36  | 36    | 36  |
| Контактная работа                                                         | 36             | 36  | 36    | 36  |
| Сам. работа                                                               | 54             | 54  | 54    | 54  |
| Часы на контроль                                                          | 54             | 54  | 54    | 54  |
| Итого                                                                     | 144            | 144 | 144   | 144 |

Программу составил(и):

к.с-х.н. доцент Носова О.В. \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Аналитическая химия**

разработана в соответствии с ФГОС:

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

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Металлургии, машин и оборудования**

Протокол от 07.05.2025г. № 2

Срок действия программы: 2025-2029 уч.г.

Зав. кафедрой к.т.н., доцент Л.В. Крупнов

---

---

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

к.т.н., доцент Л.В. Крупнов      \_\_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры  
**Металлургии, машин и оборудования**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой к.т.н., доцент Л.В. Крупнов

---

---

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

к.т.н., доцент Л.В. Крупнов      \_\_\_\_\_ 2027 г.

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой к.т.н., доцент Л.В. Крупнов

---

---

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

к.т.н., доцент Л.В. Крупнов      \_\_\_\_\_ 2028 г.

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 2028 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой к.т.н., доцент Л.В. Крупнов

---

---

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

к.т.н., доцент Л.В. Крупнов      \_\_\_\_\_ 2029 г.

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 2029 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой к.т.н., доцент Л.В. Крупнов

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

|     |                                                                                                                                                                                                                  |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | Целью изучения курса «Аналитическая химия» является установление, из каких химических элементов состоит анализируемое вещество, определение количественного соотношения составных частей анализируемого объекта. |
| 1.2 | Изучение данной дисциплины призвано дать студентам знание методов химического количественного анализа.                                                                                                           |

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

|                    |                                                                                                              |            |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Цикл (раздел) ООП: |                                                                                                              | Б1.В.ДВ.04 |
| <b>2.1</b>         | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                 |            |
| 2.1.1              | Неорганическая 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              | Физическая химия,                                                                                            |            |
| 2.2.2              | Методы контроля и анализа веществ                                                                            |            |
| 2.2.3              | Физическая химия                                                                                             |            |
| 2.2.4              | Методы контроля и анализа веществ                                                                            |            |

**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:**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

|            |                 |
|------------|-----------------|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>   |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>   |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b> |

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

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                     | Семестр / Курс | Часов | Компетен-ции | Литература                           | Инте ракт. | Примечание |
|-------------|---------------------------------------------------------------|----------------|-------|--------------|--------------------------------------|------------|------------|
|             | <b>Раздел 1. Общие положения</b>                              |                |       |              |                                      |            |            |
| 1.1         | Значение методов контроля и анализа веществ /Лек/             | 3              | 2     | ПК-3.1       | Л1.1 Л1.2<br>Л1.4Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | 0          |            |
| 1.2         | Метрологическое обеспечение анализа химического состава /Лек/ | 3              | 2     | ПК-3.1       | Л1.1<br>Л1.4Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4      | 0          |            |
| 1.3         | Общие положения и принципы аналитической химии /Лек/          | 3              | 2     | ПК-3.1       | Л1.1<br>Л1.4Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4      | 0          |            |
| 1.4         | Общие положения и принципы аналитической химии /Ср/           | 3              | 6     | ПК-3.1       | Л1.1<br>Л1.4Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4      | 0          |            |
| 1.5         | Теоретические основы аналитической химии /Лек/                | 3              | 2     | ПК-3.1       | Л1.1<br>Л1.4Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4      | 2          |            |
| 1.6         | Теоретические основы аналитической химии /Ср/                 | 3              | 6     | ПК-3.1       | Л1.1<br>Л1.4Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4      | 0          |            |
| 1.7         | Качественный анализ /Лек/                                     | 3              | 4     | ПК-3.1       | Л1.1 Л1.2<br>Л1.4Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | 4          |            |
| 1.8         | Качественный анализ /Лаб/                                     | 3              | 18    | ПК-3.1       | Л1.1 Л1.2<br>Л1.4Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | 12         |            |

|      |                                               |   |    |        |                                              |   |  |
|------|-----------------------------------------------|---|----|--------|----------------------------------------------|---|--|
| 1.9  | Качественный анализ /Ср/                      | 3 | 8  | ПК-3.1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.4Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4         | 0 |  |
| 1.10 | Элементы метрологии химического анализа /Лек/ | 3 | 2  | ПК-3.1 | Л1.1 Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4         | 0 |  |
| 1.11 | Элементы метрологии химического анализа /Ср/  | 3 | 8  | ПК-3.1 | Л1.1 Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4         | 0 |  |
| 1.12 | Количественный химический анализ /Лек/        | 3 | 4  | ПК-3.1 | Л1.1 Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4         | 0 |  |
| 1.13 | Количественный химический анализ /Ср/         | 3 | 18 | ПК-3.1 | Л1.1 Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4         | 0 |  |
| 1.14 | Количественный химический анализ /Ср/         | 3 | 8  | ПК-3.1 | Л1.1 Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4         | 0 |  |
| 1.15 | /Экзамен/                                     | 3 | 54 | ПК-3.1 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | 0 |  |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Список вопросов к экзамену по дисциплине «Аналитическая химия»

Основные типы задач:

- расчет pH и pOH.

- способы выражения концентрации растворов – молярная, молярная концентрация эквивалента, титр раствора, титр рабочего раствора по определяемому веществу.

- методы кислотно-основного титрования.

Теоретические вопросы

I. Качественный анализ

1.1. Аналитические реакции и способы их выполнения

1.2. Качественные реакции как реакции между ионами

1.3. Условия выполнения аналитических реакций

1.4. Методы повышения чувствительности качественных реакций

1.5. Дробный, систематический анализ

1.6. Типы классификации катионов. Особенности анализа катионов

1.7. Типы классификации анионов. Особенности анализа анионов

1.8. Требования и стадии анализа

1.9. Степень электролитической диссоциации, Кд

1.10. Коэффициент активности и ионная сила

1.11. Буферные растворы и их применение в качественном анализе

1.12. Правило произведения растворимости – условие образования осадка, солевой эффект, условие растворимости осадков

1.13. Значение гидролиза солей в качественном анализе

1.14. ОВР в качественном анализе

1.15. Комплексные соединения в качественном анализе

II. Количественный анализ

2.1. Задачи количественного анализа

2.2. Лабораторное оборудование в количественном анализе

2.3. Принципы весового (гравиметрического) анализа

2.4. Подготовка вещества к количественному анализу – отбор средней пробы, выбор величины навески, растворение навески анализируемого вещества, осаждение, фильтрование, соосаждение, высушивание осадка

2.5. Определение влажности веществ

2.6. Принципы объемного (титриметрического) анализа

2.7. Методы объемного (титриметрического) анализа

2.8. Титрование – фиксирование точки эквивалентности

2.9. Стандартный и рабочий растворы, кривые эквивалентности

2.10. Способы титрования – прямое, обратное титрование, замещение

2.11. Индикаторы и принцип их выбора

2.12. Метод кислотно-основного титрования (метода нейтрализации) - сущность метода, индикаторы в методе, кривые титрования сильной кислоты сильным основанием, слабой кислоты сильным основанием, сильной кислоты слабым основанием, порядок титрования

2.13. Метод окислительно-восстановительного титрования (методы оксидиметрии) - сущность метода окислительно-

восстановительного титрования, сущность и применение: перманганатометрия, дихроматометрия, иодометрия  
 2.14.Метод осадительного титрования – сущность и применение метода, аргентометрия, титроцианометрия, меркурометрия  
 2.15.Методы объемного анализа, основанные на реакциях комплексообразования – сущность метода, индикаторы комплексообразования, применение метода (определение общей жесткости воды)  
 2.16.Хроматографические методы анализа

### 5.2. Темы письменных работ

Учебный план и программа дисциплины предусматривает написание письменных работ.

### 5.3. Фонд оценочных средств

Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования (1 семестр). 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

Отчет по лабораторной работе, контрольные задания, текущая аттестация, промежуточная аттестация

## 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 | Хаханина Т. И.,<br>Никитина Н. Г.              | Аналитическая химия: учеб. пособие для бакалавров; допущено УМО вузов по университетскому политехн. образованию в качестве учеб. пособия для студентов вузов                                 | М.: Юрайт, 2012               | 25       |
| Л1.2 | Норильский индустр. ин-т; сост. Л. И. Петухова | Аналитическая химия. Качественный анализ: метод. указания к самостоятельной работе для студентов всех профилей (бакалавров) и всех форм обучения                                             | Норильск: НИИ, 2013           | 23       |
| Л1.3 | Норильский индустр. ин-т; сост. Л. И. Петухова | Аналитическая химия. Количественный анализ: метод. указания к самостоятельной работе для аудиторной и внеаудиторной работы студентов направления подготовки "Металлургия" всех форм обучения | Норильск: НИИ, 2014           | 48       |
| Л1.4 | Сульдина Т.И.                                  | Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: практикум<br><a href="http://www.iprbookshop.ru/70757.html">http://www.iprbookshop.ru/70757.html</a>                                 | Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018 | 0        |

#### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители               | Заглавие, размещение                                                              | Издательство, год | Колич-во |
|------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------|
| Л2.1 | Пилипенко А.Т.,<br>Пятницкий И.В. | Аналитическая химия: учеб. пособие для хим. и хим.-технол. спец. вузов: В 2-х кн. | М.: Химия, 1990   | 7        |

### 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 | Электронный журнал качества- РИА "Стандарты и качество" <a href="http://www.ria-stk.ru">http://www.ria-stk.ru</a>               |
| Э3 | Электронно-библиотечная система IPRbooks <a href="https://iprbooks.ru/">https://iprbooks.ru/</a>                                |
| Э4 | 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 | MS Windows XP (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)           |
| 6.3.1.6 | ABBYY FineReader 10 (Номер лицензии 94965 от 25.08.2010)        |
| 6.3.1.7 | AutoCAD Education 2012 (версия для образовательных учреждений)  |
| 6.3.1.8 | Консультант Плюс (версия для образовательных учреждений)        |

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

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

|     |                                                                                                                                  |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.1 | Учебные аудитории для проведения лекций - ауд. 238:1 компьютер (Intel Pentium G630 2.70GHz, 2 Гб ОЗУ, HDD 500 Гб), видеопроектор |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|     |                                                                                                                    |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.2 | Учебная аудитория для проведения лабораторных работ – ауд 221: химическая лабораторная посуда, химические реактивы |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

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

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса.

Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли.

Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к лабораторным работам, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и лабораторных), работа над которыми обладает определенной спецификой.

Подготовка к лекциям

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно записывать на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к лабораторным работам

Подготовку к каждому занятию студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).