



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.
Носова»



04.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Направление подготовки (специальность)
22.03.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы
Технология производства и обработки черных металлов и сплавов

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалобработки
Кафедра	Литейных процессов и материаловедения
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 702)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

23.01.2025, протокол № 6

Зав. кафедрой



Н.А. Феоктистов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
04.02.2025 г. протокол № 4

Председатель



А.С. Савинов

Согласовано:

Зав. кафедрой Metallurgy and chemical technologies



А.С. Харченко

Рабочая программа составлена:

профессор кафедры ЛПИМ, д.т.н.



Чернов В. Ю.

Рецензент:

доцент ПЭиБЖД, к.т.н.



Перятинский А.Ю.

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Химические и физико-химические методы анализа» являются: развитие у студентов личностных качеств, а также формирование профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС 3++ по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Химические и физико-химические методы анализа входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Физическая химия

Общая и неорганическая химия

Физика

Основы инженерных исследований в металлургии

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Материаловедение

Планирование эксперимента

Физическая химия пирометаллургических процессов

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Химические и физико-химические методы анализа» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-4	Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные
ОПК-4.1	Выбирает и применяет методы и средства измерения для определения свойств материалов и изделий из них
ОПК-4.2	Проводит экспериментальные исследования и использует основные приемы обработки и представления полученных данных

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 55 акад. часов;
- аудиторная – 54 акад. часов;
- внеаудиторная – 1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 17 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Методы химического и физико-химического анализа свойств и структуры металлов и								
1.1 Предмет и задачи аналитической химии и методы химического анализа и контроля	3	2			2	Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос	ОПК-4.1 ОПК-4.2
1.2 Стандартизация и метрологическое обеспечение методов анализа		2			2	Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос	ОПК-4.1 ОПК-4.2
1.3 Обработка результатов анализа методом математической статистики		2	8		2	Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к лабораторной работе	Устный опрос. Защита лабораторной работы	ОПК-4.1 ОПК-4.2
1.4 Гравиметрический и титриметрический методы анализа		2	8		2	Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к лабораторной работе	Устный опрос. Защита лабораторной работы	ОПК-4.1 ОПК-4.2
1.5 Характеристика физико-химических методов анализа, их классификация, преимущества перед другими методами, область применения		2			1	Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос	ОПК-4.1 ОПК-4.2
Итого по разделу		10	16		9			
2. Процессы окислительно-восстановительных реакций взаимодействия металлов (сырья), металлических								

порошков с газами и другими								
2.1 Химическое равновесие и теория электролитической диссоциации. Окислительно-восстановительные реакции	3	2	5		2	Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к лабораторной работе	Устный опрос. Защита лабораторной работы	ОПК-4.1 ОПК-4.2
2.2 Взаимодействия металлов (сырья), металлических порошков с газами и другими веществами		2	5		2	Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к лабораторной работе	Устный опрос. Защита лабораторной работы	ОПК-4.1 ОПК-4.2
Итого по разделу		4	10		4			
3. Физические процессы механических методов получения металлических порошков								
3.1 Эмиссионный спектральный и рентгеноспектральный анализы	3	2	5		2	Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к лабораторной работе	Устный опрос. Защита лабораторной работы	ОПК-4.1 ОПК-4.2
3.2 Перспективы совершенствования методов аналитического контроля		2	5		2	Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к лабораторной работе	Устный опрос. Защита лабораторной работы	ОПК-4.1 ОПК-4.2
Итого по разделу		4	10		4			
Итого за семестр		18	36		17		зачёт	
Итого по дисциплине		18	36		17		зачет	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины используются традиционная и модульно - компетентностная технологии.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы. При проведении лабораторных занятий используются работа в команде и обсуждение полученных результатов.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки к лабораторным занятиям и итоговой аттестации.

В процессе преподавания дисциплины предусматривается:

- проведение лекционных занятий в традиционной форме с использованием демонстрационного материала по темам, требующим иллюстрации;

- использование в темах лекций материалов, стимулирующих познавательную активность слушателей;

- закрепление лекционного материала на лабораторных занятиях, на которых выполняются групповые или индивидуальные занятия по пройденным темам;

- активные и интерактивные формы обучения: вариативный опрос, дискуссии, устный опрос, работа в команде и т.п.

На первом занятии следует детально рассказать о образовательных целях и задачах изучения дисциплины. Следует представить структуру курса и программу его изучения с указанием первоисточников. Поэтапно описать способы достижения заданных результатов-целей. Дать информацию об объеме практических занятий и творческого задания, об условиях сдачи зачета.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Конюхов, В. Ю. Методы исследования материалов и процессов: учебное пособие для вузов / В. Ю. Конюхов, И. А. Гоголадзе, З. В. Мурга. — 2-е изд., испр. И доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 179 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13938-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/539736> (дата обращения 09.04.25).

2. Маряхина, В. С. Физико-химические исследования спектральными методами: монография / В. С. Маряхина. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 148 с. - ISBN 978-5-9729-1846-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2171815> (дата обращения: 09.04.2025).

3. Быков, С. Ю. Испытания материалов : учебное пособие / С.Ю. Быков, А.Г. Схиртладзе. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2022. — 120 с. - ISBN 978-5-906923-84-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1916408> (дата обращения: 09.04.2025)

б) Дополнительная литература:

1. Кирилловский, В. К. Современные оптические исследования и измерения : учебное пособие / В. К. Кирилловский. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-0989-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210458> (дата обращения: 09.04.2025)

2. Бокштейн, Б. С. Физическая химия: термодинамика и кинетика : учебное пособие / Б. С. Бокштейн, М. И. Менделев, Ю. В. Похвиснев. — Москва : МИСИС, 2012. — 258 с. — ISBN 978-5-87623-619-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/47443> (дата обращения: 09.04.2025)

в) Методические указания:

1. Валова (Копылова), В. Д. Физико-химические методы анализа : практикум / В. Д. Валова (Копылова), Л. Т. Абесадзе. - 4-е изд., стер. - Москва : Дашков и К, 2022. - 220 с. - ISBN 978-5-394-04866-1. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2085553> (дата обращения: 09.04.2025).

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View	https://dlib.eastview.com/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И.	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена:
- техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;

- специализированной мебелью.

2. Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий оснащена лабораторным оборудованием:

- аппарат для дистилляции воды;

- набор ареометров;

- баня комбинированная лабораторная;

- весы технические и аналитические с разновесами, в том числе электронные;

- колонка адсорбционная;

- рН-метры: «testo 206»;

- «Мультитест» ИПЛ-101с с комплектом для определения рН;

- милливольтметр;

- печь тигельная;

- установка для титрования;

- электроплитка лабораторная;

- кристаллизатор;

- химическая посуда;

- химические реактивы;

- шкаф вытяжной.

3. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:

- компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;

- специализированной мебелью.

4. Помещение для самостоятельной работы оснащено:

- компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;

- специализированной мебелью.

5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:

- специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;

- инструментами для ремонта учебного оборудования;

- шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Вопросы для устного опроса:

1. Что является предметом спектроскопии? Чем обусловлено появление спектра?
2. Что называется полосой и спектром поглощения?
3. Что представляет собой шкала электромагнитного излучения?
4. Какие спектры называются электронными?
5. Единицы измерения электронных спектров.
6. Что представляет собой УФ спектр поглощения?
7. Значение УФ спектроскопии.
8. Какие типы электронных переходов Вы знаете? Чем они обусловлены?
9. Назовите интервалы поглощения УФ спектра вакуумной, видимой, ближней дальней областей в шкале электромагнитных излучений.
10. Какой сдвиг называется батохромным? Чем он отличается от гиперхромного эффекта? Какими причинами обусловлены эти оба эффекта?
11. От чего зависит интенсивность полосы поглощения? Почему полосы поглощения в УФ спектре широкие?
12. Какой тип электронных переходов имеет наибольшую интенсивность?
13. В чем заключается сущность закона Ламберта-Бугера-Бэра? В каком случае эти законы не соблюдаются?
14. Для каких соединений УФ спектр не является информативным? Укажите причину.
15. Объясните причину появления окраски у органических соединений.
16. Какая область спектра называется инфракрасной областью?
17. Какие изменения в молекуле происходят под воздействием ИК-излучения?
18. Какие колебания в молекуле называются валентными, а какие - деформационными?

Вопросы к зачету:

1. Сущность гравиметрического анализа. Метод гравиметрических определений.
2. Аналитические весы, правила взвешивания.
3. Посуда и аппаратура в гравиметрическом анализе.
4. Этапы гравиметрического анализа.
5. Отбор средней пробы и взятия навески.
6. Сущность и особенности титриметрического анализа.
7. Методы титриметрического анализа. Выражение концентрации растворов в титриметрическом анализе.
8. Приготовление исходных и рабочих титрованных растворов. Измерительная посуда.
9. Методы кислотно-основного титрования. Индикаторы кислотно-основного титрования.
10. Вычислите при кислотно-основном титровании.
11. Методы окислительно-восстановительного титрования. Индикаторы окислительно-восстановительного титрования.
12. Сущность перманганатометрического титрования.
13. Йодометрическое титрование. Йодометрическое определение окислителей и восстановителей. Титрование по замещению.
14. Осадительное титрование. Сущность и теоретические основы методов осаждения.
15. Аргентометрия.
16. Комплексометрия. Сущность комплексометрии. Индикаторы для комплексометрии.
17. Методы комплексометрического анализа.

18. Роданидометрия.
19. Отбор проб. Средняя лабораторная проба. Приемы усреднения проб.
20. Анализ руд и концентратов черных и цветных металлов. Методика растворения медного концентрата.

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-4: Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные		
ОПК-4.1	Выбирает и применяет методы и средства измерения для определения свойств материалов и изделий из них	Кейс-задание Вам выдана смесь поваренной соли, песка, железного порошка, деревянных опилок, моделирующая мусор, а также компоненты этой смеси в чистом виде. Попробуйте найти простые и эффективные методы разделения этой смеси. Теоретические вопросы: 1. Что является предметом спектроскопии? Чем обусловлено появление спектра? 2. Что называется полосой и спектром поглощения? 3. Что представляет собой шкала электромагнитного излучения? 4. Какие спектры называются электронными? 5. Единицы измерения электронных спектров. 6. Что представляет собой УФ спектр поглощения? 7. Значение УФ спектроскопии. 8. Какие типы электронных переходов Вы знаете? Чем они обусловлены? 9. Назовите интервалы поглощения УФ спектра вакуумной, видимой, ближней дальней областей в шкале электромагнитных излучений. 10. Какой сдвиг называется батохромным? Чем он отличается от гиперхромного эффекта? Какими причинами обусловлены эти оба эффекта? 11. От чего зависит интенсивность полосы поглощения? Почему полосы поглощения в УФ спектре широкие? 12. Какой тип электронных переходов имеет наибольшую интенсивность? 13. В чем заключается сущность закона Ламберта-Бугера-Бэра? В каком случае эти законы не соблюдаются? 14. Для каких соединений УФ спектр не является информативным? Укажите

		причину. 15. Объясните причину появления окраски у органических соединений. 16. Какая область спектра называется инфракрасной областью? 17. Какие изменения в молекуле происходят под воздействием ИК-излучения? 18. Какие колебания в молекуле называются валентными, а какие - деформационными?
ОПК-4.2	Проводит экспериментальные исследования и использует основные приемы обработки и представления полученных данных	Темы лабораторных работ: 1. Определение массовой доли влаги в пробе кристаллогидрата хлорида бария. 2. Определение общей жесткости воды методом комплексонометрии. 3. Проверка закона светопоглощения. 4. Определение РН растворов различной концентрации. 5. Определение содержания хрома в стали. 6. Ознакомление с устройством, принципом действия экспресс - анализатора и рентгеноскопа. 7. Составление уравнений электролитической диссоциации. 8. Составление окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса. 9. Устройство и принцип действия фотоколориметров. 10. Обработка результатов анализа методом математической статистики. 11. Вычисления в химических методах анализа.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания

Промежуточная аттестация по дисциплине «Химические и физико-химические методы анализа» представляет собой защиту законченного сквозного индивидуального проекта, выполняемого в процессе изучения дисциплины, позволяющая оценить уровень усвоения обучающимися знаний и выявляющая степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– на оценку «зачтено»– обучающийся демонстрирует высокий или средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «**не зачтено**» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.