



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИСАиИ  
О.С. Логунова

02.02.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ  
МАТЕРИАЛОВ***

Направление подготовки (специальность)  
08.04.01 Строительство

Направленность (профиль/специализация) программы  
Комплексная экспертиза и контроль качества в строительстве

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт строительства, архитектуры и искусства
Кафедра	Урбанистики и инженерных систем
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск  
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 482)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Урбанистики и инженерных систем

24.01.2023, протокол № 5

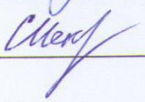
Зав. кафедрой  М.М. Суровцов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСАиИ

02.02.2023 г. протокол № 4

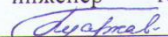
Председатель  О.С. Логунова

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры УиИС, канд. техн. наук  С.А. Некрасова

Рецензент:

инженер технолог ЗАО «Урал-Омега» , д-р техн. наук

 М.С. Гаркави

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Урбанистики и инженерных систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.М. Суровцов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Урбанистики и инженерных систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.М. Суровцов

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является знакомство с принципами работы и определение возможностей использования инструментальных и классических химических методов анализа для определения состава, свойств и качества материалов, используемых в строительстве.

Изучение методов анализа с единых позиций, основанных на фундаментальных химических и физических законах, составляющих теоретическую базу аналитической химии. Понимание принципов работы и устройства типовых приборов и аппаратуры, используемых в наиболее важных методах исследования состава и свойств материалов; способов приготовления и подготовки образцов; обработки и анализа регистрируемых характеристик и источников возможных ошибок.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Физико-химические методы исследования строительных материалов входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

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

Метрология, стандартизация, сертификация и контроль качества в строительстве

Методология и методы научного исследования

Нормативно-техническая документация в строительстве

Обследование, испытание и оценка технического состояния строительных конструкций, зданий и сооружений

Оптимизация технологических процессов

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

Производственная - научно-исследовательская работа

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Производственная - преддипломная практика

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Физико-химические методы исследования строительных материалов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-6	Способен осуществлять исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства
ОПК-6.1	Выполняет и контролирует выполнение исследований информации об объекте профессиональной деятельности
ОПК-6.2	Проводит документирование результатов исследований, оформление отчётной документации



3.1 Рентгеновский анализ	2	2		2	4	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографиче с ким материалами, справочниками, каталогами,	Устный опрос (собеседование )	ОПК-6.1, ОПК-6.2	
Итого по разделу		2		2	4				
4. Калориметрический		4.							
4.1 Калориметрический анализ	2	1			4	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографиче с ким материалами, справочниками, каталогами,	Устный опрос (собеседование )	ОПК-6.1, ОПК-6.2	
Итого по разделу		1			4				
5. 5. Термические методы анализа									
5.1 Термические методы анализа	2	4		2	5	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографиче с ким материалами, справочниками, каталогами,	Устный опрос (собеседование )	ОПК-6.1, ОПК-6.2	
Итого по разделу		4		2	5				
6. 6. Метод									
6.1 Метод потенциометрии	2	1,5		2	4	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографиче с ким материалами, справочниками, каталогами,	Устный опрос (собеседование )	ОПК-6.1, ОПК-6.2	
Итого по разделу		1,5		2	4				

7. Электрофизический		7.						
7.1 Электрофизический метод определения влажности сыпучих материалов	2	1		2	4	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами,	Устный опрос (собеседование)	ОПК-6.1, ОПК-6.2
Итого по разделу		1		2	4			
8. 8. Ультразвуковой контроль качества		8.						
8.1 Ультразвуковой контроль качества строительных материалов	2	1		1	4	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами,	Устный опрос (собеседование)	ОПК-6.1, ОПК-6.2
Итого по разделу		1		1	4			
9. Седиментационный		9.						
9.1 Седиментационный анализ суспензии	2	1,5		2	5	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами,	Устный опрос (собеседование)	ОПК-6.1, ОПК-6.2
Итого по разделу		1,5		2	5			
Итого за семестр		15		15	39,2		экзамен	
Итого по дисциплине		15		15	39,2 5		экзамен	

## **5 Образовательные технологии**

Основными методами обучения студентов являются словесные (лекции), практические работы, а также индивидуальная работа и консультации.

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, анализ ситуаций и имитационных моделей).

Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическая работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов. 5-105

## **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 (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Пименова, Л. Н. Физико-химические методы исследования строительных материалов : учебное пособие / Л. Н. Пименова. — Томск : ТГАСУ, 2020. — 98 с. — ISBN 978-5-93057-918-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170463> (дата обращения: 17.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Ломакина, Л. Н. Физико-химические методы исследований строительных материалов : учебное пособие / Л. Н. Ломакина. — Уфа : УГНТУ, 2017. — 126 с. — ISBN 978-5-7831-1597-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/166892> (дата обращения: 17.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Ковалев, Я. Н. Физико-химические основы технологии строительных материалов : учеб.-мет. пособие / Я.Н. Ковалёв. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2017. — 285 с. : ил. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-005580-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/923695> (дата обращения: 17.05.2023). - Режим доступа: по подписке.

3. Никифорова, Э. М. Физикохимия керамических, композиционных и наноматериалов: Учебное пособие / Никифорова Э.М., Еромасов Р.Г., Шиманский А.Ф. - Краснояр.:СФУ, 2016. - 156 с.: ISBN 978-5-7638-3577-9. - Текст : электронный. -



URL: <https://znanium.com/catalog/product/978676> (дата обращения: 09.07.2022). – Режим доступа: по подписке.

4. Дворкин, Л. И. Структура, состав и свойства минеральных строительных материалов : учебное пособие. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 424 с. - ISBN 978-5-9729-0361-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168606> (дата обращения: 09.07.2022). – Режим доступа: по подписке.

5. Галдина, В. Д. Физико-химические процессы в технологии дорожно-строительных материалов : учебное пособие / В. Д. Галдина. — Омск : СибАДИ, 2021. — 182 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/221357> (дата обращения: 17.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Методы определения термодинамических характеристик веществ, химических реакций и растворов : учебное пособие / Н.М. Хохлачева, Е.Б. Ильина, Е.Е. Марейчева [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2022 — 194 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/18956. - ISBN 978-5-16-011813-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1852225> (дата обращения: 17.05.2023). – Режим доступа: по подписке.

#### **в) Методические указания:**

#### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

##### **URL:**

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1381.pdf&show=dcatalogues/1/1123835/1381.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM. Воронин, К. М. Процессы и аппараты технологии строительных материалов : конспект лекций : учебное пособие / К. М. Воронин, Д. Д. Хамидулина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана.

#### **Программное обеспечение**

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

#### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru</a>

## **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Оснащение: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, доска, мультимедийный проектор, экран, плакаты, коллекции материалов, стенды

Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Оснащение: читальные залы библиотеки, персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение: стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий, учебно-методической документации, стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования, инструменты для ремонта лабораторного оборудования

### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

По дисциплине «Физико-химические методы исследования строительных материалов» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

К видам самостоятельной работы студентов по дисциплине «Физико-химические методы исследования строительных материалов» относятся:

- подготовка к практическим занятиям по рекомендуемым методическим указаниям;
- расчет и анализ полученных данных;
- подготовка к зачету (конспект лекций, рекомендуемая литература).

### **Контрольные вопросы раздела «Методы оптической спектроскопии»**

1. Молекулярные спектры
2. Эмиссионная спектроскопия
3. Абсорбционная спектроскопия
4. Спектры комбинационного рассеяния (КР-спектры)

### **Контрольные вопросы раздела «Электронная микроскопия»**

1. Сканирующий зондовый электронный микроскоп
2. Сканирующий атомно-силовой микроскоп
3. Сканирующий туннельный микроскоп
4. Растровый электронный микроскоп
5. Просвечивающий (трансмиссионный) электронный микроскоп
6. Просвечивающий растровый электронный микроскоп

### **Контрольные вопросы раздела «Рентгеновский анализ»**

1. Общие сведения о рентгеновском излучении
2. Тормозное излучение
3. Характеристические рентгеновские лучи
4. Закон Г.Мозли
5. Рентгеноструктурный и рентгенофазовый методы анализа
6. Методы рентгеновского излучения
7. Рентгенофазовый анализ
8. Рентгеноспектральный анализ

### **Контрольные вопросы раздела «Калориметрический анализ»**

1. Определение теплот сгорания
2. Определение теплот растворения и разбавления
3. Определение теплот фазовых превращений
4. Определение теплот плавления и фазовых превращений по кривым нагревания и охлаждения (термографический метод)
5. Определение теплоемкости твердых и жидких веществ

### **Контрольные вопросы раздела «Термические методы анализа»**

- 1 Краткая характеристика методов термического анализа

2 Метод дифференциально-термического анализа

3 Термогравиметрический анализ

4 Дериватография

### **Контрольные вопросы раздела «Метод потенциометрии»**

1. Установки для потенциометрических измерений
2. Индикаторные электроды и электроды сравнения
3. Электроды сравнения
4. Прямая потенциометрия
5. Определение рН
6. Потенциометрическое титрование
7. Определение точки эквивалентности
8. Кислотно-основное титрование
9. Комплексонометрическое титрование
10. Титрование по методу осаждения
11. Окислительно-восстановительное титрование
12. Потенциометрическое определение физико-химических свойств веществ

### **Контрольные вопросы раздела «Электрофизический метод определения влажности сыпучих материалов»**

1. Контроль влажности заполнителей бетона методом измерения электрического сопротивления

### **Контрольные вопросы раздела «Ультразвуковой контроль качества строительных материалов»**

1. Акустические методы испытания материалов
2. Ультразвуковой импульсный метод
3. Резонансный метод
4. Ультразвуковой импульсный метод
5. Ультразвуковая дефектоскопия строительных материалов
6. Дефектоскопия бетона методом сквозного прозвучивания

### **Контрольные вопросы раздела «Седиментационный анализ суспензии»**

1. Построение кривой оседания и дифференциальной кривой распределения для полидисперсной системы

## Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Код индикатора	Индикатор достижения	Оценочные средства
<b>ОПК-6: Способен осуществлять исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства</b>		
ОПК-6.1	Выполняет и контролирует выполнение исследований информации об объекте профессиональной деятельности	<p><b>Теоретические вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Эмиссионная спектроскопия</li> <li>6. Абсорбционная спектроскопия</li> <li>7. Спектры комбинационного рассеяния (КР-спектры)</li> <li>8. Сканирующий зондовый электронный микроскоп</li> <li>9. Сканирующий туннельный микроскоп</li> <li>10. Растровый электронный микроскоп</li> <li>11. Закон Г.Мозли</li> <li>12. Рентгеноструктурный и рентгенофазовый методы анализа</li> <li>13. Методы рентгеновского излучения</li> </ol> <p><b>Практические задания:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение pH</li> <li>2. Определение теплот сгорания</li> <li>3. Определение теплот растворения и разбавления</li> </ol> <p><b>Индивидуальные задания:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Контроль влажности заполнителей бетона методом измерения электрического сопротивления</li> </ol>

<p>ОПК-6.2</p>	<p>Проводит документирование результатов исследований, оформление отчётной документации</p>	<p><b>Теоретические вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Метод дифференциально-термического анализа</li> <li>2. Термогравиметрический анализ</li> <li>3. Потенциометрическое определение физико-химических свойств веществ</li> <li>4. Акустические методы испытания материалов</li> <li>5. Ультразвуковой импульсный метод</li> <li>6. Резонансный метод</li> <li>7. Ультразвуковой импульсный метод</li> <li>8. Ультразвуковая дефектоскопия строительных материалов</li> <li>9. Дефектоскопия бетона методом сквозного прозвучивания</li> </ol> <p><b>Практические задания:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение теплот фазовых превращений</li> <li>2. Определение теплоемкости твердых и жидких веществ</li> <li>3. Определение теплот плавления и фазовых превращений по кривым нагревания и охлаждения (термографический метод)</li> </ol> <p><b>Индивидуальные задания:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Построение кривой оседания и дифференциальной кривой распределения для полидисперсной системы</li> </ol>
----------------	---	---

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Физико-химические методы исследования строительных материалов» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие практически задания. При подготовке к сдаче экзамена рекомендуется пользоваться записями, сделанными на практических и лекционных занятиях, а также в ходе текущей самостоятельной работы.

В результате проведения экзамена студенту выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно», которая заносится в зачетную ведомость и зачетную книжку студента.

### ***Показатели и критерии оценивания экзамена:***

- на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
- на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует 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 **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
- на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.
- на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

