

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 15.04.2022  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Строительный институт



УТВЕРЖДАЮ

Директор СТРОИН

А.В. Набоков

« 15 » 09 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины:

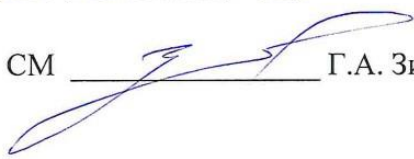
Методы исследования состава и свойств сырья и материалов

научная специальность:

2.1.5. Строительные материалы и изделия

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 29.08.2022 г. и требованиями программы аспирантуры 2.1.5. Строительные материалы и изделия к результатам освоения дисциплины

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры строительных материалов  
Протокол № 1 от «29» 08 2022 г.

Заведующий кафедрой СМ  Г.А. Зимакова

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой  
 Г.А. Зимакова

«29» 08 2022 г.

Начальник УНИиР  Д.В. Пяльченков


«14» 09 2022 г.  
(подпись)

Начальник ОПНиНПК  Е.Г. Ишкина

«14» 09 2022 г.  
(подпись)

Рабочую программу разработал:

О.И.Королёва, доцент, к.т.н., доцент  
(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель** дисциплины: изучение основ теории и практики физико-химического анализа веществ, основных экспериментальных закономерностей, лежащих в основе физико-химических методов исследования, их связи с современными технологиями, а также формирование у аспиранта компетенций, позволяющих осуществлять экспериментальное определение закономерностей изменения физико-химических свойств материалов.

**Задачи** дисциплины:

- сформировать базовые знания и представления о фундаментальных законах и основных методах исследования физико-химических свойств и структуры веществ;
- рассмотреть основные экспериментальные закономерности, структуру и математическую форму основных уравнений, лежащих в основе физико-химического анализа, особенности их использования в различных методах;
- сформировать представления о принципиальных основах, практических возможностях современных физико-химических методов исследования;
- рассмотреть основные приемы и методы экспериментального и теоретического исследования физико-химических свойств, их использование в современных технологиях;
- раскрыть значение методов при разработке и создании строительных материалов, особенно если в производственном процессе применяются техногенные отходы;
- ознакомить с аппаратным оснащением методов исследования материалов и условиями проведения эксперимента, с процессами интерпретации и грамотного оценивания экспериментальных данных, в том числе публикуемых в научной литературе;
- сформировать способности самостоятельно приобретать новые знания и умения, успешно применять полученные знания, умения и навыки в своей профессиональной сфере деятельности, обладать универсальными и предметно-специализированными компетенциями;
- сформировать интерес к изучению современной науки о материале, прогностического понимания фундаментальных проблем и практических методов их решения в области современного материаловедения.

## 2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Методы исследования состава и свойств сырья и материалов» относится к элективной дисциплине по выбору 1 (ДВ.1), формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;
- способность организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели;
- способность решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук;

- способность анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий и уметь использовать программное обеспечение;
- способность ставить и решать научно-технические задачи в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства на основе знания проблем отрасли и опыта их решения;
- способность разрабатывать научно-обоснованные способы управления структурообразованием строительных материалов на математических моделях физико-механических, физико-химических, биологических, гидромеханических тепломассообменных процессов, оптимизирующих параметры структуры, режимы изготовления и свойства строительных материалов и изделий;
- способность разрабатывать и развивать теоретические и методологические основы получения строительных материалов с заданным комплексом эксплуатационных свойств;
- способность разрабатывать научно-обоснованные способы управления структурообразованием строительных материалов, основанных на регулировании
- способность разрабатывать и развивать теории формирования прочности и разрушения композиционных строительных материалов под действием различных эксплуатационных факторов;
- способность разрабатывать и внедрять способы активации компонентов строительных смесей путем физических, химических, механических и биологических методов, способствующих получению строительных материалов с улучшенными показателями структуры и свойств;
- способность научно обосновывать и разрабатывать высокопрочные, экологически безопасные, биопозитивные, энергоэффективные, природоподобные строительные материалы, обеспечивающие строительство зданий и сооружений различного назначения, в том числе быстровозводимых и легко трансформируемых;
- способность разрабатывать автоматизированные, нано-модифицированные, аддитивные процессы и оборудование для получения строительных материалов и изделий различного назначения;
- способность разрабатывать составы и совершенствовать технологии изготовления эффективных строительных материалов и изделий с использованием местного сырья и отходов промышленности;
- способность разрабатывать новые и совершенствовать существующие методы прогнозирования и оценки долговечности, повышения стойкости строительных материалов и изделий в условиях воздействия физических, химических и биологических агрессивных сред на всех этапах жизненного цикла;
- способность разрабатывать и реализовывать мероприятия по соблюдению правил техники безопасности, производственной санитарии, норм экологической, пожарной безопасности, норм охраны труда при строительстве, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте сооружений.

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Таблица 1

| Курс/ семестр | Аудиторные занятия/контактная работа, час. |                      | Самостоятельная работа, час. | Форма промежуточной аттестации |
|---------------|--|----------------------|------------------------------|--------------------------------|
|               | Лекции                                     | Практические занятия |                              |                                |
| 1/1           | 24   | 24                   | 96                           | зачет                          |

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины.

Таблица 2

| №<br>п/п | Структура дисциплины |   | Аудиторные занятия, час. |     | СРО,<br>час. | Всего,<br>час. | Оценочные средства           |
|----------|----------------------|---|--------------------------|-----|--------------|----------------|------------------------------|
|          | Номер раздела        | Наименование раздела  | Л.                       | Пр. |              |                |                              |
| 1        | 1                    | Введение. Концептуальные основы физико-химических методов исследования (ФХМИ)   | 4                        | 2   | 10           | 16             | Перечень вопросов для опроса |
| 2        | 2                    | Методы количественного и качественного химического анализа состава материалов и сырьевых ресурсов   | 6                        | 6   | 15           | 27             | Перечень вопросов для опроса |
| 3        | 3                    | Методы ФХМИ минерального, фазового состава и структуры материалов   | 6                        | 8   | 15           | 29             | Перечень вопросов для опроса |
| 4        | 4                    | Физические методы исследования вещественного состава, реологических и физико-механических свойств. Планирование и представление результатов | 8                        | 8   | 20           | 36             | Перечень вопросов для опроса |
|          | зачет                |   | -                        | -   | 36           | 36             |                              |
| Итого:   |                      |   | 24                       | 24  | 96           | 144            |                              |

### 5.2. Содержание дисциплины

#### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины.

*Раздел 1.* «Введение. Концептуальные основы физико-химических методов исследования (ФХМИ)». Классификация и применение методов и средств диагностики для исследования, контроля и аттестации материалов. Значение ФХМИ в разработке ресурсосберегающих и энергоэффективных современных строительных материалов и технологий их производства.

*Раздел 2.* «Методы количественного и качественного химического анализа состава материалов и сырьевых ресурсов». Спектральные методы исследования. Классификация, основные типы взаимодействия вещества с излучением, фотоколориметрия, атомно-эмиссионный, атомно-абсорбционный анализ, ИК и КР спектроскопия. Кристаллооптический анализ. Объекты исследования и их подготовка. Аппаратура. Применение химических методов для оценки количественного и качественного состава, эффективность методов спектрального анализа.

*Раздел 3. «Методы ФХМИ минерального, фазового состава и структуры материалов». Термографические методы исследования и рентгенофазовый анализ. Методы электронной и растровой микроскопии. Анализаторы дисперсионного состава. Экспериментально-расчетные методы.*

*Раздел 4. «Физические методы исследования вещественного состава, реологических и физико-механических свойств. Планирование и представление результатов». Адсорбционная способность веществ. Хроматография. Газовая, жидкостная хроматография. Методы идентификации в хроматографических методах анализа. Акустическая эмиссия. Звуковые и ультразвуковые методы контроля.*

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

#### **Лекционные занятия**

Таблица 3

| № п/п  | Номер раздела | Объем, час. | Тема лекции   |
|--------|---------------|-------------|---|
| 1      | 1             | 4           | Введение. Концептуальные основы физико-химических методов исследования (ФХМИ)   |
| 2      | 2             | 6           | Методы количественного и качественного химического анализа состава материалов и сырьевых ресурсов   |
| 3      | 3             | 6           | Методы ФХМИ минерального, фазового состава и структуры материалов   |
| 4      | 4             | 8           | Физические методы исследования вещественного состава, реологических и физико-механических свойств. Планирование и представление результатов |
| Итого: |               | 24          |   |

#### **Практические занятия**

Таблица 4

| № п/п | Номер раздела | Объем, час. | Тема занятия  |
|-------|---------------|-------------|---|
| 1     | 1             | 2           | Исследование коррозионной стойкости цементного камня с модифицирующими добавками. Изготовление микрообразцов. Активированное воздействие агрессивной среды. Идентификация продуктов коррозии методом термогравиметрическим и рентгенофазовым анализами.                                 |
| 2     | 2             | 6           | Исследование продуктов гидратации цементного камня с различными модифицирующими компонентами. Приготовление микрообразцов с гидротермальным режимом твердения. Проведение термогравиметрического анализа. Заключение по результатам исследования.                                       |
| 3     | 3             | 8           | Анализ пуццолановой активности техногенных отходов. Приготовление концентрированных растворов. Получение водных вытяжек. Анализ водных вытяжек методом потенциометрии, титриметрическим методом. Обобщение результатов и формулировка выводов о пуццолановой активности техногенных от- |

|        |   |    |   |
|--------|---|----|---|
|        |   |    | ходов.  |
| 4      | 4 | 8  | Исследование влияния добавок на физико-механические свойства и структуру цементного камня. Выбор и обоснование добавок пластифицирующего, ускоряющего действия, полифункциональных и кремнеземсодержащих (ультродисперсных). Приготовление составов и исследование реологических характеристик. Изготовление образцов с различными режимами твердения. Анализ поровой структуры затвердевшего камня. Изучение физико-механических характеристик: прочность, водопроницаемость, морозостойкость. Построение графических зависимостей и формулировка общих выводов. |
| Итого: |   | 24 |   |

### Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 5

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. | Тема  | Вид СРО                |
|-------|--------------------------|-------------|---|------------------------|
| 1     | 1                        | 10          | Понятие физико-химических методов. Особенности инструментальных методов, применение эталонных и стандартных веществ, калибровка приборов. Физические основы методов. Классификация методов. Эффективность применения методов физико-химического исследования  | Подготовка презентации |
| 2     | 2                        | 15          | Теоретические основы и классификация электрохимических методов. Потенциометрия. Электроды. Аппаратура потенциометрического анализа, применение. Кондуктометрический метод анализа. Электропроводность растворов. Зависимость электропроводности от различных факторов. Области применения кондуктометрии. Аналитическая кондуктометрия. Аппаратура для кондуктометрических измерений. Фотометрические (ФМ) методы анализа. Теоретические основы метода. Оптические свойства окрашенных растворов. Законы прохождения света через вещество. Молярный коэффициент абсорбции. Спектры поглощения. Выбор условий и аппарата для ФМ измерений. Эмиссионный спектральный анализ. Спектры излучения. Основное уравнение для анализа. Идентификационные характеристики и порядок анализа. Физические основы явления ядерного магнитного резонанса. Сравнение метода ЯМР с другими методами, его достоинства и ограничения. Применение спектров МР в химии. Техника и методика эксперимента. | Подготовка презентации |
| 3     | 3                        | 15          | Применение методов колебательной спектроскопии для идентификации веществ.   | Подготовка презентации |

|   |        |    |   |                        |
|---|--------|----|---|------------------------|
|   |        |    | Термические методы анализа. Причины эндо- и экзотермических процессов, применение ДТА для исследования природных и техногенных сырьевых и строительных материалов. Программное обеспечение методов. Рентгеновские методы анализа. Аппаратурное обеспечение метода. Дифракционные характеристики веществ, идентификация состава материала по результатам РФА |                        |
| 4 | 4      | 20 | История возникновения и развития хроматографии. Теоретические основы. Классификация хроматографических методов. Хроматографический анализ жидкостей. Хроматографический анализ газов. Комплексное исследование.   | Подготовка презентации |
|   | зачет  | 36 |   |                        |
|   | Итого: | 96 |   |                        |

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- Информационные технологии: используются электронные образовательные ресурсы (документы в электронном виде, размещенные в локальной сети ТИУ) при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям.
- Проблемное обучение - стимулирование к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.
- Индивидуальное обучение - выстраивание собственной образовательной траектории на основе формирования индивидуальной образовательной программы с учетом интересов студента.
- Мультимедийные презентации с целью наглядного изучения и зрительного восприятия понятий, классификаций, задач и функций данной дисциплины.
- Групповое обсуждение области применения информационных и коммуникационных технологий и контексте специфических задач, решаемых преподавателем и обучающимся. Групповое обсуждение происходит посредством устных ответов на практических занятиях. Дает наиболее всесторонний и объемный характер изучения данной дисциплины, а также обмен мнениями и информацией между студентами.

## 6. Перечень вопросов для подготовки к зачёту

1. Приведите эталоны и методы измерений параметров строительных материалов и изделий. В чем смысл графического и эмпирического методов обработки результатов измерения.
2. В чем сущность термодинамического анализа силикатных систем в технологии строительных материалов.
3. Классификация механических испытаний.
4. Средства измерений, участвующие в технических испытаниях строительных материалов.



5. Звуковые и ультразвуковые методы исследований свойств строительных материалов.
6. Связь между скоростью звука и прочностью строительных материалов.
7. Назовите оборудование и методику испытания динамического модуля упругости.
8. В чем сущность термографических методов анализа материалов?
9. Какова сущность резонансного метода с применением изгибных колебаний?
10. В чем суть ультразвукового импульсного метода (УИМ) исследования качества материалов?
11. Акустические испытания.
12. Средства измерений, участвующие в технических испытаниях строительных материалов.
13. Классификация механических испытаний. Определение оценки фазового состава вещества.
14. Назовите метод определения динамического модуля упругости. Коэффициент внутреннего трения строительных материалов.
15. Назовите оборудование и методику испытания динамического модуля упругости.
16. Сформулируйте физические основы метода акустической эмиссии. Оборудование и методика испытаний по методу акустической эмиссии.
17. В чем сущность термографических методов анализа материалов?
18. Назовите термографические методы исследования.
19. Какие материалы применяют для изготовления термопар, чем обусловлен выбор материала? Что такое термопары и какова их роль в методе ДТА?
20. Каково устройство калориметра простейшей конструкции?
21. Для исследования каких свойств твердых тел применяют вибрационный (резонансный), или звуковой, метод испытания?

## 7. Оценка результатов освоения дисциплины

Критерии оценивания степени полноты и качества освоения в соответствии с планируемыми результатами обучения

Таблица 6

| Оценка       | Критерии оценки  |
|--------------|--|
| «Зачтено»    | Выставляется обучающемуся, глубоко и прочно усвоившему материал, исчерпывающе, грамотно и логически стройно его излагающего. Обучающийся не допускает существенных неточностей в ответе на вопросы. Представлена схема (если в ответе на вопросе есть конструктивные элементы) Соответствующие знание, умения и владение сформированы полностью. |
| «Не зачтено» | Выставляется обучающемуся, который не усвоил значительной части материала, допускает существенные ошибки. Обучающийся показывает фрагментарные знания (или их отсутствие), частично освоенное умение (или его отсутствие), фрагментарное применение навыка (или его отсутствие) соответствующих компетенций.                                     |

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в *Приложении 1*.

8.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- ЭБС «Издательства Лань»;
- ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ»;
- Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ;
- Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU»;
- ЭБС «IPRbooks»;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ нефти и газа имени И.М.

Губкина;

- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ (г. Уфа);
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГТУ (г. Ухта);
- ЭБС «Перспект»;
- ЭБС «Консультант студент».

8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- Microsoft Office Professional Plus;
- Windows.

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 7

| № п/п | Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины | Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)              |
|-------|---|---|
| 1     | 2   | 3   |
| 1     | -   | Комплект мультимедийного оборудования: проектор, экран, компьютер, акустическая система. Локальная и корпоративная сеть |

## 10. Методические указания по организации СРО

10.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

На практических занятиях обучающиеся изучают методику и выполняют типовые расчеты. Для эффективной работы обучающиеся должны иметь инженерные калькуляторы и соответствующие канцелярские принадлежности. В процессе подготовки, к практическим занятиям обучающиеся могут прибегать к консультациям преподавателя. Наличие конспекта лекций на практическом занятии обязательно.

10.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающихся заключается в получении заданий (тем) у преподавателя для индивидуального освоения. Преподаватель на занятии дает рекомендации необходимые для освоения материала. В ходе самостоятельной работы,

обучающиеся должны изучить теоретический материал по разделам. Обучающиеся должны понимать содержание выполненной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе и т.п.).

**КАРТА**  
**обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплины: Методы исследования состава и свойств сырья и материалов

Научная специальность: 2.1.5. Строительные материалы и изделия

| № п/п | Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания  | Количество экземпляров в БИК | Контингент аспирантов, использующих указанную литературу | Обеспеченность аспирантов литературой, % | Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-) |
|-------|---|------------------------------|--|--|---|
| 1     | Методы химического анализа объектов природной среды: учебник умо / А. А. Федоров, Г. З. Казиев, Г. Д. Казакова. - М.: КолосС, 2008. - 118 с   | 25                           | 50   | 100                                      | -   |
| 2     | Органическая химия для строительных специальностей вузов: учебник / А. И. Артеменко. - 8-е изд., испр. – СПб.: Лань, 2014. - 560 с<br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44753">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44753</a> | ЭР*                          | 50   | 100                                      | +   |