

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор АСИ

\_\_\_\_\_  
(подпись) Д.В. Кузнецов

29.06.2023

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**(51749) Эксплуатационная надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкций**

Направление подготовки (специальность): **08.04.01 Строительство**

Направленность: **магистерская программа «Технологический инжиниринг в строительстве»**

Уровень высшего образования: **магистратура**

Форма обучения: **очная; заочная;**

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: **Строительные конструкции (СК);**

Трудоемкость дисциплины: **7 з.е. (252 час)**

Уфа 2023

Рабочую программу дисциплины разработал(и):

\_\_\_\_\_ Латыпов В.М. д.т.н., профессор кафедры СК

\_\_\_\_\_ Ломакина Л.Н. к.т.н., доцент кафедры СК

Рецензент

\_\_\_\_\_ Рязанова В.А. к.т.н., доцент кафедры СК

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Строительные конструкции (СК);, обеспечивающей преподавание дисциплины 18.05.2023, протокол №13.

Заведующий кафедрой  
Строительные конструкции (СК)\_\_\_\_\_..

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой СК\_\_\_\_\_..

Год приема 2023 г.

Рабочая программа зарегистрирована 08.06.2023 № 6 в ОПЛА и внесена в электронную базу данных

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, предшествующие изучению данной дисциплины (исходя из формирования этапов по компетенциям): Аддитивные цифровые технологии в строительстве; Высокоэффективные вяжущие и бетоны нового поколения

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее (исходя из формирования этапов по компетенциям): Научно-исследовательская практика

Блок: Блок 1. Дисциплины (модули);

Обязательная или часть, формируемая участниками образовательных отношений (в том числе элективные дисциплины): Часть, формируемая участниками образовательных отношений;

### Форма обучения: очная

| Семестр,<br>в котором<br>преподается<br>дисциплина | Трудоемкость дисциплины       |       |                 |     | Вид<br>промежу-<br>точной<br>аттестации |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-------|-----------------|-----|-----------------------------------------|
|                                                    | Зачет-<br>ные<br>едини-<br>цы | Часы  |                 |     |                                         |
|                                                    |                               | Общая | В том числе     |     |                                         |
|                                                    |                               |       | контакт-<br>ная | СРО |                                         |
| 3                                                  | 4                             | 144   | 52              | 92  | экзамен;                                |
| 4                                                  | 3                             | 108   | 42              | 66  | экзамен;                                |
| ИТОГО:                                             | 7                             | 252   | 94              | 158 |                                         |

### Форма обучения: заочная

| Семестр,<br>в котором<br>преподается<br>дисциплина | Трудоемкость дисциплины       |       |                 |     | Вид<br>промежу-<br>точной<br>аттестации |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-------|-----------------|-----|-----------------------------------------|
|                                                    | Зачет-<br>ные<br>едини-<br>цы | Часы  |                 |     |                                         |
|                                                    |                               | Общая | В том числе     |     |                                         |
|                                                    |                               |       | контакт-<br>ная | СРО |                                         |
| 3                                                  | 4                             | 144   | 28              | 116 | экзамен;                                |
| 4                                                  | 3                             | 108   | 26              | 82  | экзамен;                                |
| ИТОГО:                                             | 7                             | 252   | 54              | 198 |                                         |

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| № пп. | Формируемые компетенции                                                                                                      | Шифр/индекс компетенции |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1     | Способность организовать работы по испытаниям строительных материалов, изделий и конструкций                                 | ПК-2-МПГ02-23-2         |
| 2     | Способность проектировать составы строительных материалов для производства изделий и конструкций                             | ПК-3-МПГ02-23-2         |
| 3     | Способность организовывать и управлять технологическим процессом производства строительных материалов, изделий и конструкций | ПК-5-МПГ02-23-2         |

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

| Шифр компетенции | Индикаторы достижения компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Шифр результата обучения | Результат обучения                                                                                                                                                                                |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2-МПГ02-23    | ПК-2.1. Выбор нормативно-технических документов для испытаний строительных материалов и изделий, разработка инструкций для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документами<br>ПК-2.4. Оценка и подготовка заключений о соответствии показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций требованиям нормативно-техническим документам<br>ПК-2.3. Контроль проведения испытаний строительных материалов и изделий, содержания и оформления документации по результатам испытаний | З(ПК-2-МПГ02-23)         | Знать:<br>влияние микроструктуры строительных материалов на их эксплуатационные свойства с целью оценки показателей качества строительных материалов                                              |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | У(ПК-2-МПГ02-23)         | Уметь:<br>применять основные положения физико-химического анализа микроструктуры строительных материалов с целью оценки их эксплуатационных свойств как критерия качества строительных материалов |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | В(ПК-2-МПГ02-23)         | Владеть:<br>способностью проводить физико-химический анализ результатов измерений микроструктуры строительных материалов с целью оценки их эксплу-                                                |

| Шифр компетенции | Индикаторы достижения компетенций                                                                                                                                                                            | Шифр результата обучения | Результат обучения                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  |                                                                                                                                                                                                              |                          | атационных свойств как критерия качества строительных материалов                                                                                                                                                                                              |
| ПК-3-МПГ02-23    | ПК-3.1. Составление заданий и контроль результатов проектирования составов строительных материалов и изделий<br>ПК-3.2. Разработка технических условий на строительные материалы и изделия                   | З(ПК-3-МПГ02-23)         | Знать:<br>состав технических условий для строительных материалов в зависимости от условий эксплуатации; содержание задания и порядок контроля результатов проектирования состава строительных материалов для производства изделий и конструкций               |
|                  |                                                                                                                                                                                                              | У(ПК-3-МПГ02-23)         | Уметь:<br>применять технические условия для строительных материалов в зависимости от условий эксплуатации; контролировать результаты проектирования состава строительных материалов для производства изделий и конструкций                                    |
|                  |                                                                                                                                                                                                              | В(ПК-3-МПГ02-23)         | Владеть:<br>навыком разработки технических условий для строительных материалов в зависимости от условий эксплуатации; разработки задания и порядка контроля результатов проектирования состава строительных материалов для производства изделий и конструкций |
| ПК-5-МПГ02-23    | ПК-5.1. Осуществление операционного контроля технологических процессов производства строительных материалов и изделий<br>ПК-5.5. Оформление отчетной документации структурного подразделения по производству | З(ПК-5-МПГ02-23)         | Знать:<br>методы физико-химического анализа микроструктуры строительных материалов для исследования их эксплуатационных                                                                                                                                       |

| Шифр компетенции | Индикаторы достижения компетенций                                                                                                                                                                                                | Шифр результата обучения | Результат обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | строительных материалов и изделий в соответствии с научно-технической документацией<br>ПК-5.2. Определение потребности производства строительных материалов, изделий и конструкций в материально-технических и трудовых ресурсах |                          | свойств и управления технологическим процессом их производства                                                                                                                                                                                                                                                |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                  | У(ПК-5-МПГ02-23)         | Уметь:<br>проводить измерения, обработку результатов измерений и анализ микроструктуры по результатам обработки методами физико-химического анализа микроструктуры строительных материалов для исследования их эксплуатационных свойств и управления технологическим процессом их производства                |
|                  |                                                                                                                                                                                                                                  | В(ПК-5-МПГ02-23)         | Владеть:<br>способностью проводить измерения, обработку результатов измерений и анализ микроструктуры по результатам обработки методами физико-химического анализа микроструктуры строительных материалов для исследования их эксплуатационных свойств и управления технологическим процессом их производства |

### 3. Структура дисциплины

#### 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость (всего и по семестрам, в часах)

Форма обучения: очная

| Вид учебной работы         | Всего и по семестрам, часы | 1 | 2 | 3  | 4  | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|----------------------------|----------------------------|---|---|----|----|---|---|---|---|---|----|----|----|
| Контактная работа, всего в | <b>94</b>                  |   |   | 52 | 42 |   |   |   |   |   |    |    |    |

|                                                                                                                 |            |  |  |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--|--|-----|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|
| том числе:                                                                                                      |            |  |  |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |
| лекции (всего)                                                                                                  | <b>28</b>  |  |  | 16  | 12  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| -в т.ч. лекции on-line курс                                                                                     | <b>0</b>   |  |  |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |
| практические занятия (ПЗ)                                                                                       | <b>38</b>  |  |  | 26  | 12  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| -в т.ч. практические занятия on-line курс                                                                       | <b>0</b>   |  |  |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |
| лабораторные работы (ЛР)                                                                                        | <b>8</b>   |  |  |     | 8   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))     | <b>8</b>   |  |  | 4   | 4   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| -в т.ч. лабораторные работы on-line курс                                                                        | <b>0</b>   |  |  |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |
| иная контактная работа (сдача зачета, экзамена, консультации)                                                   | <b>12</b>  |  |  | 6   | 6   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| проектная деятельность (ПД)                                                                                     | <b>0</b>   |  |  |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)                       | <b>158</b> |  |  | 92  | 66  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы                                          | <b>40</b>  |  |  | 20  | 20  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п | <b>0</b>   |  |  |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |
| изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку                                          | <b>26</b>  |  |  | 23  | 3   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям                                                           | <b>46</b>  |  |  | 26  | 20  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| подготовка к сдаче зачета, экзамена                                                                             | <b>46</b>  |  |  | 23  | 23  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| иные виды работ обучающегося (при наличии)                                                                      | <b>0</b>   |  |  |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |
| освоение on-line курса                                                                                          | <b>0</b>   |  |  |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |
| самостоятельная проектная деятельность (СПД)                                                                    | <b>0</b>   |  |  |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>                                                                                      | <b>252</b> |  |  | 144 | 108 |  |  |  |  |  |  |  |  |

### Форма обучения: заочная

| Вид учебной работы                    | Всего и по семестрам, часы | 1 | 2 | 3  | 4  | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---------------------------------------|----------------------------|---|---|----|----|---|---|---|---|---|----|----|----|
| Контактная работа, всего в том числе: | <b>54</b>                  |   |   | 28 | 26 |   |   |   |   |   |    |    |    |
| лекции (всего)                        | <b>14</b>                  |   |   | 8  | 6  |   |   |   |   |   |    |    |    |

|                                                                                                                 |     |  |  |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--|--|-----|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|
| -в т.ч. лекции on-line курс                                                                                     | 0   |  |  |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |
| практические занятия (ПЗ)                                                                                       | 16  |  |  | 10  | 6   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| -в т.ч. практические занятия on-line курс                                                                       | 0   |  |  |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |
| лабораторные работы (ЛР)                                                                                        | 4   |  |  |     | 4   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))     | 8   |  |  | 4   | 4   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| -в т.ч. лабораторные работы on-line курс                                                                        | 0   |  |  |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |
| иная контактная работа (сдача зачета, экзамена, консультации)                                                   | 12  |  |  | 6   | 6   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| проектная деятельность (ПД)                                                                                     | 0   |  |  |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)                       | 198 |  |  | 116 | 82  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы                                          | 40  |  |  | 20  | 20  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п | 0   |  |  |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |
| изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку                                          | 94  |  |  | 65  | 29  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям                                                           | 18  |  |  | 8   | 10  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| подготовка к сдаче зачета, экзамена                                                                             | 46  |  |  | 23  | 23  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| иные виды работ обучающегося (при наличии)                                                                      | 0   |  |  |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |
| освоение on-line курса                                                                                          | 0   |  |  |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |
| самостоятельная проектная деятельность (СПД)                                                                    | 0   |  |  |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ                                                                                             | 252 |  |  | 144 | 108 |  |  |  |  |  |  |  |  |

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий (в часах)

Форма обучения: очная

| (раздела)Номер темы | Название темы (раздела) | Семестр | Трудоемкость, часы |    |    |     |       | Шифр результата обучения |
|---------------------|-------------------------|---------|--------------------|----|----|-----|-------|--------------------------|
|                     |                         |         | Л                  | ПЗ | ЛР | СРО | Всего |                          |
| 1                   | Эксплуатацион-          | 3       | 16                 | 26 |    | 92  | 134   | З(ПК-3-МПП02-            |

| Номер<br>темы | Назва-<br>ние                                                                                                                | Семес-<br>тр | Трудоемкость, часы |    |    |     |       | Шифр<br>ре-                                                                                                                                                          |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------|----|----|-----|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               |                                                                                                                              |              | Л                  | ПЗ | ЛР | СРО | Всего |                                                                                                                                                                      |
|               | ная на-<br>деж-<br>ность и<br>долго-<br>вечность<br>строи-<br>тельных<br>материа-<br>лов, из-<br>делий и<br>констру-<br>кций |              |                    |    |    |     |       | 23)<br>У(ПК-3-<br>МПП02-<br>23)<br>В(ПК-3-<br>МПП02-<br>23)                                                                                                          |
| 2             | Физико-<br>химиче-<br>ские ме-<br>тоды ис-<br>следова-<br>ний<br>строи-<br>тельных<br>материа-<br>лов                        | 4            | 12                 | 12 | 8  | 66  | 98    | 3(ПК-5-<br>МПП02-<br>23)<br>3(ПК-2-<br>МПП02-<br>23)<br>У(ПК-5-<br>МПП02-<br>23)<br>У(ПК-2-<br>МПП02-<br>23)<br>В(ПК-5-<br>МПП02-<br>23)<br>В(ПК-2-<br>МПП02-<br>23) |
|               | ИТОГО:                                                                                                                       |              | 28                 | 38 | 8  | 158 | 232   |                                                                                                                                                                      |

### Форма обучения: заочная

| (раздела)Номер темы | Назва-<br>ние<br>темы<br>(разде-<br>ла)                                                                                                             | Семестр | Трудоемкость, часы |    |    |     |       | Шифр<br>ре-<br>зульта-<br>та обу-<br>чения                                       |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------|----|----|-----|-------|----------------------------------------------------------------------------------|
|                     |                                                                                                                                                     |         | Л                  | ПЗ | ЛР | СРО | Всего |                                                                                  |
| 1                   | Эксплу-<br>атацион-<br>ная на-<br>деж-<br>ность и<br>долго-<br>вечность<br>строи-<br>тельных<br>материа-<br>лов, из-<br>делий и<br>констру-<br>кций | 3       | 8                  | 10 |    | 116 | 134   | 3(ПК-3-<br>МПП02-<br>23)<br>У(ПК-3-<br>МПП02-<br>23)<br>В(ПК-3-<br>МПП02-<br>23) |
| 2                   | Физико-<br>химиче-                                                                                                                                  | 4       | 6                  | 6  | 4  | 82  | 98    | 3(ПК-5-<br>МПП02-                                                                |

| Номер<br>темы | Назва-<br>ние                                                                   | Семес-<br>тр | Трудоемкость, часы |    |    |     |       | Шифр<br>ре-                                                                                                                                     |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------|----|----|-----|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               |                                                                                 |              | Л                  | ПЗ | ЛР | СРО | Всего |                                                                                                                                                 |
|               | ские ме-<br>тоды ис-<br>следова-<br>ний<br>строи-<br>тельных<br>материа-<br>лов |              |                    |    |    |     |       | 23)<br>З(ПК-2-<br>МПП02-<br>23)<br>У(ПК-5-<br>МПП02-<br>23)<br>У(ПК-2-<br>МПП02-<br>23)<br>В(ПК-5-<br>МПП02-<br>23)<br>В(ПК-2-<br>МПП02-<br>23) |
|               | ИТОГО:                                                                          |              | 14                 | 16 | 4  | 198 | 232   |                                                                                                                                                 |

#### 4.2. Содержание лекционного курса

| № пп. | Номер раздела                                                                                                  | Название<br>темы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Трудоемкость,<br>часы |                  |         |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------|---------|
|       |                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | очная                 | очно-<br>заочная | заочная |
| 1     | 1-Эксплуатационная<br>надежность и долго-<br>вечность строитель-<br>ных материалов, из-<br>делий и конструкций | <b>Общие понятия<br/>о эксплуатаци-<br/>онной надежно-<br/>сти и долговеч-<br/>ности строи-<br/>тельных мате-<br/>риалов, изделий<br/>и конструкций</b><br>Понятие о надеж-<br>ности и долго-<br>вечности зданий<br>и сооружений.<br>Физический из-<br>нос зданий и соо-<br>ружений. Степе-<br>ни долговечно-<br>сти строитель-<br>ных конструк-<br>ций.<br>Свойства, опре-<br>деляющие долго-<br>вечность матери-<br>алов, изделий и<br>конструкций. По-<br>нятия безотказ-<br>ности, ремонт-<br>пригодности и<br>сохраняемости<br>строительных из-<br>делий и<br>конструкций. | 2                     |                  | 1       |
| 2     | 1-Эксплуатационная                                                                                             | <b>Основные свой-</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2                     |                  | 1       |

|   |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |  |   |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|
|   | надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкций                    | <p><b>ства, определяющие долговечность материалов, изделий и конструкций</b></p> <p>Агрессивные среды, действующие на строительные материалы, изделия и конструкции.</p> <p>Газообразные, жидкие и твердые агрессивные среды.</p> <p>Нормирование агрессивных воздействий на строительные материалы, изделия и конструкции зданий и сооружений.</p> <p>Критерии для оценки долговечности строительных материалов, изделий и конструкций в зависимости от условий эксплуатации.</p> <p>Порядок контроля результатов проектирования состава строительных материалов для производства изделий и конструкций</p> |   |  |   |
| 3 | 1-Эксплуатационная надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкций | <p><b>Коррозионная стойкость строительных материалов и изделий.</b></p> <p>Коррозия (деструкция) бетона и железобетона, керамических материалов, силикатных стекол, полимеров, битумов, металлических конструкций, древесины, природного камня.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2 |  | 1 |
| 4 | 1-Эксплуатационная надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкций | <p><b>Физико-механические свойства, влияющие на долговечность материалов и конструкций</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2 |  | 1 |

|   |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |  |   |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|
|   |                                                                                              | <p>Морозостойкость. Виды разрушений бетонных конструкций при замораживании. Коэффициент морозостойкости, прогнозирующий морозостойкость бетонов. Мероприятия по повышению морозостойкости бетонов. Трещиностойкость. Пути образования и развития трещин в бетоне. Влияние трещин на прочностные характеристики бетона, его долговечность и надежность. Влияние характеристики цемента и его расхода на трещиностойкость бетона. Трещины, возникающие в процессе структурообразования бетона. Трещины, образующиеся при статической нагрузке. Воздействие атмосферы и циклического замораживания и оттаивания на трещинообразование. Истираемость</p> |   |  |   |
| 5 | 1-Эксплуатационная надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкций | <p><b>Оценка технического состояния материалов, изделий и конструкций</b></p> <p>Проектные и технологические решения производств долговечных строительных материалов, изделий и конструкций. Критерии оценки проведения экспертизы проектов производств</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 4 |  | 2 |

|   |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |  |   |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|
|   |                                                                                              | строительных материалов, изделий и конструкций. Методики оценки долговечности строительных конструкций. Нормативные документы по оценке технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений. Классификация дефектов и повреждений металлических, железобетонных, каменных и деревянных конструкций. Влияние дефектов и повреждений на эксплуатационную надежность конструкций. Требования к структуре и содержанию Заключения о техническом состоянии изделий и конструкций. |   |  |   |
| 6 | 1-Эксплуатационная надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкций | <b>Восстановление эксплуатационной надежности изделий и конструкций, их ремонт и усиление.</b><br>Восстановление эксплуатационной надежности изделий и конструкций, их ремонт и усиление. Подготовка поверхности изделий и конструкций перед их ремонтом. Требования к материалам для ремонта и усиления. Материалы для конструкционного и не конструкционного ре-                                                                                                                           | 4 |  | 2 |

|   |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |  |   |
|---|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|
|   |                                                                 | монта. Материалы с компенсированной усадкой. Программа ремонта и усиления изделий и конструкций. Технологические особенности выполнения работ по ремонту и усилению.                                                                                                                                                    |   |  |   |
| 1 | 2-Физико-химические методы исследований строительных материалов | <b>Физико-химические основы взаимодействия веществ</b><br>Типы химических связей. Агрегатное состояние вещества. Основные сведения о пространственной кристаллической решетке вещества. Общие сведения о методах анализа, применяемых для исследования строительных материалов. Разновидности методов анализа вещества. | 2 |  |   |
| 2 | 2-Физико-химические методы исследований строительных материалов | <b>Физико-химические основы гидратационного твердения цементного камня</b><br>Химический и минералогический состав портландцемента. Теория гидратации портландцемента. Основные продукты гидратации портландцемента и методы их обнаружения.                                                                            | 2 |  |   |
| 3 | 2-Физико-химические методы исследований строительных материалов | <b>Методы электронной микроскопии для морфологического анализа микроструктуры строительных материалов</b><br>Задачи, решаемые                                                                                                                                                                                           | 2 |  | 2 |

|   |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |  |   |
|---|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|
|   |                                                                 | <p>мые с помощью методов электронной микроскопии. Растровая электронная микроскопия. Рентгеновский спектральный микроанализатор. Просвечивающая электронная микроскопия. Автоэлектронная и автоионная микроскопия. Сканирующая электронная микроскопия. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Требования к образцам для проведения съемки. Морфологический анализ структуры бетона.</p>                                                                           |   |  |   |
| 4 | 2-Физико-химические методы исследований строительных материалов | <p><b>Рентгенофазовый анализ структуры для исследования минералогического состава строительных материалов</b></p> <p>Задачи, решаемые с помощью рентгенографии на поликристаллических образцах. Принцип рентгенофазового анализа: дифракция рентгеновских лучей; интерференция. Уравнение Вульфа-Брэгга. Приборы для съемки рентгенограмм (рентгеновские дифрактометры). Требования к образцам для проведения рентгенофазового анализа. Обработка и расшифровка рентгенограмм Определе-</p> | 2 |  | 2 |

|   |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |  |   |
|---|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|
|   |                                                                 | ние кристаллической фазы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |  |   |
| 5 | 2-Физико-химические методы исследований строительных материалов | <p><b>Термические методы анализа для исследования процессов, происходящих в строительных материалах</b></p> <p>Задачи, решаемые с помощью термических методов анализа. Общий принцип термического анализа. Методы, регистрирующие изменение массы вещества: термогравиметрия (ТГ), дифференциальная термогравиметрия (ДТГ). Методы, регистрирующие изменение линейных и объемных характеристик материала при воздействии температуры: линейная и объемная термодилатометрия. Методы, изучающие изменение внутренней энергии вещества при нагревании: дифференциальный термический анализ (ДТА); дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК). Приборы для съемки термограмм (дериватографы). Обработка и расшифровка термограмм.</p> | 2 |  | 2 |
| 6 | 2-Физико-химические методы исследований строительных материалов | <p><b>Исследование удельной поверхности и пористости строительных материалов</b></p> <p>Удельная поверхность измельченных и пористых</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2 |  |   |

|  |   |                                                                                                                            |    |  |    |
|--|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--|----|
|  |   | материалов. Дисперсность строительных материалов. Методы определения удельной поверхности порошков и твердых пористых тел. |    |  |    |
|  | - | <b>ИТОГО:</b>                                                                                                              | 28 |  | 14 |

#### 4.3. Перечень лабораторных работ

| Номер раздела                                                   | № ЛР | Название лабораторной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Трудоемкость, часы |              |         |
|-----------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------|---------|
|                                                                 |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | очная              | очно-заочная | заочная |
| 2-Физико-химические методы исследований строительных материалов | 1    | <b>Основы пробоподготовки строительных материалов для выполнения физико-химических исследований</b><br>Цель работы: изучение методов пробоподготовки для физико-химических исследований.<br>Материалы для исследований: вяжущие, керамика, металл.<br>Приборы и оборудование: ступка, пестик, сито 008, шаровая планетарная мельница Retsch PM 100, напылительная установка JFC-1600, отрезной станок Minitom, шлифовально-полировальная система LaboPol-5 с LaboForce-3 и LaboDoser. | 2                  |              |         |
| 2-Физико-химические методы исследований строи-                  | 2    | <b>Морфологиче-</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2                  |              | 2       |

|                                                                 |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |  |   |
|-----------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|
| тельных материалов                                              |   | <p><b>ский анализ структуры строительного материала методом электронной растровой микроскопии с элементным химическим анализом структуры методом спектроскопии</b></p> <p>Цели работы: исследование микрокристаллической структуры строительного материала методом растровой электронной микроскопии. Элементный химический анализ структуры строительного материала .</p> <p>Приборы и оборудование: растровый электронный микроскоп «JEOL JSM-6610LV» с энергодисперсионным спектрометром «Oxford Inca Energy»; высокоточный отрезной станок «Minitom»; шлифовально-полировальный станок «LaboPol-5» с «LaboForce-3» и «LaboDoser»; напылительная установка «JFC-1600».</p> <p>Объекты исследований: металлы, бетоны, керамика, заполнители из горных пород.</p> |   |  |   |
| 2-Физико-химические методы исследований строительных материалов | 3 | <b>Исследование микрострук-</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2 |  | 2 |

|                                                                 |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |  |  |
|-----------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|
|                                                                 |   | <p><b>туры строительного материала методом количественного рентгенофазового анализа</b></p> <p>Цель: идентификация и определение количественного содержания кристаллических фаз материалов методом рентгенофазового анализа.</p> <p>Материалы для исследований: вяжущие, керамика.</p> <p>Приборы и оборудование: рентгеновский дифрактометр D2 PHASER; компьютеры для обработки данных с ПО «Eva.diffraction» и «Topas.diffraction» и выходом в интернет.</p> |   |  |  |
| 2-Физико-химические методы исследований строительных материалов | 4 | <p><b>Исследование микроструктуры строительного материала методом синхронного термического анализа</b></p> <p>Цель: идентификация кристаллических фаз строительных материалов методами синхронного термического анализа и масс-спектрометрии.</p> <p>Материалы для исследований: образцы из бетона, керамики или цементно-песчаного раствора.</p> <p>Приборы и оборудование:</p>                                                                               | 2 |  |  |

|   |  |                                                                                                                                                                                                             |   |  |   |
|---|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|
|   |  | прибор синхронного термического анализа «STA 449 F3 Jupiter» с квадрупольным масс-спектрометром «QMS 409C Aeolos» и программным комплексом «Proteus»; компьютеры для обработки данных и выходом в интернет. |   |  |   |
| - |  | <b>ИТОГО:</b>                                                                                                                                                                                               | 8 |  | 4 |

#### 4.4. Перечень практических занятий

| Номер раздела                                                                                | № ПЗ | Тема практического занятия                                                                                                                                                                                                                                              | Трудоемкость, часы |              |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------|---------|
|                                                                                              |      |                                                                                                                                                                                                                                                                         | очно               | очно-заочная | заочная |
| 1-Эксплуатационная надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкций | 1    | <b>Определение степени агрессивного воздействия среды к строительным материалам, изделиям и конструкциям</b><br>Определение степени агрессивного воздействия газовой среды к строительным материалам, изделиям и конструкциям в соответствии с нормативными документами | 2                  |              | 1       |
| 1-Эксплуатационная надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкций | 2    | <b>Определение степени агрессивного воздействия среды к строительным материалам, изделиям и конструкциям</b>                                                                                                                                                            | 2                  |              | 1       |

|                                                                                              |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |  |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|
|                                                                                              |   | Определение степени агрессивного воздействия жидких сред к строительным материалам, изделиям и конструкциям в соответствии с нормативными документами                                                                                                                           |   |  |   |
| 1-Эксплуатационная надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкций | 3 | <b>Определение степени агрессивного воздействия среды к строительным материалам, изделиям и конструкциям</b><br>Определение степени агрессивного воздействия твердых сред к строительным материалам, изделиям и конструкциям в соответствии с нормативными документами          | 2 |  | 2 |
| 1-Эксплуатационная надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкций | 4 | <b>Выбор средств антикоррозионной защиты строительных изделий и конструкций при их эксплуатации в газовых средах</b><br>Выбор средств антикоррозионной защиты строительных изделий и конструкций при их эксплуатации в газовых средах в соответствии с нормативными документами | 4 |  | 1 |
| 1-Эксплуатационная надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкций | 5 | <b>Выбор средств антикоррозионной защиты строительных изделий и конструкций при их эксплу-</b>                                                                                                                                                                                  | 4 |  | 1 |

|                                                                                              |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |  |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|
|                                                                                              |   | <b>атации в жидких средах</b><br>Выбор средств антикоррозионной защиты строительных изделий и конструкций при их эксплуатации в жидких средах в соответствии с нормативными документами                                                                                         |   |  |   |
| 1-Эксплуатационная надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкций | 6 | <b>Выбор средств антикоррозионной защиты строительных изделий и конструкций при их эксплуатации в твердых средах</b><br>Выбор средств антикоррозионной защиты строительных изделий и конструкций при их эксплуатации в твердых средах в соответствии с нормативными документами | 4 |  | 1 |
| 1-Эксплуатационная надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкций | 7 | <b>Разработка заключения о техническом состоянии строительных изделий и конструкций</b><br>Разработка заключения о техническом состоянии строительных изделий и конструкций в зависимости от имеющихся дефектов и повреждений                                                   | 4 |  | 2 |
| 1-Эксплуатационная надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкций | 8 | <b>Составление программы ремонта поврежденных конструкций</b><br>Составление программы ремонта повре-                                                                                                                                                                           | 4 |  | 1 |

|                                                                 |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |  |   |
|-----------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|
|                                                                 |   | <p>жденных конструкций. Выбор материалов и технологий</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |  |   |
| 2-Физико-химические методы исследований строительных материалов | 1 | <p><b>Методология физико-химических исследований строительного материала</b></p> <p>Методика составления методологии (плана) физико-химических исследований строительного материала</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Актуальность – в чем значимость темы, проблемы, которые надо решать?</li> <li>• Объект исследования – что исследуется? Какой объект?</li> <li>• Предмет исследования – какие свойства исследуются у объекта?</li> <li>• Цель исследования – что необходимо получить в результате? Конечный результат работы.</li> <li>• Задачи исследования – «план» по достижению цели:<br/>? ...<br/>? ...<br/>? ...</li> <li>• Методы исследования (физико-механические и физико-химические) – как решить поставленные задачи для достижения цели? Это способы дости-</li> </ul> | 4 |  | 2 |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
|  |  | <p>жения цели с применением, как правило, инструментария, с помощью которого проводят исследования. Например, подбор состава материала следует начинать с исследования сырья: провести исследования его свойств: механических (предел прочности, истираемость, твердость, сопротивление удару, износ), физических (плотность (насыпная, истинная (без пор), средняя), пористость, водонепроницаемость <math>W</math>, водопоглощение, гигроскопичность, воздухо-, газо- и паропроницаемость, огнестойкость, огнеупорность, морозостойкость, теплопроводность, звукопоглощение, расслоение, воздушные включения и др.), химических (образование нового вещества методом нейтрализации и др.), физико-химических (химический состав; минеральный и фазовый состав; строение на макро- и микроуровнях; условия образования фаз). Далее принимается реше-</p> |  |  |  |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
|  |  | <p>ние о пригодности сырья. Выбираются оптимальные условия создания материала: температура твердения, обжига, виды добавок и пр. Приводится методика подбора состава: дозировка – по требованиям норм, опыта других исследователей. Проводятся исследования: механических (основные – это предел прочности), физических (основные – плотность, морозостойкость, водонепроницаемость и т.д.), физико-химических (химический состав; минеральный и фазовый состав; строение на макро- и микроуровнях; условия образования фаз). Отбор оптимальных составов по результатам наилучших составов. Разработка Технических условий, подготовка к процедуре оценки соответствия. Внедрение в производство: разработка технологической линии по производству.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Но-визна – что нового планируется?</li> </ul> |  |  |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|

|                                                                 |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |  |   |
|-----------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|
|                                                                 |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Практическое значение – зачем все это? Для кого?</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |  |   |
| 2-Физико-химические методы исследований строительных материалов | 2 | <p><b>Исследование структуры строительного материала методом рентгенофазового анализа</b></p> <p>Цель работы: научиться исследовать структуру материала по результатам качественного и количественного рентгенофазового анализа с помощью программного комплекса «Proteus».</p> <p>1) Метод качественного анализа. Проводится в программе «Eva.diffraction».</p> <p>3) Метод количественного анализа. Проводится в программе «Topas.diffraction».</p> <p>Порядок расшифровки</p> <p>1) Дается рентгенограмма образца.</p> <p>Необходимо выполнить качественный и количественный рентгенофазовый анализ (идентификацию фаз и определения их %-го содержания в смеси) с использованием программных продуктов «Eva.diffraction» и «Topas.diffraction».</p> <p>Преподаватель показывает и объясняет порядок расшиф-</p> | 4 |  | 2 |

|                                                                 |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |  |   |
|-----------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|
|                                                                 |   | <p>ровки, который изложен в главе 3 п. 5 учебного пособия: Л.Н. Ломакина. Физико-химические исследования структуры строительных материалов: учеб. пособие / Л.Н. Ломакина. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – 126 с.).</p> <p>2) После распечатывания результатов необходимо найти с помощью интернет-ресурсов или учебной литературы влияние каждой найденной фазы на структуру и свойства материала.</p> <p>3) Сделать выводы о структуре и свойствах материала.</p> |   |  |   |
| 2-Физико-химические методы исследований строительных материалов | 3 | <p><b>Исследование структуры строительного материала методами термического анализа.</b></p> <p>Порядок расшифровки</p> <p>1) Дается термограмма образца ДСК+ТГ. Необходимо выполнить термический анализ.</p> <p>• Обработка результатов в программе Proteus Analysis (глава 4, п.4. учебного пособия: Л.Н. Ломакина. Физико-химические исследо-</p>                                                                                                              | 4 |  | 2 |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
|  |  | <p>вания структуры строительных материалов: учеб.пособие / Л.Н. Ломакина. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – 126 с.).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Анализ термограммы образца (глава 4, п.5. учебного пособия: Л.Н. Ломакина. Физико-химические методы исследований структуры строительных материалов: учеб.пособие / Л.Н. Ломакина. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – 126 с.).</li> <li>• Преподаватель показывает и объясняет порядок расшифровки, который изложен в главе 4 п. 4,5 учебного пособия: Л.Н. Ломакина. Физико-химические методы исследований структуры строительных материалов: учеб.пособие / Л.Н. Ломакина. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – 126 с.).</li> </ul> <p>2) После распечатывания результатов необходимо найти с помощью интернет-ресурсов и учебной литературы влияние каждой найденной фазы на структуру и свойства материала.</p> <p>3) Сделать выводы о</p> |  |  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|

|   |  |                                  |    |  |    |
|---|--|----------------------------------|----|--|----|
|   |  | структуре и свойствах материала. |    |  |    |
| - |  | <b>ИТОГО:</b>                    | 38 |  | 16 |

#### 4.5. Виды СРО

| Номер раздела                                                                                | Вид СРО                                                                | Трудоемкость, часы |              |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------|---------|
|                                                                                              |                                                                        | очная              | очно-заочная | заочная |
| 1-Эксплуатационная надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкций | подготовка к сдаче зачета, экзамена                                    | 23                 |              | 23      |
| 1-Эксплуатационная надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкций | подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям                  | 26                 |              | 8       |
| 1-Эксплуатационная надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкций | выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы | 20                 |              | 20      |
| 1-Эксплуатационная надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкций | изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку | 23                 |              | 65      |
| 2-Физико-химические методы исследований строительных материалов                              | подготовка к сдаче зачета, экзамена                                    | 23                 |              | 23      |
| 2-Физико-химические методы исследований строительных материалов                              | подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям                  | 20                 |              | 10      |
| 2-Физико-химические методы исследований строительных материалов                              | выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы | 20                 |              | 20      |
| 2-Физико-химические методы исследований строительных материалов                              | изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку | 3                  |              | 29      |
| -                                                                                            | <b>ИТОГО:</b>                                                          | 158                |              | 198     |

## Темы для самостоятельной работы обучающихся

### Раздел 1. Эксплуатационная надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкций

Нормативные документы по оценке долговечности.

Факторы, влияющие на долговечность материалов.

Обратимые и необратимые внешние воздействия на бетоны.

Три этапа процесса разрушения бетона.

Методы определения морозостойкости и истираемости строительных материалов в соответствии с требованиями стандартов.

### Раздел 2. Физико-химические методы исследований строительных материалов

Для очной формы:

Методы оптической спектроскопии

Классификация методов спектрального анализа. Эмиссионный спектральный анализ. Принцип действия спектрографов и спектрометров. Инфракрасная спектроскопия

Для заочной формы:

Физико-химические основы взаимодействия веществ:

Типы химических связей. Агрегатное состояние вещества. Основные сведения о пространственной кристаллической решетке вещества. Общие сведения о методах анализа, применяемых для исследования строительных материалов. Разновидности методов анализа вещества. Критерии информативности методов анализа.

Физико-химические основы гидратационного твердения цементного камня:

Химический и минералогический состав портландцемента. Теория гидратации портландцемента.

Основные продукты гидратации портландцемента и методы их обнаружения.

Методы оптической спектроскопии:

Классификация методов спектрального анализа. Эмиссионный спектральный анализ. Принцип действия спектрографов и спектрометров. Инфракрасная спектроскопия

Исследование удельной поверхности и пористости строительных материалов:

Удельная поверхность измельченных и пористых материалов. Дисперсность строительных материалов. Методы определения удельной поверхности порошков и твердых пористых тел.

## 5. Формы текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации

Перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен Фонде оценочных средств (приложение Б).

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

Сведения об обеспеченности дисциплины основной, дополнительной и учебно-методической литературой приведены в формах № 1-УЛ и № 2-УЛ (приложение А).

### 6.2. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины

| Названия современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины | Ссылки на официальные сайты                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| NETZSCH анализ и измерения - профессионализм в термическом анализе                                                         | <a href="http://www.ngb-ta.ru">http://www.ngb-ta.ru</a> |

|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Scientbook - научная информационная сеть                                                                                          | <a href="http://scientbook.com">http://scientbook.com</a>                                                                                                                                      |
| ZNANIUM электронно-библиотечная система                                                                                           | <a href="http://www.znanium.com">http://www.znanium.com</a>                                                                                                                                    |
| Аналитическое оборудование, оборудование для подготовки проб, генераторы чистых газов.                                            | <a href="http://www.analvt.ru/catalog">http://www.analvt.ru/catalog</a>                                                                                                                        |
| Аналитприбор. Лабораторное оборудование.                                                                                          | <a href="http://lab.analitpribor.com">http://lab.analitpribor.com</a>                                                                                                                          |
| БЕТОНОВЕД.РУ - Интернет-журнал о бетоне                                                                                           | <a href="http://www.betonoved.ru">http://www.betonoved.ru</a>                                                                                                                                  |
| В помощь аспиранту и соискателю                                                                                                   | <a href="http://www.aspirinby.org">http://www.aspirinby.org</a>                                                                                                                                |
| Википедия - свободная энциклопедия, содержащая термины, определения и некоторые интересные факты на русском и иностранных языках. | <a href="http://www.wikipedia.org">http://www.wikipedia.org</a>                                                                                                                                |
| Издательство "Строительные материалы"                                                                                             | <a href="http://www.rifsm.ru">http://www.rifsm.ru</a>                                                                                                                                          |
| Научное оборудование (сайт японской компании TokyoBoeki)                                                                          | <a href="http://tokyo-boeki.ru">http://tokyo-boeki.ru</a>                                                                                                                                      |
| Порошковая рентгеновская дифракция на рабочем столе                                                                               | <a href="http://www.bruker.com/ru/products/xray-diffraction-and-elemental-analysis/x-ray-diffraction">www.bruker.com/ru/products/xray-diffraction-and-elemental-analysis/x-ray-diffraction</a> |
| Портал микроскопистов                                                                                                             | <a href="http://www.microscopist.ru">http://www.microscopist.ru</a>                                                                                                                            |
| Сайт о нанотехнологиях в России                                                                                                   | <a href="http://www.nanonewsnet.ru">http://www.nanonewsnet.ru</a>                                                                                                                              |
| Система ТЕХНОРМАТИВ - российские стандарты и нормативная документация                                                             | <a href="http://www.technormativ.ru">http://www.technormativ.ru</a>                                                                                                                            |
| Техоборудование. Лабораторное оборудование.                                                                                       | <a href="http://www.techob.ru">http://www.techob.ru</a>                                                                                                                                        |
| ЭБС Znanium.com                                                                                                                   | <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>                                                                                                                                          |
| ЭБС Лань                                                                                                                          | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>                                                                                                                                    |
| ЭБС Национальная электронная библиотека                                                                                           | <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>                                                                                                                                            |
| ЭБС «Университетская библиотека онлайн»                                                                                           | <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>                                                                                                                                    |
| Электронная библиотека "Наука и техника"                                                                                          | <a href="http://n-t.ru">http://n-t.ru</a>                                                                                                                                                      |
| Электронная библиотека УГНТУ                                                                                                      | <a href="http://www.bibl.rusoil.net">http://www.bibl.rusoil.net</a>                                                                                                                            |
| Электронная версия журнала "Технология бетонов"                                                                                   | <a href="http://www.tehnobeton.ru">http://www.tehnobeton.ru</a>                                                                                                                                |

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **7.1. Перечень специальных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр., используемых при реализации дисциплины с перечнем основного оборудования**

| №<br>пп. | Номер помеще-<br>ния | Оснащенность помещения<br>(перечень основного оборудо-<br>вания)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Наименование поме-<br>щения                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | 5-210                | Блок системный P5 с клавиатурой, мышью(1);Коммутатор BaseLine Switch(1);Коммутатор D-Link DES-3026(1);Коммутатор D-Link<DES-1100-24>24-port Switch(1);Коммутатор D-Link<DGS-1100-24\ME\B1A>24-port 10\100\1000(2);Коммутатор на 8 портов D-Link(1);Коммутатор настраив.D-Link<DGS-1100-16>(2);Коммутатор сетевой 16 портов(2);Коммутатор управляемый D-Link DES-3828(1);Компьютер ASUS P5LD2(1);Компьютер Intel Core 2 Quad Q8300(2);Компьютер Кламас (сист блок G4620, монитор LG22MP, клавиатура, мышь, сет.фильтр)(1);Компьютер ПК НИКС\i3-4170\21.5"(1);МФУ Kyocera FS-1124MFP(1);Медиаконвертер D-Link DMC-700SC(6);Монитор Beng 21,5"(3);Монитор 19 " ЖК Samsung B194OWKAB(1);Монитор 24" ЖК Beng(3);Монитор 24"ЖК Beng(1);Монитор Beng 21,5"(1);Монитор Samsung 19" TFT(1);Монитор Samsung 17"(1);Монитор Samsung 19"(1);Осциллограф 2х лучевой C1-166(1);Принтер Laser Jet 1022(2);Принтер hp Laser Jet 1320(1);Свитч сетевой(1);Сетевое хранилище данных (DS216j) Synolong Disk Station 2x3.5"HDD Sata(1);Сетевой концентратор D-Link DGS-1100-08 / A1A Управляемый коммутатор(1);Системный блок i5-7400 RAM 8 CB(1);Системный блок i5-7400 RAM 8 CB(1);Системный блок P5(1);Стремянка алюминиевая Krause Stabilo 8 ступеней(1);Шкаф(ы) для хранения | Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования                                                                                                                                                                                |
| 2        | 5-211                | Громкоговоритель потолочный RCS RC-120C(8);Компьютер Pentium 4(1);Компьютер Кламас (сист блок G4620, монитор LG22MP, клавиатура, мышь, сет.фильтр)(2);Компьютер P4(1);Микрофон JTS CX-504 конденсаторный(1);Микшерный пульт Behringer Xenyx 1204USB-EUмалозум.(1);Проектор LCD Mitsubihі XL5980U(1);Радиосистема одноканальная JTS US-8001D\PT-850B(1);Системный блок Core j 5-2400(1);Системный блок Core jj5-2400(1);Системный блок Core j 5-2400(2);Системный блок Core j 5-2400(2);Системный блок Core i 5-2400(3);Системный блок Core j 5-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации. |

**7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, используемых в учебном процессе при освоении дисциплины**

| №<br>пп. | Наименование ПО                 | Лицензионная чистота<br>(реквизиты лицензии, свидетельства о гос. регистрации и т.п., срок действия)       |
|----------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Microsoft Office                | Дата выдачи лицензии 24.09.2018, Поставщик: ООО "Софтлайн Проекты"                                         |
| 2        | Microsoft WinPro 10, WINHOME 10 | Дата выдачи лицензии 23.11.2020, Поставщик: ООО «Компарекс»                                                |
| 3        | Microsoft Office                | Дата выдачи лицензии 01.01.2007                                                                            |
| 4        | Windows Vista + DVD             | Дата выдачи лицензии 29.11.2017, Поставщик: ООО "Академия повышения конкурентоспособности" договор № 11-29 |
| 5        | Антивирус Kaspersky             | Дата выдачи лицензии 27.10.2010                                                                            |
| 6        | Консультант-плюс                | Дата выдачи лицензии 01.01.2000, Поставщик: ООО Компания Права "Эксперт"                                   |
| 7        | Техэксперт                      | Дата выдачи лицензии 01.01.2000, Поставщик: ООО "Информация Будущего"                                      |

**8. Организация обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по данной образовательной программе, разрабатывается индивидуальная программа освоения дисциплины с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

## Приложение А

Форма № УЛ-1

## СВЕДЕНИЯ

## об обеспеченности дисциплины основной и дополнительной учебной литературой

Наименование дисциплины: (51749)(51749)Эксплуатационная надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкцийНаправление подготовки (специальность): 08.04.01 СтроительствоНаправленность: магистерская программа«Технологический инжиниринг в строительстве»Форма обучения: очная;заочная;Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Строительные конструкции (СК);

| Тип                 | Назначение учебных изданий                                                  | Семестр |              |         | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Кол-во экз. | Адрес нахождения электронного                               | Кoeffициент |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------|-------------|
|                     |                                                                             | очная   | очно-заочная | заочная |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |             |                                                             |             |
| 1                   | 2                                                                           | 3       | 4            | 5       | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 7           | 8                                                           | 9           |
| Основная литература | Для выполнения СРО;Для выполнения практических занятий;Для изучения теории; | 3       |              | 3       | Пачурин, Г. В. Повышение коррозионной долговечности и эксплуатационной надежности изделий из деформационно-упрочненных металлических материалов / Пачурин Г.В. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 132 с.ISBN 978-5-16-107318-6 (online). - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/981892">https://znanium.com/catalog/product/981892</a> (дата обращения: 24.08.2023). – Режим доступа: по подписке. | 1           | <a href="http://www.znanium.com">http://www.znanium.com</a> | 1.00        |

|                     |                                                                               |   |  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |                                                             |      |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------|------|
| Основная литература | Для выполнения СРО; Для выполнения практических занятий; Для изучения теории; | 4 |  | 4 | 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: <a href="https://znanium.com/catalog/product/923695">https://znanium.com/catalog/product/923695</a> (дата обращения: 24.08.2023). – Режим доступа: по подписке.             | 1 | <a href="http://www.znanium.com">http://www.znanium.com</a> | 1.00 |
| Основная литература | Для изучения теории;                                                          | 4 |  | 4 | Попов, Л. Н. Структурообразование в системах при производстве строительных материалов : учеб. пособие / Л.Н. Попов, И.Б. Аликина, Б.А. Усов. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 61 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010755-4. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/915966">https://znanium.com/catalog/product/915966</a> (дата обращения: 24.08.2023). – Режим доступа: по подписке. | 1 | <a href="http://www.znanium.com">http://www.znanium.com</a> | 1.00 |

|                           |                                                                                                                  |   |  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |                                                             |      |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------|------|
| Основная литература       | Для выполнения СРО; Для выполнения лабораторных работ; Для выполнения практических занятий; Для изучения теории; | 4 |  | 4 | Ломакина, Л. Н. Физико-химические методы исследований строительных материалов : учеб. пособие / Л. Н. Ломакина ; УГНТУ. - Уфа : Изд-во УГНТУ, 2017. - 129 с. - Текст : непосредственный.                                                                                                                                                                                                               | 68 | -                                                           | 0.25 |
| Основная литература       | Для изучения теории;                                                                                             | 3 |  | 3 | Долговечность бетона и железобетона в природных агрессивных средах : монография / В. М. Латыпов [и др.] ; УГНТУ. - 2-е изд., перераб. и доп. - Уфа : РИЦ УГНТУ, 2014. - 288 с. - Текст : непосредственный.                                                                                                                                                                                             | 50 | -                                                           | 0.25 |
| Дополнительная литература | Для выполнения СРО; Для изучения теории;                                                                         | 3 |  | 3 | Материаловедение и технология материалов : учебное пособие / под ред. А.И. Батышева, А.А. Смолькина. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 288 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004821-5. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1877070">https://znanium.com/catalog/product/1877070</a> (дата обращения: 24.08.2023). – Режим доступа: по подписке. | 1  | <a href="http://www.znanium.com">http://www.znanium.com</a> | 1.00 |

|                           |                                                          |   |  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |                                                                       |      |
|---------------------------|----------------------------------------------------------|---|--|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------|------|
| Дополнительная литература | Для выполнения СРО; Для выполнения практических занятий; | 3 |  | 3 | Ляпидевская, О. Б. Методы неразрушающего контроля прочности бетона. Сравнительный анализ российских и европейских строительных норм : учебное пособие / О. Б. Ляпидевская, Е. А. Безуглова. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 68 с. — ISBN 978-5-7264-0811-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/72598.html">https://www.iprbookshop.ru/72598.html</a> (дата обращения: 28.08.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей | 1  | <a href="https://www.iprbookshop.ru/">https://www.iprbookshop.ru/</a> | 1.00 |
| Дополнительная литература | Для выполнения СРО; Для выполнения практических занятий; | 4 |  | 4 | Бутт, Ю. М. Практикум по химической технологии вяжущих материалов : учебное пособие / Ю. М. Бутт, В. В. Тимашев. - М. : Высш. шк., 1973. - 503 с. - Текст : непосредственный.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 14 | -                                                                     | 0.25 |
| Дополнительная литература | Для изучения теории;                                     | 4 |  | 4 | Шмитько, Е. И. Химия цемента и вяжущих веществ : учебное пособие / Е. И. Шмитько, А. В. Крылова, В. В. Шаталова. - СПб. : Проспект науки, 2006. - 206 с. - Текст : непосредственный.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 20 | -                                                                     | 0.25 |

|                           |                      |   |  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |                                                           |      |
|---------------------------|----------------------|---|--|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------|------|
| Дополнительная литература | Для изучения теории; | 4 |  | 4 | Баев, В. С. Физико-химические основы создания композиционных строительных материалов / В. С. Баев, А. Б. Виноградов, М. С. Чемерис ; Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск : Золотой колос, 2016. – Часть 1. – 244 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=458683">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=458683</a> (дата обращения: 24.08.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 5-93093-268-9. – Текст : электронный. | 1 | <a href="https://biblioclub.ru">https://biblioclub.ru</a> | 1.00 |
| Дополнительная литература | Для изучения теории; | 4 |  | 4 | Волочко, А. Т. Огнеупорные и тугоплавкие керамические материалы / А. Т. Волочко, К. Б. Подболотов, Е. М. Дятлова. – Минск : Белорусская наука, 2013. – 386 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=231483">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=231483</a> (дата обращения: 24.08.2023). – ISBN 978-985-08-1640-5. – Текст : электронный.                                                                                                   | 1 | <a href="https://biblioclub.ru">https://biblioclub.ru</a> | 1.00 |

|                                                                          |                      |   |  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |                                                             |      |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------|---|--|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------|------|
| Дополнительная литература                                                | Для изучения теории; | 4 |  | 4 | Черепов, В. Д. Искусственный каменный материал на основе отсевов дробления карбонатных пород : состав, технологии, свойства / В. Д. Черепов ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2015. – 188 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459469">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459469</a> (дата обращения: 24.08.2023). – ISBN 978-5-8158-1600-8. – Текст : электронный. | 1 | <a href="https://biblioclub.ru">https://biblioclub.ru</a>   | 1.00 |
| Дополнительная литература                                                | Для изучения теории; | 4 |  | 4 | Криштафович, В. И. Физико-химические методы исследования / В.И. Криштафович. - Москва : Дашков и К, 2018. - 208 с.: ISBN 978-5-394-02842-7. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/513811">https://znanium.com/catalog/product/513811</a> (дата обращения: 24.08.2023). – Режим доступа: по подписке.                                                                                                                                                                                                                    | 1 | <a href="http://www.znanium.com">http://www.znanium.com</a> | 1.00 |
| Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 7 и 9 - библиотекой |                      |   |  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |                                                             |      |

Составил:

\_\_\_\_\_ Латыпов В.М. д.т.н., профессор кафедры СК

\_\_\_\_\_  
Ломакина Л.Н. к.т.н., доцент кафедры СК

Год приема 2023 г.

**СВЕДЕНИЯ****об обеспеченности дисциплины учебно-методическими изданиями**

Наименование дисциплины: (51749)(51749)Эксплуатационная надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкций

Направление подготовки (специальность): 08.04.01 Строительство

Направленность магистерская программа«Технологический инжиниринг в строительстве»

Форма обучения очная;заочная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Строительные конструкции (СК);

| Назначение учебных изданий                              | Семестр |              |         | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Кол-во экз. |             | Адрес нахождения электронного                               | Коэффициент |
|---------------------------------------------------------|---------|--------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------------------------------------------------------|-------------|
|                                                         | очная   | очно-заочная | заочная |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Всего       | в том числе |                                                             |             |
| 1                                                       | 2       | 3            | 4       | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 6           | 7           | 8                                                           | 9           |
| Для выполнения СРО;Для выполнения практических занятий; | 3       |              | 3       | Латыпов, В. М. Реконструкция зданий и сооружений : электронный учебно-методический комплекс / В. М. Латыпов ; УГНТУ, каф. СК, ИДПО. - 3-е изд., перераб. - Уфа : УГНТУ, 2019. - 8,95 Мб. - URL: <a href="http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/SK/Latypov12/index.html">http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/SK/Latypov12/index.html</a> . - Текст : электронный. | 1           | 0           | <a href="http://bibl.rusoil.net">http://bibl.rusoil.net</a> | 1.00        |

|                                                         |   |  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |                                                             |      |
|---------------------------------------------------------|---|--|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-------------------------------------------------------------|------|
| Для выполнения СРО;Для выполнения практических занятий; | 3 |  | 3 | Технология антикоррозионной защиты строительных конструкций : учебно-методический комплекс для подготовки специалистов по направлению 270800 "Строительство" специальности 270106 "Производство строительных материалов, изделий и конструкций" / УГНТУ, каф. СК ; сост.: В. М. Латыпов, Л. Н. Ломакина. - Уфа : Изд-во УГНТУ, 2011. - 10,5 Мб. - URL: <a href="http://bibl.rusoil.net/base_docs/КНИГИ/СК/Латыпов">http://bibl.rusoil.net/base_docs/КНИГИ/СК/Латыпов</a> Технология АКЗ.rar. - Текст: электронный. | 1 | 0 | <a href="http://bibl.rusoil.net">http://bibl.rusoil.net</a> | 1.00 |
|---------------------------------------------------------|---|--|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-------------------------------------------------------------|------|

|                                                                                                  |   |  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |                                                             |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-------------------------------------------------------------|------|
| Для выполнения СРО;Для выполнения курсовых работ (проектов);Для выполнения практических занятий; | 3 |  | 3 | Основы надежности и мониторинга технического состояния конструкций : учебно-методическое пособие для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине "Долговечность, надежность и безопасность строительных конструкций, основы мониторинга зданий и сооружений" по направлению подготовки 08.04.01 Строительство магистерская программа "Автоматизированное проектирование зданий и сооружений" / УГНТУ, каф. СК ; сост.: В. М. Латыпов, А. С. Мохова. - Уфа : УГНТУ, 2018. - 472 Кб. - URL: <a href="http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/SK/Latypov6.pdf">http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/SK/Latypov6.pdf</a> . - Текст : электронный. | 1 | 0 | <a href="http://bibl.rusoil.net">http://bibl.rusoil.net</a> | 1.00 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-------------------------------------------------------------|------|

|                                                          |   |  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |                                                             |      |
|----------------------------------------------------------|---|--|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-------------------------------------------------------------|------|
| Для выполнения СРО; Для выполнения практических занятий; | 4 |  | 4 | Физико-химические методы исследования строительных материалов для обеспечения эксплуатационной надежности и долговечности строительных материалов, изделий и конструкций : учебно-методическое пособие к выполнению практических работ по дисциплине «Эксплуатационная надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкций / УГНТУ, каф. СК ; сост. Л. Н. Ломакина. - Уфа : УГНТУ, 2023. - 5,55 Мб. - URL: <a href="http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/SK/Lomakina16918.pdf">http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/SK/Lomakina16918.pdf</a> . - Текст : электронный. | 1 | 0 | <a href="http://bibl.rusoil.net">http://bibl.rusoil.net</a> | 1.00 |
|----------------------------------------------------------|---|--|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-------------------------------------------------------------|------|

|                                                              |   |  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |   |                                                             |      |
|--------------------------------------------------------------|---|--|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-------------------------------------------------------------|------|
| Для выполнения СРО;Для выполнения курсовых работ (проектов); | 4 |  | 4 | Физико-химические методы исследования строительных материалов для обеспечения эксплуатационной надежности и долговечности строительных материалов, изделий и конструкций : учебно-методическое пособие к выполнению курсовой работы по дисциплине "Эксплуатационная надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкций" / УГНТУ, каф. СК ; сост. Л. Н. Ломакина. - Уфа : УГНТУ, 2023. - 6,71 Мб. - URL: <a href="http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/SK/Lomakina16919.pdf">http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/SK/Lomakina16919.pdf</a> . - Текст : электронный. | 1 | 0 | <a href="http://bibl.rusoil.net">http://bibl.rusoil.net</a> | 1.00 |
|--------------------------------------------------------------|---|--|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-------------------------------------------------------------|------|

|                                                                                                  |   |  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |                                                             |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-------------------------------------------------------------|------|
| Для выполнения СРО;Для выполнения курсовых работ (проектов);Для выполнения практических занятий; | 3 |  | 3 | Эксплуатационные свойства строительных материалов, изделий и конструкций : учебно-методическое пособие для курсового проектирования, практических занятий и самостоятельной работы обучающихся по дисциплинам "Прогнозирование эксплуатационных свойств строительных материалов, изделий и конструкций" и "Повышение эксплуатационной прочности строительных материалов", "Долговечность строительных материалов, изделий и конструкций" по направлению подготовки 08.04.01 Строительство / УГНТУ, каф. СК ; сост.: В. М. Латыпов, А. С. Мохова. - Уфа : УГНТУ, 2018. - 556 Кб. - URL: <a href="http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/SK/Latypov8.pdf">http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/SK/Latypov8.pdf</a> . - Текст : электронный. | 1 | 0 | <a href="http://bibl.rusoil.net">http://bibl.rusoil.net</a> | 1.00 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-------------------------------------------------------------|------|

|                                                                            |   |  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |                                                             |      |
|----------------------------------------------------------------------------|---|--|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-------------------------------------------------------------|------|
| Для выполнения лабораторных работ;                                         | 4 |  | 4 | Физико-химические методы исследования строительных материалов для обеспечения эксплуатационной надежности и долговечности строительных материалов, изделий и конструкций : учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Эксплуатационная надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкций" / УГНТУ, каф. СК ; сост. Л. Н. Ломакина. - Уфа : УГНТУ, 2023. - 3,86 Мб. - URL: <a href="http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/SK/Lomakina16921.pdf">http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/SK/Lomakina16921.pdf</a> . - Текст : электронный. | 1 | 0 | <a href="http://bibl.rusoil.net">http://bibl.rusoil.net</a> | 1.00 |
| Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 6,7 и 9 - библиотекой |   |  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |                                                             |      |

Составил:

\_\_\_\_\_

Латыпов В.М. д.т.н., профессор кафедры СК

—

\_\_\_\_\_

Ломакина Л.Н. к.т.н., доцент кафедры СК

—

Год приема 2023 г.

## Приложение Б

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор АСИ

\_\_\_\_\_ Д.В. Кузнецов

29.06.2023

**Фонд оценочных средств по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине  
(51749) Эксплуатационная надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкций**

Направление подготовки (специальность): 08.04.01 Строительство

Направленность: магистерская программа «Технологический инжиниринг в строительстве»

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная; заочная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Строительные конструкции (СК);

Трудоемкость дисциплины: 7 з.е. (252 час)

Уфа 2023

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разработал (и):

\_\_\_\_\_ Латыпов В.М. д.т.н., профессор кафедры СК

—  
\_\_\_\_\_ Ломакина Л.Н. к.т.н., доцент кафедры СК

—  
Рецензент

\_\_\_\_\_ Рязанова В.А. к.т.н., доцент кафедры СК

—

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине рассмотрен и одобрен на заседании кафедры Строительные конструкции (СК);, обеспечивающей преподавание дисциплины 18.05.2023, протокол №13.

Заведующий кафедрой Строительные конструкции (СК);\_\_\_\_\_..

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой СК\_\_\_\_\_..

Год приема 2023 г.

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине  
зарегистрирован 08.06.2023 № 6 в отделе МСОП и внесен в электронную базу данных

### 1. Паспорт фонда оценочных средств

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины                                                   | Шифр результата обучения | Результат обучения                                                                                                                                                                                                                    | Индикатор достижения компетенций                                                                             | Показатели достижения результатов освоения компетенций                                                                                            | Вид оценочного средства                            |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1     | Эксплуатационная надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкций | В(ПК-3-МПГ02-23)         | состав технических условий для строительных материалов в зависимости от условий эксплуатации; содержание задания и порядок контроля результатов проектирования состава строительных материалов для производства изделий и конструкций | ПК-3.1. Составление заданий и контроль результатов проектирования составов строительных материалов и изделий | разрабатывает задания и порядок контроля результатов проектирования состава строительных материалов для производства изделий и конструкций        | Курсовая работа (проект) Письменный и устный опрос |
|       |                                                                                            |                          |                                                                                                                                                                                                                                       | ПК-3.2. Разработка технических условий на строительные материалы и изделия                                   | разрабатывает технические условия на строительные материалы в зависимости от условий эксплуатации                                                 | Курсовая работа (проект) Письменный и устный опрос |
|       |                                                                                            | З(ПК-3-МПГ02-23)         |                                                                                                                                                                                                                                       | ПК-3.1. Составление заданий и контроль результатов проектирования составов строительных материалов и изделий | описывает содержание заданий и порядок контроля результатов проектирования состава строительных материалов для производства изделий и конструкций | Письменный и устный опрос                          |
|       |                                                                                            |                          |                                                                                                                                                                                                                                       | ПК-3.2. Разработка технических условий на строительные материалы и изделия                                   | описывает состав технических условий на строительные материалы в зависимости от условий эксплуатации                                              | Письменный и устный опрос                          |

|   |                                                               |                  |                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                 |                                                                                             |
|---|---------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                               | У(ПК-3-МПГ02-23) |                                                                                                                                            | ПК-3.1. Составление заданий и контроль результатов проектирования составов строительных материалов и изделий                                                                                                                          | осуществляет контроль результатов проектирования состава строительных материалов для производства изделий и конструкций                         | Письменный и устный опрос                                                                   |
|   |                                                               |                  |                                                                                                                                            | ПК-3.2. Разработка технических условий на строительные материалы и изделия                                                                                                                                                            | анализирует состав технических условий для оценки надежности строительных материалов в зависимости от условий эксплуатации                      | Письменный и устный опрос                                                                   |
| 7 | Физико-химические методы исследований строительных материалов | В(ПК-2-МПГ02-23) | влияние микроструктуры строительных материалов на их эксплуатационные свойства с целью оценки показателей качества строительных материалов | ПК-2.1. Выбор нормативно-технических документов для испытаний строительных материалов и изделий, разработка инструкций для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документам | Применяет нормативно-технические документы, а также методики исследований при выполнении физико-химических исследований строительных материалов | Кейс-задача<br>Курсовая работа (проект)<br>Лабораторная работа<br>Письменный и устный опрос |
|   |                                                               |                  |                                                                                                                                            | ПК-2.3. Контроль проведения испытаний строительных материалов и изделий, содержания и оформления документации по результатам испытаний                                                                                                | Проводит физико-химический анализ структуры и свойств строительных материалов в соответствии с методиками исследований                          | Кейс-задача<br>Курсовая работа (проект)<br>Лабораторная работа<br>Письменный и              |

|  |  |                  |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                    |                                                                      |
|--|--|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|  |  |                  |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                    | устный<br>опрос                                                      |
|  |  |                  |                                                                                                                                                                              | ПК-2.4. Оценка и подготовка заключений о соответствии показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций требованиям нормативно-техническим документам | Готовит заключение о соответствии показателей качества строительных материалов с учетом влияния их микроструктуры на показатели качества                                           | Кейс-задача<br>Курсовая работа (проект)<br>Письменный и устный опрос |
|  |  | В(ПК-5-МПГ02-23) | методы физико-химического анализа микроструктуры строительных материалов для исследования их эксплуатационных свойств и управления технологическим процессом их производства | ПК-5.1. Осуществление операционного контроля технологических процессов производства строительных материалов и изделий                                                   | Пользуется методами физико-химического анализа микроструктуры строительных материалов, применяемых при операционном контроле технологического производства строительных материалов | Лабораторная работа<br>Письменный и устный опрос                     |
|  |  |                  |                                                                                                                                                                              | ПК-5.2. Определение потребности производства строительных материалов, изделий и конструкций в материально-технических и трудовых ресурсах                               | Готовит сведения о потребности производства строительных материалов в применении физико-химических исследований                                                                    | Кейс-задача<br>Курсовая работа (проект)<br>Письменный и устный опрос |
|  |  |                  |                                                                                                                                                                              | ПК-5.5. Оформление отчетной документации                                                                                                                                | Оформляет отчетную документацию по ре-                                                                                                                                             | Лабораторная                                                         |

|  |  |                  |                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                               |                                                                                             |
|--|--|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |                  |                                                                                                                                            | структурного подразделения по производству строительных материалов и изделий в соответствии с научно-технической документацией                                                                                                         | результатам физико-химических исследований строительных материалов при их производстве                                                                        | работа<br>Письменный и устный опрос                                                         |
|  |  | 3(ПК-2-МПГ02-23) | влияние микроструктуры строительных материалов на их эксплуатационные свойства с целью оценки показателей качества строительных материалов | ПК-2.1. Выбор нормативно-технических документов для испытаний строительных материалов и изделий, разработка инструкций для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документами | Перечисляет и описывает нормативно-технические документы, а также методики исследований для выполнения физико-химических исследований строительных материалов | Кейс-задача<br>Курсовая работа (проект)<br>Лабораторная работа<br>Письменный и устный опрос |
|  |  |                  |                                                                                                                                            | ПК-2.3. Контроль проведения испытаний строительных материалов и изделий, содержания и оформления документации по результатам испытаний                                                                                                 | Перечисляет и описывает методы физико-химического анализа для исследования структуры и свойств строительных материалов                                        | Кейс-задача<br>Курсовая работа (проект)<br>Лабораторная работа<br>Письменный и устный опрос |
|  |  |                  |                                                                                                                                            | ПК-2.4. Оценка и подготовка заключений о соответствии показателей                                                                                                                                                                      | Перечисляет и описывает показатели качества строительных ма-                                                                                                  | Кейс-задача<br>Курсовая                                                                     |

|  |  |                  |                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                               |                                                                      |
|--|--|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|  |  |                  |                                                                                                                                                                               | качества строительных материалов, изделий и конструкций требованиям нормативно-техническим документам                                                                   | териалов, опираясь на влияние их микро-структуры на эти показатели качества                                                                                                                   | работа (проект)<br>Письменный и устный опрос                         |
|  |  | 3(ПК-5-МПГ02-23) | методы физико-химического анализа микро-структуры строительных материалов для исследования их эксплуатационных свойств и управления технологическим процессом их производства | ПК-5.1. Осуществление операционного контроля технологических процессов производства строительных материалов и изделий                                                   | Перечисляет и описывает методы физико-химического анализа микроструктуры строительных материалов, применяемых при операционном контроле технологического производства строительных материалов | Лабораторная работа<br>Письменный и устный опрос                     |
|  |  |                  |                                                                                                                                                                               | ПК-5.2. Определение потребности производства строительных материалов, изделий и конструкций в материально-технических и трудовых ресурсах                               | Перечисляет и описывает порядок действий при определении потребности производства строительных материалов в применении физико-химических исследований                                         | Кейс-задача<br>Курсовая работа (проект)<br>Письменный и устный опрос |
|  |  |                  |                                                                                                                                                                               | ПК-5.5. Оформление отчетной документации структурного подразделения по производству строительных материалов и изделий в соответствии с научно-технической документацией | Перечисляет порядок оформления отчетной документации по результатам физико-химических исследований строительных материалов при их производстве                                                | Лабораторная работа<br>Письменный и устный опрос                     |

|  |  |                  |                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                   |                                                                                             |
|--|--|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | У(ПК-2-МПГ02-23) | влияние микроструктуры строительных материалов на их эксплуатационные свойства с целью оценки показателей качества строительных материалов | ПК-2.1. Выбор нормативно-технических документов для испытаний строительных материалов и изделий , разработка инструкций для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документам | Анализирует нормативно-технические документы, а также методики исследований для выполнения физико-химических исследований строительных материалов | Кейс-задача<br>Курсовая работа (проект)<br>Лабораторная работа<br>Письменный и устный опрос |
|  |  |                  |                                                                                                                                            | ПК-2.3. Контроль проведения испытаний строительных материалов и изделий, содержания и оформления документации по результатам испытаний                                                                                                 | Анализирует методы физико-химического анализа, необходимые для исследования структуры и свойств строительных материалов                           | Кейс-задача<br>Курсовая работа (проект)<br>Лабораторная работа<br>Письменный и устный опрос |
|  |  |                  |                                                                                                                                            | ПК-2.4. Оценка и подготовка заключений о соответствии показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций требованиям нормативно-техническим документам                                                                | Анализирует влияние микроструктуры строительных материалов на показатели их качества                                                              | Кейс-задача<br>Курсовая работа (проект)<br>Письменный и устный опрос                        |

|  |  |                  |                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                       |                                                                       |
|--|--|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|  |  | У(ПК-5-МПГ02-23) | методы физико-химического анализа микро-структуры строительных мате-риалов для иссле-дования их эксплуата-ционных свойств и управ-ления технологическим процессом их произ-водства | ПК-5.1. Осуществление операционного контроля технологических процес-сов производства строи-тельных материалов и изделий                                                     | Анализирует методы физико-химического анализа микрострукту-ры строительных мате-риалов, применяемых при операционном контроле технологиче-ского производства строительных материа-лов | Лабора-торная работа<br>Письмен-ный и устный опрос                    |
|  |  |                  |                                                                                                                                                                                    | ПК-5.2. Определение потребности произ-водства строительных материалов, изделий и конструкций в матери-ально-технических и трудовых ресурсах                                 | Анализирует потреб-ность производства строительных материа-лов в применении фи-зико-химических ис-следований                                                                          | Кейс-задача<br>Курсовая работа (проект)<br>Письмен-ный и устный опрос |
|  |  |                  |                                                                                                                                                                                    | ПК-5.5. Оформление отчетной документации структурного подразде-ления по производству строительных материа-лов и изделий в соответ-ствии с научно-техниче-ской документацией | Анализирует порядок оформления отчетной документации по ре-зультатам физико-химических исследова-ний строительных ма-териалов при их произ-водстве                                    | Лабора-торная работа<br>Письмен-ный и устный опрос                    |

## 2. Перечень оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

| п/п | Вид оценочного сред-ства | Краткая характеристика оценоч-ного средства | Представление оценочного средства в фонде | Шкала оценки |
|-----|--------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------|
| 1   | 2                        | 3                                           | 4                                         | 5            |

|   |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Кейс-задача              | Проблемное задание, в котором обучающимся предлагается осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию. Метод case-study (конкретных ситуаций) прививает умение выслушивать и учитывать различные точки зрения, аргументировать свою позицию. Обучающиеся учатся работать в команде и находить наиболее рациональное решение поставленной проблемы.                                                                                                                         | Задания для решения кейс-задачи.                                                                 | оценка <i>«отлично»</i> выставляется обучающемуся, если работа выполнена правильно, без ошибок, что показывает высокие знания и умения в области физико-химического анализа микроструктуры строительных материалов<br>оценка <i>«хорошо»</i> выставляется обучающемуся, если работа выполнена правильно, но присутствуют в ходе решения 1...2 незначительные ошибки, что показывает хорошие знания и умения в области физико-химического анализа микроструктуры строительных материалов<br>оценка <i>«удовлетворительно»</i> выставляется обучающемуся, если работа выполнена в целом правильно, но присутствуют в ходе решения 3 и более незначительных или 1 грубая ошибка, что показывает достаточные знания и умения в области физико-химического анализа микроструктуры строительных материалов<br>оценка <i>«неудовлетворительно»</i> выставляется обучающемуся, если работа выполнена с многочисленными ошибками, отсутствует понимание решения работы, что показывает низкие, недостаточные знания и умения в области физико-химического анализа микроструктуры строительных материалов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 2 | Курсовая работа (проект) | Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. | Темы типовых групповых или индивидуальных проектов и типовое задание на курсовой проект (работу) | оценка <i>«отлично»</i> выставляется обучающемуся, если представленные на защиту курсовой работы иллюстративный и текстовый материалы выполнены в соответствии с нормативными документами. Защита проведена обучающимся грамотно с четким изложением содержания КР и достаточным обоснованием самостоятельности ее выполнения. Ответы на вопросы руководителя КР даны в полном объеме.<br>оценка <i>«хорошо»</i> выставляется обучающемуся, если представленные на защиту иллюстративный и текстовый материалы выполнены в соответствии с нормативными документами, но имеют место незначительные отклонения от существующих требований. Защита проведена грамотно, с достаточным обоснованием самостоятельности разработки КР, но с неточностями в изложении отдельных положений ее содержания. Ответы на некоторые вопросы руководителя КР даны в неполном объеме.<br>оценка <i>«удовлетворительно»</i> выставляется обучающемуся, если представленные на защиту иллюстративный и текстовый материалы в целом выполнены в соответствии с нормативными документами, но имеют место отступления от существующих требований. Защита проведена обучающимся с обоснованием самостоятельности выполнения КР, но с недочетами в изложении ее содержания. На отдельные вопросы руководителя КР ответы не даны.<br>оценка <i>«неудовлетворительно»</i> выставляется обучающемуся, если представленные на защиту иллюстративный и текстовый материалы в целом выполнены в соответствии с нор- |

|   |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                          | мативными документами, но имеют место нарушения существующих требований. Защита проведена обучающимися на низком уровне с ограниченным изложением содержания КР и с неубедительным обоснованием самостоятельности ее выполнения. На большую часть вопросов, руководителя КР, ответов не поступило.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 3 | Лабораторная работа       | Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по лабораторным исследованиям                                                                                                                                                                                   | Темы, задания для выполнения лабораторных работ; вопросы и требования к их защите                                                                                                        | оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если содержание ответов свидетельствует об уверенных знаниях и умениях обучающегося в области физико-химического анализа микроструктуры строительных материалов: 5 баллов из 5<br>оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если содержание ответов свидетельствует о достаточных знаниях и умениях обучающегося в области физико-химического анализа микроструктуры строительных материалов: 4 баллов из 5<br>оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если содержание ответов свидетельствует об удовлетворительных знаниях и умениях обучающегося в области физико-химического анализа микроструктуры строительных материалов: 3 баллов из 5<br>оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если содержание ответов свидетельствует о слабых знаниях и умениях обучающегося в области физико-химического анализа микроструктуры строительных материалов: 2 и менее баллов из 5                                                                                                                                                                                                                                     |
| 4 | Письменный и устный опрос | Оценочное средство для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Позволяет выявить и восполнить пробелы в знаниях; повторить, закрепить, систематизировать материал; оценить знания, умения, теоретические и практические навыки; определить уровень сформированных у студентов компетенций по дисциплине (модулю) | Совокупность вопросов, заданий, упражнений, тестов для выполнения контрольных работ, домашних заданий, РГР и иных учебных работ. Комплект билетов для текущей и промежуточной аттестации | оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если обучающийся полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно.<br>оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет<br>оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но: излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.<br>оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно |

|  |  |  |  |                                 |
|--|--|--|--|---------------------------------|
|  |  |  |  | и неуверенно излагаєт материал. |
|--|--|--|--|---------------------------------|

## Приложение В

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

### Письменный и устный опрос.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

#### РАЗДЕЛ 1 (3 семестр)

- 1 Понятие о надежности и долговечности зданий и сооружений.
- 2 Физический износ зданий и сооружений.
- 3 Степени долговечности строительных конструкций.
- 4 Свойства, определяющие долговечность материалов, изделий и конструкций.
- 5 Понятия безотказности, ремонтпригодности и сохраняемости строительных изделий и конструкций.
- 6 Нормативные документы по оценке долговечности.
- 7 Факторы, влияющие на долговечность материалов.
- 8 Обратимые и необратимые внешние воздействия на бетон.
- 9 Технические условия на строительные материалы
- 10 Агрессивные среды, действующие на строительные материалы, изделия и конструкции.
- 11 Газообразные, жидкие и твердые агрессивные среды.
- 12 Нормирование агрессивных воздействий на строительные материалы, изделия и конструкции зданий и сооружений.
- 13 Коррозия (деструкция) бетона и железобетона.
- 14 Деструкция керамических материалов.
- 15 Деструкция силикатных стекол.
- 16 Деструкция полимеров.
- 17 Деструкция битумов.
- 18 Коррозия металлических конструкций.
- 19 Биоповреждение древесины.
- 20 Деструкция природного камня.
- 21 Морозостойкость. Коэффициент морозостойкости, прогнозирующий морозостойкость бетонов
- 22 Виды разрушений бетонных конструкций при замораживании.
- 23 Мероприятия по повышению морозостойкости бетонов.
- 24 Трещиностойкость. Пути образования и развития трещин в бетоне.
- 25 Влияние трещин на прочностные характеристики бетона, его долговечность и надежность.
- 26 Влияние характеристики цемента и его расхода на трещиностойкость бетона.
- 27 Воздействие атмосферы и циклического замораживания и оттаивания на трещинообразование.
- 28 Истираемость
- 29 Методы определения морозостойкости и истираемости строительных материалов в соответствии с требованиями стандартов.
- 30 Влияние дефектов и повреждений на эксплуатационную надежность конструкций.
- 31 Заключение о техническом состоянии изделий и конструкций.
- 32 Подготовка поверхности изделий и конструкций перед их ремонтом.
- 33 Требования к материалам для ремонта и усиления.
- 34 Материалы для конструкционного и неконструкционного ремонта.
- 35 Материалы с компенсированной усадкой.
- 36 Программа ремонта и усиления изделий и конструкций.

#### РАЗДЕЛ 2 (4 семестр)

Полный перечень тестовых вопросов для компьютерного тестирования приведен на сайте УГНТУ - в корпоративной информационной системе УГНТУ. Вкладка "Тестирование студентов"

<https://testirov.rusoil.net/> "Физико-химические методы исследований".

Список вопросов для подготовки к тестированию и билетам:

1. Влияние минералогического состава цементного камня на свойства бетона.
2. Инфракрасная спектроскопия.
3. Исследование в отраженном свете в оптической микроскопии.
4. Классификация методов анализа состава строительных материалов.
5. Метод автоэлектронной и автоионной микроскопии.
6. Метод атомно-силовой микроскопии
7. Метод дифференциального термического анализа (ДТА).
8. Метод дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК).
9. Метод дифференциальной термогравиметрии (ДТГ).
10. Метод просвечивающей электронной микроскопии: принцип съемки; приборы; пробоподготовка; анализ.
11. Метод растровой электронной микроскопии
12. Метод рентгенофазового анализа структуры бетона. Рентгеновские дифрактометры
13. Метод сканирующей туннельной микроскопии.
14. Метод сканирующей электронной микроскопии.
15. Метод термогравиметрии (ТГ).
16. Методы определения пористости строительных материалов
17. Методы определения удельной поверхности измельченных и пористых материалов.
18. Основы качественного рентгенофазового анализа вещества
19. Основы количественного рентгенофазового анализа вещества
20. Термодилатометрический метод.
21. Термодинамический анализ процессов твердения бетона
22. Физико-химические процессы, происходящие при твердении цементного камня.
23. Эмиссионный спектральный анализ структуры бетона.

Структура БИЛЕТА на экзамен:

1. Вопрос из теории (см. Перечень выше)
2. Вопрос из теории (см. Перечень выше)
3. Кейс-задача

ПРИМЕР билета:

1. Физико-химические процессы, происходящие при твердении цементного камня
2. Метод растровой электронной микроскопии
3. Исследуется образец глиняного кирпича, имеющего трещины, белые вкрапления – «дутики». Предложить план физико-химических исследований и ожидаемые результаты от исследования данного кирпича по сравнению с контрольным кирпичом.

КРАТКИЕ ОТВЕТЫ на билет:

1. При гидратации цемента происходят сложные химические и физико-химические процессы. При затворении цемента водой происходят процессы гидратации его минералов, их гидролиза и обменного взаимодействия.

Известна кристаллизационная теория твердения Ле Шателье. В соответствии с ней вяжущее вещество, смешанное с водой, вначале растворяется и далее, образует гидратное соединение, которое менее растворимо в воде, чем исходное вещество и поэтому образует перенасыщенный метастабильный раствор, из которого и выпадает в виде кристаллов новообразования. Последние, переплетаясь друг с другом, вызывают схватывание и твердение всей системы. Эта теория вполне объясняет формирование кристаллов, т. е. процесс кристаллизационного твердения.

Коллоидная теория твердения В. Михаэлиса. Согласно ей при смешении вяжущего с водой вначале растворяются и образуются перенасыщенные растворы гидрата окиси кальция и гидроалюминатов кальция. Они выделяются из раствора в виде остатков кристаллической структуры и активного

участия в гидравлическом твердении не принимают. Основой процесса твердения он считал гелевидную массу, возникающую во время образования гидросиликатов кальция, когда вода непосредственно присоединяется к исходному твердому веществу и обволакивает цементные зерна. Из этой массы, по мнению Михаэлиса, более глубоко расположенные слои цементных зерен отсасывают воду, масса уплотняется и обеспечивает твердение всей системы.

Состав новообразований (кристаллогидратов) определяется множеством факторов: химическим составом безводных минералов, соотношениями твердой и жидкой фазы, температурными условиями твердения. Цементное зерно имеет плотную структуру, и его гидратация происходит не в объеме, а по поверхности. Но со временем первичная гидратная пленка на поверхности зерна цемента затрудняет доступ воды к поверхности зерна, и твердение происходит уже под диффузионным контролем. Поэтому цементный камень всегда будет иметь не только продукты гидратации цемента с водой, но и исходные минералы цемента, - так называемый «резерв клинкерного фонда». То есть полный анализ структуры цементного камня включает анализ состава минералов цемента, и продуктов гидратации. Среди основных продуктов гидратации цемента выделяют гидросиликаты кальция C-S-H, портландит  $\text{Ca(OH)}_2$ , гидрогранаты и гидроалюминаты C-A-H, гидроферриты C-F-H, гидросульфалюминаты и гидросульфферриты кальция. Каждая фаза определяет свои индивидуальные свойства цементного камня.

2. Метод растровой электронной микроскопии позволяет изучать морфологию цементного камня: наблюдение формы и размеров микроскопических частиц, из которых состоит материал. Поэтому исследование происходит при больших увеличениях, вплоть до 300000 раз и более. В отличие от оптической микроскопии, электронная микроскопия не позволяет увидеть изображение в цветном виде, зато позволяет увидеть микро-, и даже наночастицы, которые не увидишь в обычных микроскопах. С помощью таких изображений возможно судить о вещественном составе материала, особенностях строения материала и влияния этих особенностей на его эксплуатационные свойства. Растровый электронный микроскоп (РЭМ) является вакуумным прибором, так как при нормальном атмосферном давлении электронный пучок сильно рассеивается и поглощается, что делает невозможным его фокусировку. Электронный пучок от источника электронов специальной конденсорной системой формируется в виде хорошо сфокусированного зонда и проходит через систему управляющих электродов или электромагнитов, которые перемещают пучок по поверхности образца по траектории, образующей растр. Одно из больших преимуществ растровой электронной микроскопии заключается в том, что многие образцы могут исследоваться фактически без предварительной подготовки. В РЭМ можно исследовать массивные образцы, размер которых ограничен только тем, чтобы они разместились на столике образца. Для получения картины топографического контраста на металлических и керамических образцах единственная необходимая подготовка образца заключается в тщательном обезжиривании его во избежание загрязнения углеводородами и в случае непроводящих образцов в нанесении проводящего покрытия. Методы очистки поверхности заключаются в промывке растворителями и обезжиривании при ультразвуковой очистке, механической чистке, снятии реплик и химическом травлении.

3. Сначала необходимо выполнить РФА проб с обоих изделий (исследуемого №1 и контрольного №2). Далее сравнить их состав. Скорее всего, в пробе №1 будет завышенное количество  $\text{Ca(OH)}_2$ , которое образовалось вследствие выделения углекислого газа известняка, присутствующего в сырье пробы №1. О присутствии  $\text{Ca(OH)}_2$  говорят белые вкрапления "дутики". Трещины образовались вследствие выделения углекислого газа известняка, а также при образовании  $\text{Ca(OH)}_2$  при взаимодействии  $\text{CaO}$  с влагой воздуха при остывании изделия после выхода с печи.

Далее можно выполнить морфологический анализ поверхности проб с помощью РЭМ. Структура пробы №1 покажет, скорее всего, крупноигльчатую картину, в отличие от пробы №2. Структура пробы №1 будет из разобщенных, хаотично расположенных игльчатых кристаллов, в отличие от структуры пробы №2 в виде равномерно расположенных тонких пластинок.

Затем можно выполнить термический анализ с масс-спектрометрией проб, который покажет огромное выделение  $\text{CO}_2$ , и, соответственно, покажет в этом месте графика огромный эндотермический пик - произошло разложение известняка с огромной потерей массы за счет выделения углекислого газа.

Вывод: проба №1 обожжена из некачественного сырья, имеющего значительное содержание неже-

лательного известняка, приводящего к ухудшению качества изделия. Необходимо пересмотреть состав шихты для обжига.

### Кейс-задача.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Практическое занятие 1. Методология физико-химических исследований строительного материала  
ССЫЛКА НА РЕСУРС:

Физико-химические методы исследования строительных материалов для обеспечения эксплуатационной надежности и долговечности строительных материалов, изделий и конструкций : учебно-методическое пособие к выполнению практических работ по дисциплине «Эксплуатационная надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкций / УГНТУ, каф. СК ; сост. Л. Н. Ломакина. - Уфа : УГНТУ, 2023. - 5,55 Мб. - URL: [http://bibl.rusoil.net/base\\_docs/UGNTU/SK/Lomakina16918.pdf](http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/SK/Lomakina16918.pdf). - Текст : электронный.

Порядок выполнения (составления) методологии (плана) физико-химических исследований строительного материала

- Актуальность – в чем значимость темы, проблемы, которые надо решать?
- Объект исследования – что исследуется? Какой объект?
- Предмет исследования – какие свойства исследуются у объекта?
- Цель исследования – что необходимо получить в результате? Конечный результат работы.
- Задачи исследования – «план» по достижению цели:

? ...

? ...

? ...

- Методы исследования (физико-механические и физико-химические) – как решить поставленные задачи для достижения цели? Это способы достижения цели с применением, как правило, инструментария, с помощью которого проводят исследования.

Например, подбор состава материала следует начинать с исследования сырья: провести исследования его свойств: механических (предел прочности, истираемость, твердость, сопротивление удару, износ), физических (плотность (насыпная, истинная (без пор), средняя), пористость, водонепроницаемость  $W$ , водопоглощение, гигроскопичность, воздухо-, газо- и паропроницаемость, огнестойкость, огнеупорность, морозостойкость, теплопроводность, звукопоглощение, расслоение, воздушные включения и др.), химических (образование нового вещества методом нейтрализации и др.), физико-химических (химический состав; минеральный и фазовый состав; строение на макро- и микроуровнях; условия образования фаз).

Далее принимается решение о пригодности сырья.

Выбираются оптимальные условия создания материала: температура твердения, обжига, виды добавок и пр.

Приводится методика подбора состава: дозировка – по требованиям норм, опыта других исследователей.

Проводятся исследования: механических (основные – это предел прочности), физических (основные – плотность, морозостойкость, водонепроницаемость и т.д.), физико-химических (химический состав; минеральный и фазовый состав; строение на макро- и микро-уровнях; условия образования фаз).

Отбор оптимальных составов по результатам наилучших составов.

Разработка Технических условий, подготовка к процедуре оценки соответствия.

Внедрение в производство: разработка технологической линии по производству.

- Новизна – что нового планируется получить?
- Практическое значение – зачем все это? Для кого?

Практическое занятие 2. Исследование структуры строительного материала методом рентгенофазового анализа

**ССЫЛКА НА РЕСУРС:**

Физико-химические методы исследования строительных материалов для обеспечения эксплуатационной надежности и долговечности строительных материалов, изделий и конструкций : учебно-методическое пособие к выполнению практических работ по дисциплине «Эксплуатационная надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкций / УГНТУ, каф. СК ; сост. Л. Н. Ломакина. - Уфа : УГНТУ, 2023. - 5,55 Мб. - URL: [http://bibl.rusoil.net/base\\_docs/UGNTU/SK/Lomakina16918.pdf](http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/SK/Lomakina16918.pdf). - Текст : электронный.

Цель работы: научиться исследовать структуру материала по результатам качественного и количественного рентгенофазового анализа с помощью программного комплекса «Proteus».

- 1) Метод качественного анализа. Проводится в программе «Eva.diffraction».
- 3) Метод количественного анализа. Проводится в программе «Topas.diffraction».

**Порядок расшифровки**

- 1) Дается рентгенограмма образца. Необходимо выполнить качественный и количественный рентгенофазовый анализ (идентификацию фаз и определения их %-го содержания в смеси) с использованием программных продуктов «Eva.diffraction» и «Topas.diffraction». Преподаватель показывает и объясняет порядок расшифровки, который изложен в главе 3 п. 5 учебного пособия: Л.Н. Ломакина. Физико-химические исследования структуры строительных материалов: учеб.пособие / Л.Н. Ломакина. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – 126 с.).
- 2) После распечатывания результатов необходимо найти с помощью интернет-ресурсов или учебной литературы влияние каждой найденной фазы на структуру и свойства материала.
- 3) Сделать выводы о структуре и свойствах материала.

Практическое занятие 3. Исследование структуры строительного материала методами термического анализа.

**ССЫЛКА НА РЕСУРС:**

Физико-химические методы исследования строительных материалов для обеспечения эксплуатационной надежности и долговечности строительных материалов, изделий и конструкций : учебно-методическое пособие к выполнению практических работ по дисциплине «Эксплуатационная надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкций / УГНТУ, каф. СК ; сост. Л. Н. Ломакина. - Уфа : УГНТУ, 2023. - 5,55 Мб. - URL: [http://bibl.rusoil.net/base\\_docs/UGNTU/SK/Lomakina16918.pdf](http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/SK/Lomakina16918.pdf). - Текст : электронный.

**Порядок расшифровки**

- 1) Дается термограмма образца ДСК+ТГ. Необходимо выполнить термический анализ.
  - Обработка результатов в программе Proteus Analysis (глава 4, п.4. учебного пособия: Л.Н. Ломакина. Физико-химические исследования структуры строительных материалов: учеб.пособие / Л.Н. Ломакина. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – 126 с.).
  - Анализ термограммы образца (глава 4, п.5. учебного пособия: Л.Н. Ломакина. Физико-химические методы исследований структуры строительных материалов: учеб.пособие / Л.Н. Ломакина. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – 126 с.).
  - Преподаватель показывает и объясняет порядок расшифровки, который изложен в главе 4 п. 4,5 учебного пособия: Л.Н. Ломакина. Физико-химические методы исследований структуры строительных материалов: учеб.пособие / Л.Н. Ломакина. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. – 126 с.).
- 2) После распечатывания результатов необходимо найти с помощью интернет-ресурсов и учебной литературы влияние каждой найденной фазы на структуру и свойства материала.
- 3) Сделать выводы о структуре и свойствах материала.

**Курсовая работа (проект).**

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

## РАЗДЕЛ 1 (3 семестр):

### Курсовая работа

"Оценка эксплуатационной надежности и долговечности строительных материалов, изделий и конструкций"

#### ССЫЛКА НА РЕСУРС:

[http://bibl.rusoil.net/base\\_docs/UGNTU/SK/Latypov8.pdf](http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/SK/Latypov8.pdf).

Эксплуатационные свойства строительных материалов, изделий и конструкций : учебно-методическое пособие для курсового проектирования, практических занятий и самостоятельной работы обучающихся по дисциплинам "Прогнозирование эксплуатационных свойств строительных материалов, изделий и конструкций" и "Повышение эксплуатационной прочности строительных материалов", "Долговечность строительных материалов, изделий и конструкций" по направлению подготовки 08.04.01 Строительство / УГНТУ, каф. СК ; сост.: В. М. Латыпов, А. С. Мохова. - Уфа : УГНТУ, 2018. - 556 Кб. - URL

### I ЦЕЛЬ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

приобретение навыка разработки технических условий на строительные материалы в зависимости от условий эксплуатации

### II ЗАДАЧИ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

1. Оценка физико-механических и физико-химических свойств строительного материала на основе ГОСТов, ТУ
2. Определение степени агрессивного воздействия среды по отношению к материалу на основе нормативных документов
3. Описание механизма деструктивного воздействия среды на строительный материал.
4. Выбор критериев оценки эксплуатационной надежности и долговечности строительных материалов, изделий и конструкций с учетом условий эксплуатации.
5. Разработка технических условий на строительный материал с учетом условий эксплуатации.

## РАЗДЕЛ 2 (4 семестр):

### ССЫЛКА НА РЕСУРС:

Физико-химические методы исследования строительных материалов для обеспечения эксплуатационной надежности и долговечности строительных материалов, изделий и конструкций : учебно-методическое пособие к выполнению курсовой работы по дисциплине "Эксплуатационная надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкций" / УГНТУ, каф. СК ; сост. Л. Н. Ломакина. - Уфа : УГНТУ, 2023. - 6,71 Мб. - URL:

[http://bibl.rusoil.net/base\\_docs/UGNTU/SK/Lomakina16919.pdf](http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/SK/Lomakina16919.pdf). - Текст : электронный.

### I ЦЕЛЬ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

? приобретение навыков мышления по выбору физико-химических исследований для проведения анализа влияния структуры материала на его эксплуатационные свойства;

? приобретение навыков анализа микрокристаллической структуры материалов по результатам фотосъемок с использованием метода растровой электронной микроскопии и элементной спектроскопии;

? приобретение навыков идентификации кристаллических фаз по результатам рентгенограмм и термограмм;

? приобщение к работе с научной литературой.

### II ЗАДАЧИ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

1. План исследований.

Составить план выполнения исследования с обоснованием необходимости применения каждого метода исследования.

## 2. Рентгенофазовый анализ РФА.

2.1 Провести идентификацию кристаллических фаз исследуемого материала методом рентгенофазового анализа с помощью программного обеспечения (на лабораторном занятии).

2.2 Описать влияние найденных фаз на структуру и свойства исследуемого материала.

## 3. Термический анализ.

3.1 Провести идентификацию найденных по РФА кристаллических фаз исследуемого материала методами синхронного термического анализа и масс-спектрометрии.

3.2 Описать процесс термического разложения исследуемого материала, опираясь на кривые ТГ и ДСК.

## 4. Морфологический и спектральный анализ.

Провести морфологический и спектральный элементный анализ структуры поверхности исследуемого материала.

5. Сделать выводы по результатам исследований всеми тремя методами о структуре и свойствах исследуемого материала.

## III ТЕМАТИКА И ОБЪЕМ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Основные темы для выполнения курсовой работы:

1. Цементы;
2. Магнезиальное вяжущее;
3. Цементно-песчаные растворы;
4. Цементные бетоны «здоровые» и коррозированные (сульфатная коррозия; карбонизация; после воздействия техногенных сред, например, сточных вод и прочих);
5. Горные породы для строительных материалов (доломиты, известняки, опока, трепел и прочие);
6. Техногенные отходы для строительных материалов (шлаки, шламы)
7. Заполнители для бетона;
8. Кирпич глиняный различных производителей.

## Лабораторная работа.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Лабораторная работа 1. Основы пробоподготовки строительных материалов для выполнения физико-химических исследований

### ССЫЛКА НА РЕСУРС:

Физико-химические методы исследования строительных материалов для обеспечения эксплуатационной надежности и долговечности строительных материалов, изделий и конструкций : учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Эксплуатационная надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкций" / УГНТУ, каф. СК ; сост. Л. Н. Ломакина. - Уфа : УГНТУ, 2023. - 3,86 Мб. - URL: [http://bibl.rusoil.net/base\\_docs/UGNTU/SK/Lomakina16921.pdf](http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/SK/Lomakina16921.pdf). - Текст : электронный.

Цель: изучение методов пробоподготовки для физико- химических исследований.

Материалы для исследований: вяжущие, керамика, металл.

Приборы и оборудование: ступка, пестик, сито 008, шаровая планетарная мельница Retsch PM 100, напылительная установка JFC-1600, отрезной станок Minitom, шлифовально-полировальная система LaboPol-5 с LaboForce-3 и LaboDoser.

Тестовые вопросы для оценки полученных знаний

I

1. К требованиям пробоподготовки материалов не относится ...

1) химическая инертность материалов

- 2) химическая стойкость материалов
- 3) способность материалов влиять бесконтрольно на исследуемый объект анализа
- 4) способность материалов не разрушаться под воздействием вредных факторов

2. Назовите не менее трех видов пробоподготовки.

3. К задачам пробоподготовки в лаборатории не относится ...

- 1) сушка пробы
- 2) концентрирование пробы
- 3) повышение селективности будущего анализа
- 4) гомогенизация пробы

4. Что такое гомогенизация пробы?

- 1) ее концентрирование
- 2) достижение ее однородности
- 3) удаление мешающих примесей
- 4) ее обогащение

5. Гомогенизация пробы особенно важна для ...

- 1) твердых сыпучих образцов
- 2) твердых несипучих образцов
- 3) суспензий
- 4) жидкостей

6. \* Гомогенизацию образцов осуществляют путем ...

- 1) дробления, измельчения, размола
- 2) смешения
- 3) диспергирования
- 4) сушки

\* Три верных ответа.

7. Для исследований методами термического анализа проба исследуемого вещества готовится в следующем порядке ...

- 1) нагрев пробы в тигле в муфельной печи до температуры, необходимой для исследований методами термического анализа
- 2) охлаждение пробы
- 3) измельчение пробы в ступке несильными вдавливаниями
- 4) отсев частичек кварца (песка) в пробе вручную при помощи пинцета
- 5) сушка пробы при температуре 45-50 °С
- 6) отбор пробы

8. Для исследований методом рентгенофазового анализа проба исследуемого вещества готовится вручную в следующем порядке ...

- 1) измельчение пробы в ступке несильными вдавливаниями
- 2) сушка пробы при температуре 45-50 °С
- 3) отбор пробы
- 4) отсев частичек кварца (песка) в пробе вручную при помощи пинцета

9. Для исследований методом растровой электронной микроскопии проба бетонного образца готовится вручную в следующем порядке ...

- 1) отбор более плоского образца и с наиболее интересной для изучения поверхностью
- 2) раскол образца по наиболее характерному месту
- 3) напыление поверхности токопроводящим металлом

10. Для исследований методом рентгенофазового анализа проба исследуемого вещества механическим способом готовится в следующем порядке ...
  - 1) отбор пробы
  - 2) измельчение пробы в шаровой мельнице до необходимого размера частиц
  - 3) сушка пробы при температуре 45-50 °С
11. Для исследований методом растровой электронной микроскопии проба бетонного образца механическим способом готовится в следующем порядке ...
  - 1) отбор более плоского образца и с наиболее интересной для изучения поверхностью
  - 2) напыление поверхности токопроводящим металлом
  - 3) резка образца
12. Для исследований методом растровой электронной микроскопии проба металлического образца готовится в следующем порядке ...
  - 1) резка образца
  - 2) заливка образца смолой
  - 3) травление изучаемой поверхности образца химическим реактивом
  - 4) полировка образца
13. Зачем перед исследованиями методами термического анализа необходимо пробу в тигле нагреть в муфельной печи до той же температуры и исследовать ее?
14. Зачем желательно изготавливать образцы нужных размеров не вручную, а при помощи низкоскоростного отрезного станка с обработкой при резке специальной инертной жидкостью?
15. Назовите основное оборудование для ручной и механической пробоподготовки образцов, с которыми познакомились в работе.
16. Для чего при подготовке проб для растрового электронного микроскопа нужен шлиф?

Лабораторная работа 2. Морфологический анализ структуры строительного материала методом растровой микроскопии с элементным химическим анализом структуры методом спектроскопии

#### ССЫЛКА НА РЕСУРС:

Физико-химические методы исследования строительных материалов для обеспечения эксплуатационной надежности и долговечности строительных материалов, изделий и конструкций : учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Эксплуатационная надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкций" / УГНТУ, каф. СК ; сост. Л. Н. Ломакина. - Уфа : УГНТУ, 2023. - 3,86 Мб. - URL: [http://bibl.rusoil.net/base\\_docs/UGNTU/SK/Lomakina16921.pdf](http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/SK/Lomakina16921.pdf). - Текст : электронный.

Цели и задачи работы: исследование микрокристаллической структуры материала методом растровой электронной микроскопии. Элементный химический анализ структуры материала. Приборы и оборудование: растровый электронный микроскоп «JEOL JSM-6610LV» с энергодисперсионным спектрометром «Oxford Inca Energy»; высокоточный отрезной станок «Minitom»; шлифовально-полировальный станок «LaboPol-5» с «LaboForce-3» и «LaboDoser»; напылительная установка «JFC-1600».

Тестовые вопросы для оценки полученных знаний

1. Назовите основные приборы и оборудование, необходимое для морфологического анализа структуры бетона

- 
2. Для создания наилучшей, более полной «картины» изображения рельефной поверхности на экране монитора растрового электронного микроскопа используются ...
- 1) отраженные электроны
  - 2) вторичные электроны
  - 3) Оже-электроны
  - 4) рентгеновское излучение
3. С каким методом электронной микроскопии вы познакомились в работе?
- 1) растровая электронная микроскопия
  - 2) сканирующая электронная
  - 3) сканирующая туннельная микроскопии
  - 4) просвечивающая электронная микроскопии
4. Растровый электронный микроскоп может работать ...
- 1) при нормальном атмосферном давлении
  - 2) в режиме высокого вакуума
  - 3) в режиме низкого вакуума
  - 4) в режиме высокого и низкого вакуума
5. В какой последовательности проще исследовать микроструктуру образца?
- 1) рентгенофазовый анализ
  - 2) термический анализ
  - 3) морфологический анализ
6. Гидратация цементного зерна происходит ...
- 1) по поверхности зерна
  - 2) во всем объеме зерна
7. Анализ структуры цементного камня включает анализ состава...
- 1) минералов цемента
  - 2) продуктов гидратации цемента
  - 3) минералов цемента и продуктов гидратации цемента
8. \* Силикатными составляющими цементного клинкера являются ...
- 1) алит
  - 2) белит
  - 3) трехкальциевый алюмоферрит
  - 4) четырехкальциевый алюмоферрит
- \* Два верных ответа.
9. \* Алит и белит при взаимодействии с водой образуют ...
- 1) гидроалюминаты кальция
  - 2) гидросиликаты кальция
  - 3) гидроксид кальция
  - 4) гидроалюмоферриты кальция
- \* Два верных ответа.
10. Низкоосновные гидросиликаты кальция имеют модуль основности  $\text{CaO} / \text{SiO}_2 = \dots$
- 1) менее 0,8
  - 2) 0,8...1,5
  - 3) более 1,5
11. Высокоосновные гидросиликаты кальция имеют модуль основности  $\text{CaO} / \text{SiO}_2 = \dots$
- 1) менее 0,8
  - 2) 0,8...1,5
  - 3) более 1,5
12. Низкоосновные гидросиликаты кальция кристаллизуются в виде ...
- 1) тончайших пластинок (лепестков)
  - 2) отдельных волокон и пучков
  - 3) длинных острых иголок

- 4) округлых зерен  
 5) кристаллов кубической формы
13. Высокоосновные гидросиликаты кальция кристаллизуются в виде ...  
 1) тончайших пластинок (лепестков)  
 2) отдельных волокон и пучков  
 3) длинных острых иголок  
 4) округлых зерен  
 5) кристаллов кубической формы
14. Какая фаза определяет наиболее высокую прочность цементного камня?  
 1) низкоосновные гидросиликаты кальция  
 2) высокоосновные гидросиликаты кальция  
 3) гидроалюминаты кальция  
 4) гидроксид кальция
15. Какая формула соответствует низкоосновному гидросиликату кальция?  
 1)  $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$   
 2)  $5\text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$   
 3)  $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$   
 4)  $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 13\text{H}_2\text{O}$
16. Какая фаза имеет кристаллы в виде кубической формы?  
 1)  $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$   
 2)  $5\text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$   
 3)  $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$   
 4)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$
17. \_\_\_\_\_ характеризуется наличием длинных «игл», создающих кристаллизационное давление на стенки пор цементного камня (коррозия бетона третьего вида)?  
 1) Высокоосновный гидросиликат кальция  
 2) Портландит  
 3) Этtringит  
 4) Ватерит
18. \_\_\_\_\_ – продукт карбонизации цементного камня в результате воздействия на него углекислого газа воздуха.  
 1) ватерит  
 2) этtringит  
 3) портландит  
 4) ксонотлит
19. Какая фаза не является гидросиликатом кальция?  
 1) ксонотлит  
 2) пломбиерит  
 3) тоберморит  
 4) арагонит
20. Какая фаза является продуктом взаимодействия бетона с противоморозной добавкой?  
 1) гидронитроалюминат кальция  
 2) гидросульфалюминат кальция  
 3) гидроалюминат кальция  
 4) гидроалюмоферрит кальция
21. Какая фаза является продуктом взаимодействия бетона с противоморозной добавкой?  
 1) гидросульфферрит кальция  
 2) гидросульфалюминат кальция  
 3) гидрохлоралюминат кальция  
 4) гидрооксихлорид магния
22. На рисунке представлен спектр элементов трех образцов бетона, хранившихся в различных условиях. Предложите варианты ответов.

А      Б      С

---

Лабораторная работа 3. Исследование микроструктуры строительного материала методом количественного рентгенофазового анализа

#### ССЫЛКА НА РЕСУРС:

Физико-химические методы исследования строительных материалов для обеспечения эксплуатационной надежности и долговечности строительных материалов, изделий и конструкций : учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Эксплуатационная надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкций" / УГНТУ, каф. СК ; сост. Л. Н. Ломакина. - Уфа : УГНТУ, 2023. - 3,86 Мб. - URL: [http://bibl.rusoil.net/base\\_docs/UGNTU/SK/Lomakina16921.pdf](http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/SK/Lomakina16921.pdf). - Текст : электронный.

Цель: идентификация кристаллических фаз материалов методом рентгенофазового анализа.

Материалы для исследований: вяжущие, керамика.

Приборы и оборудование: рентгеновский дифрактометр D2 PHASER; компьютеры для обработки данных с ПО «Eva.diffraction» и «Topas.diffraction» и выходом в интернет.

Тестовые вопросы для оценки полученных знаний

1. Назовите основное оборудование для исследования структуры строительных материалов методом рентгенофазового анализа.

---

2. Вещества какой структуры могут исследоваться на рентгеновском дифрактометре D2 PHASER?

- 1) с кристаллической структурой
- 2) аморфные
- 3) структура не имеет значения

3. В каком году была открыта дифракция рентгеновских лучей?

- 1) 1712
- 2) 1812
- 3) 1912
- 4) 2012

4. Часть вещества, отделенная от других его частей границей раздела, при переходе через которую свойства меняются скачком, называется ...

- 1) длиной волны
- 2) интенсивностью
- 3) дифракцией
- 4) фазой

5. \* Любое излучение характеризуется ...

- 1) фазой
- 2) интенсивностью
- 3) длиной волны
- 4) кристаллической решеткой

\* Два верных ответа.

6. Как обозначают межплоскостное расстояние?

- 1) hkl

- 2) dhkl
- 3) ?
- 4) I

7. Как обозначают интенсивность излучения?

- 1) hkl
- 2) dhkl
- 3) ?
- 4) I

8. В рентгенофазовом анализе структуры вещества используется явление ...

- 1) зависимости изменения размеров тела от температуры
- 2) разрушения кристаллической структуры от нагревания образца
- 3) дифракции рентгеновских лучей на кристаллической решетке
- 4) изменения формы кристаллов в зависимости от условий твердения вещества

9. Какое уравнение называется уравнением Вульфа-Брэгга?

- 1)  $d \sin \theta = n\lambda$
- 2)  $2d \sin \theta = n\lambda$
- 3)  $d \sin \theta = \lambda$
- 4)  $d \sin \theta = 2\lambda$

10. \* На каких принципах основан рентгенофазовый анализ?

- 1) дифракционная картина кристаллического вещества является его индивидуальной характеристикой
- 2) каждая кристаллическая фаза дает не всегда одинаковый дифракционный спектр
- 3) рентгенодифракционный спектр от смеси индивидуальных фаз является суперпозицией их дифракционных спектров
- 4) количественная оценка соотношения кристаллических фаз по дифракционному спектру смеси невозможна

\* Два верных ответа.

11. Как называется позиция под номером 2 в схеме дифрактометрической съемки плоского образца?

- 1) рентгеновская трубка
- 2) генераторное устройство
- 3) диафрагма первичного пучка
- 4) образец

12. Как называется позиция под номером 4 в схеме дифрактометрической съемки плоского образца?

- 1) образец
- 2) рентгеновская трубка
- 3) диафрагма
- 4) счетчик

13. Идет съемка образца на рентгеновском дифрактометре. При повороте образца на угол  $\theta$ , счетчик поворачивается на угол ...

- 1)  $0,5\theta$
- 2)  $\theta$
- 3)  $2\theta$

4) 3??

14. Дифрактометр содержит \_\_\_\_\_, позволяющий устанавливать и вращать образцы с определенной скоростью относительно направления первичного пучка излучения.

- 1) генераторное устройство
- 2) рентгеновскую трубку
- 3) гониометр
- 4) счетчик

15. Качественный фазовый анализ проводим с помощью программного комплекса ...

- 1) «Eva.diffraction»
- 2) «Topas.diffraction»
- 3) «Simulated Annealing»
- 4) «Charge Flipping»

16. Количественный фазовый анализ проводим с помощью программного комплекса ...

- 1) «Eva.diffraction»
- 2) «Topas.diffraction»
- 3) «Simulated Annealing»
- 4) «Charge Flipping»

17. Какое требование по пробоподготовке относится к требованиям для проведения рентгено-структурных исследований?

- 1) порошок должен быть тщательно растерт до размеров частиц не более  $10^{-5}$ - $10^{-3}$  см, масса порошка должен составлять не менее 3 г
- 2) шлиф должен иметь плоскую, гладкую (полированную) поверхность
- 3) шлиф подвергают грубой механической обработке
- 4) образец должен быть в виде кубов или призм размерами не более 1 см

18. Международным союзом кристаллографов было принято, что при расшифровке рентгенограммы две линии совпадают, если отвечающие им значения  $d(hkl)$  отличаются друг от друга не более чем на \_\_\_\_ ангстрем.

- 1) 0.03
- 2) 0,3
- 3) 1
- 4) 3

19. Процедура ручного рентгенофазового анализа считается законченной, если ...

- 1) остаются не идентифицированными не более 2 - 3 слабых линий
- 2) идентифицированы более 2 - 3 линий
- 3) идентифицированы все линии
- 4) остается не идентифицированной 1 линия

20. С какого номера линий начинается идентификация фаз вещества?

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4
- 5) 5
- 6) 6
- 7) 7
- 8) 8

21. Какая фаза присутствует в пробе?

Фаза Линии на рентгенограмме (dx10-10 м); I

Портландит 4,93 (5); 3,11 (3); 2,63 (10); 1,924 (5); 1,791 (4); 1,485 (2)

Ортоклаз 4,02 (9); 3,80 (9); 3,238 (10); 2,929 (7); 2,534 (7); 2,097 (7)

Поташ 2,972 (2); 2,828 (10); 2,787 (9); 2,627 (2); 2,385 (3); 2,109 (2)

Арагонит 3,391 (9); 3,270 (7); 2,696 (8); 2,478 (7); 2,327 (5); 1,971 (10)

22. При настройке параметров поиска фазы в программе «Eva.diffraction» каким цветом обозначаем те элементы, которых точно нет в пробе?

- 1) серым
- 2) красным
- 3) зеленым
- 4) синим

23. При настройке параметров поиска фазы в программе «Eva.diffraction» каким цветом обозначаем те элементы, которые с наибольшей вероятностью присутствуют в пробе?

- 1) серым
- 2) красным
- 3) зеленым
- 4) синим

24. При настройке параметров поиска фазы в программе «Eva.diffraction» каким цветом обозначаем те элементы, которые точно присутствуют в пробе?

- 1) серым
- 2) красным
- 3) зеленым
- 4) синим

25. При настройке параметров поиска фазы в программе «Eva.diffraction» каким цветом обозначаем те элементы, которых может и не быть в пробе?

- 1) серым
- 2) красным
- 3) зеленым
- 4) синим

Лабораторная работа 4. Исследование микроструктуры строительного материала методом синхронного термического анализа

#### ССЫЛКА НА РЕСУРС:

Физико-химические методы исследования строительных материалов для обеспечения эксплуатационной надежности и долговечности строительных материалов, изделий и конструкций : учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Эксплуатационная надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкций" / УГНТУ, каф. СК ; сост. Л. Н. Ломакина. - Уфа : УГНТУ, 2023. - 3,86 Мб. - URL: [http://bibl.rusoil.net/base\\_docs/UGNTU/SK/Lomakina16921.pdf](http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/SK/Lomakina16921.pdf). - Текст : электронный.

Цель: идентификация кристаллических фаз строительных материалов методами синхронного термического анализа и масс-спектрометрии.

Материалы для исследований: образцы из бетона, керамики или цементно-песчаного раствора.

Приборы и оборудование: прибор синхронного термического анализа «STA 449 F3 Jupiter» с квадрупольным масс-спектрометром «QMC 409C Aeolos» и программным комплексом «Proteus»; компьютеры для обработки данных и выходом в интернет.

### Тестовые вопросы для оценки полученных знаний

1. Назовите основное оборудование для исследования структуры строительных материалов методом термического анализа.

---

2. К методу, регистрирующему изменение массы вещества, относят:

- 1) термогравиметрию
- 2) дифференциально-термический анализ
- 3) термодилатометрию
- 4) дифференциальную сканирующую калориметрию

3. К методу, регистрирующему изменение массы вещества, относят:

- 1) термодилатометрию
- 2) дифференциально-термический анализ
- 3) дифференциальную термогравиметрию
- 4) дифференциальную сканирующую калориметрию

4. К методу, регистрирующему изменение линейных и объемных характеристик материала при воздействии температуры, относят:

- 1) термодилатометрию
- 2) дифференциально-термический анализ
- 3) дифференциальную термогравиметрию
- 4) дифференциальную сканирующую калориметрию

5. К методу, изучающему изменение внутренней энергии вещества при нагревании, относят:

- 1) термодилатометрию
- 2) дифференциально-термический анализ
- 3) дифференциальную термогравиметрию
- 4) термогравиметрию

6. К методу, изучающему изменение внутренней энергии вещества при нагревании, относят:

- 1) термодилатометрию
- 2) термогравиметрию
- 3) дифференциальную термогравиметрию
- 4) дифференциальную сканирующую калориметрию

7. Фиксировать температуру разложения вещества в любой момент времени позволяет метод

...

- 1) ТГ
- 2) ДТГ
- 3) ДСК
- 4) ДТА

8. Прибор, регистрирующий изменение размеров или объема образца в зависимости от температуры, называют ...

- 1) дериватографом
- 2) дифрактометром
- 3) дилатометром
- 4) масс-спектрометром

9. Термическое разрушение исследуемого вещества, сопровождающееся выделением газообразной фазы (дегидратация, декарбонизация и т.д.) приводит к ...

- 1) эндотермическому эффекту
- 2) экзотермическому эффекту
- 3) в каждом конкретном случае может быть как эндо- так и экзоэффект
- 4) нет никакого изменения энергии

10. Какой метод представлен на рисунке?

- 1) термодилатометрия
- 2) термогравиметрия
- 3) дифференциальная термогравиметрия
- 4) дифференциальная сканирующая калориметрия

11. Какой метод представлен на рисунке?

- 1) ТГ
- 2) ДТГ
- 3) ДТА
- 4) ДСК

12. Полиморфное превращение исследуемого вещества приводит к ...

- 1) эндотермическому эффекту
- 2) экзотермическому эффекту
- 3) в каждом конкретном случае может быть как эндо- так и экзоэффект
- 4) нет никакого изменения энергии

13. Реакция окисления, связанная с поглощением исследуемым веществом газовой фазы, приводит к ...

- 1) эндотермическому эффекту
- 2) экзотермическому эффекту
- 3) в каждом конкретном случае может быть как эндо- так и экзоэффект
- 4) нет никакого изменения энергии

14. На графике ДТА пики получаются округлые и широкие из-за ...

- 1) медленного нагревания
- 2) быстрого нагревания
- 3) скорость нагревания не имеет значения
- 4) малого количества исследуемого вещества

15. Метод \_\_\_\_\_ регистрирует зависимость теплового потока  $dQ / dt$  от температуры.

- 1) ТГ
- 2) ДТГ
- 3) ДТА
- 4) ДСК

16. В методе \_\_\_\_\_ нагрев образца и эталона происходит от одного источника теплоты, а температура измеряется чувствительным датчиком прибора.

- 1) ТГ
- 2) ДТГ
- 3) ДТА
- 4) ДСК

17. В приборе, измеряющем по методу \_\_\_\_\_, есть индивидуальные нагреватели для калориметрических камер образца и эталона, а также используемый принцип сбалансированного нуля.
- 1) ТГ
  - 2) ДТГ
  - 3) ДТА
  - 4) ДСК
18. В приборе синхронного термического анализа \_\_\_\_\_ проводит анализ выделяемого газа при реакциях в веществе от повышения температуры
- 1) масс-спектрометр
  - 2) дериватограф
  - 3) дифрактометр
  - 4) dilatометр
19. Расположите в нужной последовательности этапы термических исследований вещества.
- 1) измерение образца
  - 2) подготовка измерения
  - 3) обработка результатов
  - 4) создание базовой линии
  - 5) расшифровка результатов
20. Какое вещество выделяется в пределах температур 400-500 оС?
- 1) углекислый газ
  - 2) физически связанная вода
  - 3) химически связанная вода
  - 4) ничего не выделяется
21. На рисунке вопроса 20 покажите участок, где происходит увеличение массы.
- 1) при выделении CO<sub>2</sub>
  - 2) в пределах температур 100-200 °С
  - 3) при испарении физически связанной воды
  - 4) такой участок отсутствует
22. На рисунке вопроса 20 что означают заштрихованные фигуры?
- 1) количество выделившейся теплоты
  - 2) количество выделившегося газа
  - 3) количество разложившегося вещества
  - 4) изменение массы вещества

## Аннотация к рабочей программе дисциплины

### (51749) Эксплуатационная надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкций

Направление подготовки (специальность): 08.04.01 Строительство

Направленность: магистерская программа «Технологический инжиниринг в строительстве»

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная; заочная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Строительные конструкции (СК);

#### Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-2-МПГ02-23 Способность организовать работы по испытаниям строительных материалов, изделий и конструкций:

- ПК-2.1. Выбор нормативно-технических документов для испытаний строительных материалов и изделий, разработка инструкций для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документам
- ПК-2.4. Оценка и подготовка заключений о соответствии показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций требованиям нормативно-техническим документам
- ПК-2.3. Контроль проведения испытаний строительных материалов и изделий, содержания и оформления документации по результатам испытаний

ПК-3-МПГ02-23 Способность проектировать составы строительных материалов для производства изделий и конструкций:

- ПК-3.1. Составление заданий и контроль результатов проектирования составов строительных материалов и изделий
- ПК-3.2. Разработка технических условий на строительные материалы и изделия

ПК-5-МПГ02-23 Способность организовывать и управлять технологическим процессом производства строительных материалов, изделий и конструкций:

- ПК-5.1. Осуществление операционного контроля технологических процессов производства строительных материалов и изделий
- ПК-5.5. Оформление отчетной документации структурного подразделения по производству строительных материалов и изделий в соответствии с научно-технической документацией
- ПК-5.2. Определение потребности производства строительных материалов, изделий и конструкций в материально-технических и трудовых ресурсах

#### Результат обучения

*Знать:*

- ПК-2-МПГ02-23-2 влияние микроструктуры строительных материалов на их эксплуатационные свойства с целью оценки показателей качества строительных материалов
- ПК-3-МПГ02-23-2 состав технических условий для строительных материалов в зависимости от условий эксплуатации; содержание задания и порядок контроля результатов проектирования состава строительных материалов для производства изделий и конструкций
- ПК-5-МПГ02-23-2 методы физико-химического анализа микроструктуры строительных материалов для исследования их эксплуатационных свойств и управления технологиче-

ским процессом их производства

*Уметь:*

ПК-2-МПГ02-23-2 применять основные положения физико-химического анализа микро-структуры строительных материалов с целью оценки их эксплуатационных свойств как критерия качества строительных материалов

ПК-3-МПГ02-23-2 применять технические условия для строительных материалов в зависимости от условий эксплуатации; контролировать результаты проектирования состава строительных материалов для производства изделий и конструкций

ПК-5-МПГ02-23-2 проводить измерения, обработку результатов измерений и анализ микро-структуры по результатам обработки методами физико-химического анализа микро-структуры строительных материалов для исследования их эксплуатационных свойств и управления технологическим процессом их производства

*Владеть:*

ПК-2-МПГ02-23-2 способностью проводить физико-химический анализ результатов измерений микро-структуры строительных материалов с целью оценки их эксплуатационных свойств как критерия качества строительных материалов

ПК-3-МПГ02-23-2 навыком разработки технических условий для строительных материалов в зависимости от условий эксплуатации; разработки задания и порядка контроля результатов проектирования состава строительных материалов для производства изделий и конструкций

ПК-5-МПГ02-23-2 способностью проводить измерения, обработку результатов измерений и анализ микро-структуры по результатам обработки методами физико-химического анализа микро-структуры строительных материалов для исследования их эксплуатационных свойств и управления технологическим процессом их производства

#### **Краткая характеристика дисциплины**

Эксплуатационная надежность и долговечность строительных материалов, изделий и конструкций; Физико-химические методы исследований строительных материалов;

#### **Трудоёмкость (з.е. / часы)**

7 з.е. (252 час)

#### **Вид промежуточной аттестации**

экзамен;

Разработчик(и):

\_\_\_\_\_

Латыпов В.М. д.т.н., профессор кафедры СК

\_\_\_\_\_

Ломакина Л.Н. к.т.н., доцент кафедры СК

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой СК \_\_\_\_\_..