

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра строительного производства и экспертизы недвижимости

Составитель Н. Ю. Рудковская

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СТРОИТЕЛЬСТВА

Методические материалы

Рекомендовано учебно-методической комиссией
направления подготовки 08.03.01 Строительство
в качестве электронного издания
для использования в образовательном процессе

Кемерово 2021

Рецензенты:

Санталова Т. Н. – доцент кафедры строительного производства и экспертизы недвижимости

Шабанов Е. А. – кандидат технических наук, заведующий кафедрой строительного производства и экспертизы недвижимости, член учебно-методической комиссии направления подготовки 08.03.01 Строительство

Рудковская Надежда Юрьевна

Физико-химические основы строительства: методические материалы для обучающихся направления подготовки 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) Промышленное и гражданское строительство / сост. Н. Ю. Рудковская ; Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева. – Кемерово, 2021. – 16 с. – Текст : электронный.

Представлены содержание и формы практических занятий и самостоятельной работы студентов. Приводится перечень тем и их содержание для изучения теоретических вопросов, а также перечень вопросов для проверки знаний дисциплины, список литературы.

© Кузбасский государственный
технический университет
имени Т. Ф. Горбачева, 2021
© Рудковская Н. Ю.,
составление, 2021

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Физико-химические основы строительства» является формирование у будущего специалиста по направлению подготовки 08.03.01 Строительство практических умений выполнять определенные действия, необходимые в последующей профессиональной деятельности. Содержанием практических занятий является подбор и анализ информации, необходимой для решения инженерных задач, на основе изучения физических и химических процессов, которые протекают в материалах при строительстве, сразу же после него или во время эксплуатации здания.

Наряду с формированием умений и навыков в процессе практических занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике.

Знание дисциплины «Физико-химические основы строительства» облегчат последующее усвоение дисциплин профессионального цикла.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

«Основные положения физико-химической механики»

Цель занятия: закрепить и углубить теоретические знания и получить практические навыки в процессе изучения основных положений физико-химической механики.

Содержание занятия:

- 1) открытие П. А. Ребиндера;
- 2) первое положение физико-химической механики П. А. Ребиндера;
- 3) второе положение физико-химической механики;
- 4) третье положение физико-химической механики П. А. Ребиндера.

Контрольные вопросы:

1. Термодинамическое трактование открытия П. А. Ребиндера.
2. Применение открытия П. А. Ребиндера в различных отраслях хозяйства.
3. Понятие о поверхностно-активных веществах (ПАВ).
4. Влияние микротрещин в материале на процесс разрушения материала.
5. Воздействие поверхностно-активных веществ на процесс деформирования материала под нагрузкой.
6. Термодинамическое трактование воздействия ПАВ на строительные материалы.
7. Влияние напряженного состояния на коррозионную стойкость строительного материала.
8. Понятие о свободных радикалах и их влиянии на свойства строительного материала.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2 ***«Физико-химические методы исследования структуры строительных материалов»***

Цель занятий: закрепить и углубить теоретические знания и получить практические навыки в процессе изучения физико-химических методов исследования структуры строительных материалов.

Содержание занятия:

- 1) регулирование коагуляционных структур строительных материалов;
- 2) этапы формирования кристаллизационных структур по современным теориям;
- 3) пути регулирования кристаллизационных структур строительных материалов.

Контрольные вопросы:

1. Коагуляционные структуры строительных материалов и их особенности.
2. Причины низкой прочности коагуляционных структур.

3. Причины высокой пластичности коагуляционных структур.

4. Почему коагуляционные структуры могут быть термодинамически устойчивыми системами.

5. Кристаллизационные структуры строительных материалов и их особенности.

6. Почему в кристаллизационных структурах возникают внутренние напряжения?

7. Почему кристаллизационные структуры обладают высокой прочностью?

8. Термодинамическая неустойчивость кристаллизационных структур.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3 ***«Типы структур искусственных строительных конгломератов»***

Цель занятий: закрепить и углубить теоретические знания и получить практические навыки в процессе изучения структуры искусственных строительных конгломератов.

Содержание занятия:

- 1) типы структур искусственных строительных конгломератов;
- 2) коагуляционная структура ИСК;
- 3) особенности регулирования коагуляционных структур.

Контрольные вопросы:

1. Битумы как коагуляционные структуры, их особенности.
2. Пути регулирования структуры битумов.
3. Асфальтовые бетоны – коагуляционные структуры.
4. Пути регулирования структуры асфальтовых бетонов.
5. Битумные эмульсии – коагуляционные структуры, их особенности.
6. Пути регулирования структуры битумных эмульсий.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4
«Пути регулирования структур
искусственных строительных конгломератов»

Цель занятий: закрепить и углубить теоретические знания и получить практические навыки в процессе изучения путей регулирования структур искусственных строительных конгломератов.

Содержание занятия:

- 1) физико-химический путь регулирования структуры ИСК (искусственных строительных конгломератов);
- 2) разночастотная вибрационная обработка – второй путь регулирования структуры;
- 3) третий путь регулирования структуры ИСК.

Контрольные вопросы:

1. Первый путь регулирования структуры ИСК.
2. Для каких типов структур целесообразно применять первый путь регулирования структур?
3. Особенности воздействия электролитов на свойства строительных материалов.
4. Второй путь регулирования структуры.
5. Влияние разночастотной вибрационной обработки на составляющие компоненты искусственных строительных конгломератов.
6. Почему разночастотная вибрационная обработка снимает запреты на старые технологии?
7. Активизация песков и глинистых частиц при высокочастотной механической обработки.
8. Третий путь регулирования структур искусственных строительных конгломератов.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5
«Проектирование состава цементного бетона с добавками»

Цель занятий: закрепить и углубить теоретические знания и получить практические навыки в процессе проектирования со-

става цементного бетона с добавками.

Содержание занятия:

- 1) этапы проектирования состава цементного бетона;
- 2) классификация добавок, применяемых в технологии бетона.

Контрольные вопросы:

1. Исходя, из каких условий осуществляют проектирование состава цементного бетона?
2. Влияние воздухововлекающих добавок на свойства бетонной смеси и затвердевшего бетона.
3. Влияние пластифицирующих добавок на свойства бетонной смеси и затвердевшего бетона.
4. Влияние ускорителей твердения на свойства бетонной смеси и затвердевшего бетона.
5. Классификация химических добавок, применяемых в технологии бетона.
6. Принципы использования активных минеральных добавок при получении строительных материалов.
7. Виды активных минеральных добавок, применяемых в технологии производства строительных материалов.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6

«Проектирование состава асфальтового бетона»

Цель занятий: закрепить и углубить теоретические знания и получить практические навыки в процессе проектирования состава асфальтового бетона.

Содержание занятия:

- 1) этапы проектирования состава асфальтобетона;
- 2) регулирование свойств асфальтовых бетонов.

Контрольные вопросы:

1. Требования к проектированию составов асфальтовых бетонов.
2. Процесс образования структуры асфальтобетона.

3. Особенности структуры асфальтобетона.
4. Понятия о тиксотропии коагуляционных структур.
5. Влияние толщины жидких прослоек на структуру асфальтобетона.
6. Почему асфальтовые бетоны могут быть термодинамически устойчивыми?
7. Чем вызвана высокая пластичность асфальтобетонов?

3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Цель самостоятельной работы студентов – систематическое изучение дисциплины в течение семестра, закрепление и углубление полученных знаний и навыков, подготовка к предстоящим занятиям, а также формирование культуры умственного труда и самостоятельности в поиске и приобретении новых знаний и умений.

Самостоятельная работа включает в себя самостоятельное изучение учебного материала, подготовку к текущему контролю.

Содержание самостоятельной работы

Текущий контроль

Текущий контроль по разделам лекций будет заключаться в опросе обучающихся по контрольным вопросам.

Раздел 1 «Физические и химические процессы в строительстве»

1. Химические и физические процессы, протекающие в материалах при строительстве.
2. Химические и физические процессы, происходящие в материалах сразу после строительства.
3. Химические и физические процессы, протекающие в материалах в процессе эксплуатации здания.
4. Химические основы строительства.
5. Строительные материалы и их соединения.
6. Использование в строительстве кислорода, водорода и углерода.

7. Кислоты, используемые в строительстве.
8. Щелочи, используемые в строительстве.
9. Соли, используемые в строительстве.
10. Вода в строительстве.

Раздел 2 «Коррозия бетона, железобетона и других строительных материалов»

1. Классификация и общие условия коррозий.
2. Химическая коррозия.
3. Кислотная коррозия.
4. Солевая коррозия.
5. Щелочная коррозия.
6. Сульфатная коррозия.
7. Основные мероприятия по борьбе с коррозией.
8. Коррозия металлов.
9. Коррозия бетона.
10. Коррозия железобетона.

Раздел 3 «Активационные технологии строительных материалов»

1. Механическая активация цементов.
2. Термическая активация заполнителей.
3. Химическая активация цемента.
4. Активационно-технологическая механика асфальтобетона.
5. Электронно-ионная технология активации компонентов битумоминеральных материалов.
6. Механохимическая технология получения активированных кварцевых минеральных порошков.
7. Технология трибоактивации песка.
8. Разрядно-импульсная технология обработки жидких органических вяжущих.
9. Электрогидравлическая и электромеханическая активация битумных эмульсий.
10. Химическая активация волокнистых материалов.

Раздел 4 «Поверхностно-активные вещества и их применение в строительстве»

1. Взаимодействие ПАВ с трибоэлектризованной поверхностью песка.
2. Поверхностно-активные вещества и их применение в строительстве.

3. Структура ПАВ.
4. Классификация ПАВ.
5. Влияние ПАВ на свойства материалов.
6. Влияние ПАВ на взаимодействие битумов с минеральными материалами.
7. Активаторы поверхности минеральных материалов.
8. Свойства модифицированных цементов.
9. Добавки, используемые при проектировании составов цементных бетонов.
10. Методы испытания бетонов с добавками.

Раздел 5 «Ресурсосберегающие технологии в строительстве. Охрана окружающей среды»

1. Использование отходов промышленности в строительстве.
2. Цели и задачи по ликвидации золошлаковых отвалов.
3. Влияние химически активных зол и шлаков от сжигания твердых видов топлива на свойства бетонной смеси и структуру затвердевшего бетона.
4. Защита окружающей среды от загрязнений.

При проведении каждого письменного опроса обучающийся получает три вопроса по разделу лекционных занятий, на которые он должен дать письменные ответы.

Для заочной формы обучения также предусмотрено выполнение контрольной работы в виде пояснительной записки. Контрольная работа включает в себя четыре теоретических вопроса согласно варианта, выданного преподавателем на установочной лекции.

Варианты заданий на контрольную работу:

Вариант №1

1. Химические и физические процессы, протекающие в материалах при строительстве.
2. Классификация и общие условия коррозий.
3. Механическая активация цементов.
4. Поверхностно-активные вещества и их применение в строительстве.

Вариант № 2

1. Химические и физические процессы, происходящие в материалах сразу после строительства.
2. Химическая коррозия.
3. Термическая активация заполнителей.
4. Структура ПАВ.

Вариант № 3

1. Химические и физические процессы, протекающие в материалах в процессе эксплуатации здания.
2. Кислотная коррозия.
3. Химическая активация цемента.
4. Классификация ПАВ.

Вариант № 4

1. Химические основы строительства.
2. Солевая коррозия.
3. Активационно-технологическая механика асфальтобетона.
4. Влияние ПАВ на свойства материалов.

Вариант № 5

1. Строительные материалы и их соединения.
2. Щелочная коррозия.
3. Электронно-ионная технология активации компонентов битумоминеральных материалов.
4. Влияние ПАВ на взаимодействие битумов с минеральными материалами.

Вариант № 6

1. Использование в строительстве кислорода, водорода и углерода.
2. Сульфатная коррозия.
3. Механохимическая технология получения активированных кварцевых минеральных порошков.
4. Активаторы поверхности минеральных материалов.

Вариант № 7

1. Кислоты, используемые в строительстве.
2. Основные мероприятия по борьбе с коррозией.
3. Технология трибоактивации песка.
4. Свойства модифицированных цементов.

Вариант № 8

1. Щелочи, используемые в строительстве.
2. Коррозия металлов.
3. Взаимодействие ПАВ с трибоэлектризованной поверхностью песка.
4. Добавки, используемые при проектировании составов цементных бетонов.

Вариант № 9

1. Соли, используемые в строительстве.
2. Коррозия бетона.
3. Электрогидравлическая и электромеханическая активация битумных эмульсий.
4. Использование отходов промышленности в строительстве.

Вариант № 10

1. Вода в строительстве.
2. Коррозия штучных силикатных материалов.
3. Химическая активация волокнистых материалов.
4. Влияние химически активных зол и шлаков от сжигания твердых видов топлива на свойства бетонной смеси и структуру затвердевшего бетона.

Вариант № 11

1. Величины pH.
2. Защита окружающей среды от загрязнений.
3. Химическая активация волокнистых материалов.
4. Коррозия железобетона.

Вариант № 12

1. Коррозия древесины.
2. Разрядно-импульсная технология обработки жидких органических вяжущих.
3. Цели и задачи по ликвидации золошлаковых отвалов.
4. Методы испытания бетонов с добавками.

Вариант № 13

1. Химические основы строительства.
2. Основные положения активационно-технологической механики материалов.
3. Использование отходов промышленности в строительстве.

4. Классификация ПАВ.

Вариант № 14

1. Вода в строительстве.
2. Коррозия штучных силикатных материалов.
3. Химическая активация волокнистых материалов.
4. Влияние химически активных зол и шлаков от сжигания твердых видов топлива на свойства бетонной смеси и структуру затвердевшего бетона.

Вариант № 15

1. Использование в строительстве кислорода, водорода и углерода.
2. Коррозия бетона.
3. Механохимическая технология получения активированных кварцевых минеральных порошков.
4. Свойства модифицированных цементов.

Вариант № 16

1. Кислоты, используемые в строительстве.
2. Основные мероприятия по борьбе с коррозией.
3. Технология трибоактивации песка.
4. Влияние ПАВ на взаимодействие битумов с минеральными материалами.

Вариант № 17

1. Использование в строительстве кислорода, водорода и углерода.
2. Химическая коррозия.
3. Механическая активация цементов.
4. Методы испытания бетонов с добавками.

Вариант № 18

1. Соли, используемые в строительстве.
2. Защита окружающей среды от загрязнений.
3. Химическая активация цемента.
4. Добавки, используемые при проектировании составов цементных бетонов.

Вариант № 19

1. Щелочи, используемые в строительстве.
2. Коррозия штучных силикатных материалов.
3. Термическая активация заполнителей.
4. Влияние ПАВ на свойства материалов.

Вариант № 20

1. Коррозия металлов.
2. Химические и физические процессы, протекающие в материалах при строительстве.
3. Цели и задачи по ликвидации золошлаковых отвалов.
4. Величины РН.

Вариант № 21

1. Классификация и общие условия коррозий.
2. Использование отходов промышленности в строительстве.
3. Активационно-технологическая механика асфальтобетона.
4. Поверхностно-активные вещества и их применение в строительстве.

Требования к оформлению контрольной работы:

Объем 15–20 листов печатного текста (шрифт Times New Roman, 14, одинарный интервал, формат А4).

Промежуточная аттестация

Формой промежуточной аттестации является *экзамен*. На экзамен выносятся вопросы теоретического характера.

Перечень вопросов:

1. Химические и физические процессы, протекающие в материалах при строительстве.
2. Химические и физические процессы, происходящие в материалах сразу после строительства.
3. Химические и физические процессы, протекающие в материалах в процессе эксплуатации здания.
4. Химические основы строительства.
5. Строительные материалы и их соединения.
6. Использование в строительстве кислорода, водорода и углерода.
7. Кислоты, используемые в строительстве.
8. Щелочи, используемые в строительстве.
9. Соли, используемые в строительстве.
10. Вода в строительстве.

11. Классификация и общие условия коррозий.
12. Химическая коррозия.
13. Кислотная коррозия.
14. Солевая коррозия.
15. Щелочная коррозия.
16. Сульфатная коррозия.
17. Основные мероприятия по борьбе с коррозией.
18. Коррозия металлов.
19. Коррозия бетона.
20. Коррозия железобетона.
21. Механическая активация цементов.
22. Термическая активация заполнителей.
23. Химическая активация цемента.
24. Активационно-технологическая механика асфальтобетона.
25. Электронно-ионная технология активации компонентов битумоминеральных материалов.
26. Механохимическая технология получения активированных кварцевых минеральных порошков.
27. Технология трибоактивации песка.
28. Разрядно-импульсная технология обработки жидких органических вяжущих.
29. Электрогидравлическая и электромеханическая активация битумных эмульсий.
30. Химическая активация волокнистых материалов.
31. Взаимодействие ПАВ с трибоэлектризованной поверхностью песка.
32. Поверхностно-активные вещества и их применение в строительстве.
33. Структура ПАВ.
34. Классификация ПАВ.
35. Влияние ПАВ на свойства материалов.
36. Влияние ПАВ на взаимодействие битумов с минеральными материалами.
37. Активаторы поверхности минеральных материалов.
38. Свойства модифицированных цементов.
39. Добавки, используемые при проектировании составов цементных бетонов.

40. Методы испытания бетонов с добавками.
41. Использование отходов промышленности в строительстве.
42. Цели и задачи по ликвидации золошлаковых отвалов.
43. Влияние химически активных зол и шлаков от сжигания твердых видов топлива на свойства бетонной смеси и структуру затвердевшего бетона.
44. Защита окружающей среды от загрязнений.

4. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Хмеленко, Т. В. Материаловедение : учебное пособие для студентов строительных специальностей: 270102 «Промышленное и гражданское строительство», 270205 «Автомобильные дороги и аэродромы», 270115 «Экспертиза и управление недвижимостью» / Т. В. Хмеленко ; ГОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т». – Кемерово : КузГТУ, 2010. – 88 с. – ISBN 9785890707581. – URL : <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90453&type=utchposob:common>. – Текст : непосредственный + электронный.
2. Рыбьев, И. А. Строительное материаловедение : учебное пособие для строит. специальностей вузов / И. А. Рыбьев. – 3-е изд., стер. – Москва : Высшая школа, 2008. – 701 с. – ISBN 5060059625. – Текст : непосредственный.

Дополнительная литература

1. Хмеленко, Т. В. Лабораторный практикум по материаловедению : учебное пособие для вузов / Т. В. Хмеленко, А. В. Угляница, А. Б. Сорокин ; ГОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т». – Кемерово : КузГТУ, 2004. – 115 с. – ISBN 5890703889. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90122&type=utchposob:common>. – Текст : непосредственный + электронный.
2. Рыбьев, И. А. Строительное материаловедение : учебное пособие для строит. специальностей вузов / И. А. Рыбьев. – 2-е изд., испр. – Москва : Высшая школа, 2004. – 701 с. – ISBN 5060040593. – Текст : непосредственный.