

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение**  
**высшего профессионального образования**  
**«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

 Н.В. Гафурова

\_\_\_\_\_ 2012 г.

**ПРОГРАММА**  
**кандидатского экзамена**  
**по специальности 05.23.05 «Строительные материалы и изделия»**

Красноярск 2012

## **Введение**

В основу настоящей программы кандидатского экзамена по специальности 05.23.05 положены следующие дисциплины: строительное материаловедение, технология конструкционных материалов, технология вяжущих веществ и бетонов, технология изоляционных и отделочных материалов, технология заполнителей, современные методы исследования строительных материалов, монолитные бетоны, химизация бетонов.

Программа разработана кафедрой «Строительные материалы и технологии строительства» инженерно-строительного института ФГАОУ ВПО СФУ на основе программы кандидатского минимума, утвержденного экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства образования Российской Федерации по строительству и архитектуре при участии Московского государственного строительного университета, Белгородской государственной технологической академии строительных материалов и Научно-исследовательского проектно-технологического института «Стройиндустрия» РААСН.

### **1. Основные положения**

Обзор развития науки, практики производства и применения строительных материалов. Развитие производства материалов, обеспечивающих индустриализацию строительства, повышение их долговечности, экономию топливно-энергетических ресурсов.

Работа материалов в конструкциях, действие нагрузок, физико-химические воздействия среды. Выбор материалов для различных условий службы.

Основные сведения о строении вещества. Связь строения материала с его свойствами. Свойства строительных материалов. Факторы, влияющие на взаимосвязь свойств. Основные факторы и схемы возможного разрушения материалов. Методы исследования свойств строительных материалов, математические методы анализа результатов испытаний.

Экологическая безопасность строительных материалов и технологии их производства.

### **2. Природные каменные материалы и изделия**

Классификация горных пород. Свойства горных пород, зависимость свойств от строения и происхождения. Основные методы получения и виды природных каменных материалов. Физическое и химическое выветривание камней и меры по их защите. Комплексное использование отходов от обработки горных пород.

### **3. Неорганические вяжущие вещества**

Классификация. Способы оценки основных свойств. Химический и минералогический состав, свойства. Тиксотропия. Факторы, определяющие свойства вяжущего.

Теория твердения вяжущих веществ. Физико-химические основы получения вяжущих веществ с различными свойствами.

Воздухововлекающие вяжущие вещества: известь, гипс. Технология получения, особенности свойств и применения. Повышение водостойкости гипса, гипсоцементно-пуццолановое вяжущее. Жидкое стекло, кислотоупорный кварцевый цемент, магнезиальное вяжущее.

Портландцемент. Сухой и мокрый способ производства, вопросы экономии тепловой энергии, химико-минеральный состав клинкера. Физико-химические основы схватывания и твердения. Структура и свойства цементного теста и камня. Основные факторы, влияющие на свойства цемента. Ускорение твердения, меры предупреждения коррозии. Разновидности портландцемента (быстротвердеющий, сульфатостойкий, белый и др.)

Роль минеральных добавок в цементе. Пуццолановый портландцемент, шлакопортландцемент.

Роль химических добавок в цементе. Пластифицированный, гидрофобный портландцемент.

Особые виды цемента: глиноземистые, расширяющиеся и безусадочные, напрягающий цемент.

Вяжущие низкой водопотребности (ВНВ), свойства и особенности технологии.

Многокомпонентные композиционные вяжущие на основе портландцемента и гипсового вяжущего, активных минеральных добавок, в том числе отходов промышленности и местных материалов, ПАВ, особенности технологии и свойств.

Фосфатные и шлакощелочные вяжущие.

#### **4. Бетоны на неорганических вяжущих веществах**

Классификация бетонов. Материалы для бетона. Требования к наполнителям. Химические добавки: пластифицирующие, воздухововлекающие, ускорители твердения. Принципы определения состава тяжелого бетона.

Структура, реологические и технические свойства бетонной смеси. Влияние на свойства бетонной смеси вида и расхода цемента, вида и крупности наполнителей, расхода воды и минеральных и химических добавок.

Структурообразование бетона. Влияние водоцементного отношения и химических добавок на период формирования структуры бетона.

Характеристики структуры бетона: общая и дифференциальная пористость, характер и концентрация новообразований.

Основные свойства бетона: прочность и деформативность, трещиностойкость, морозостойкость, водонепроницаемость – и основные факторы, влияющие на эти характеристики. Понятия о механике разрушения бетона.

Химическая коррозия бетона, меры борьбы с коррозией.

Легкие бетоны. Бетоны на пористом наполнителе и их разновидности. Особенности технологии и свойств пористых наполнителей. Особенности структуры, свойств и технологии. Теория прочности.

Ячеистые бетоны: пенобетоны, газобетоны.

Крупнопористые бетоны.

Мелкозернистые бетоны. Состав, структура, свойства. Применение техногенных отходов в мелкозернистых бетонах.

Сухие строительные смеси различного назначения.

Специальные виды бетонов: гидротехнический, для защиты от радиоактивного излучения, жаростойкий и кислотостойкий.

Многокомпонентные бетоны для суровых условий эксплуатации: в жарком сухом или жарком влажном климате, в условиях Крайнего Севера и т.д.

Силикатные бетоны автоклавного твердения.

Строительные растворы, их составы, свойства, особенности применения.

Монолитный бетон. Особенности технологии монолитного бетона.

Полимербетоны: состав, технология, свойства, области применения.

## **5. Сборные бетонные и железобетонные конструкции**

Основные виды бетонных и железобетонных изделий и конструкций.

Технология изготовления железобетонных изделий.

Приемка и разгрузка и хранение исходных материалов на заводах ЖБИ.

Приготовление бетонных смесей: дозирование, перемешивание и транспортирование бетонных смесей различных видов.

Армирование железобетонных конструкций: классификация, маркировка и свойства арматурной стали, изготовление арматурных элементов, армирование предварительно напряженных конструкций (зажимы, анкеры, методы натяжения).

Формование железобетонных изделий: виды и конструкции форм, подготовка форм, смазки для форм. Классификация методов формования.

Тепловая обработка бетонных и железобетонных изделий и конструкций. Виды тепловлажностной обработки: пропаривание, контактный обогрев, электропрогрев, обогрев лучистой энергией, горячее формование, запаривание в автоклавах, гелиотермообработка.

Способы производства железобетонных изделий: агрегатно-поточный, конвейерный, стендовый и его разновидности – кассетный.

Производство объемных элементов.

Особенности производства изделий из легкого бетона на пористых наполнителях, газобетонов и газосиликатов, пенобетонов и пеносиликатов.

Технология бетонополимерных изделий.

Контроль качества при производстве железобетонных изделий.

## **6. Керамические и плавные материалы и изделия**

Свойства глин как сырья для керамических изделий. Физико-химические основы производства керамики. Пластический сухой и шликерный способы изготовления керамических изделий. Механизация, автоматизация и роботизация производства.

Стеновые материалы: кирпич, эффективные керамические изделия. Изделия для полов и облицовки. Трубы. Черепица. Сантехнические и специальные изделия. Методы глазурования изделий.

Стекло и стеклянные изделия. Состав, строение и основные свойства стекла. Физико-химические основы производства. Обычное строительное стекло, специальные виды строительного стекла. Виды стеклянных изделий, применяемых в строительстве. Ситаллы, шлакоситаллы.

## **7. Силикатные и асбестоцементные изделия**

Силикатные изделия автоклавного твердения, состав, теория автоклавного синтеза, виды изделий, структура и свойства. Силикатный кирпич, силикатные блоки.

Асбестоцементные изделия. Сырье. Физико-химические основы производства, основные технологические схемы. Основные виды изделий и важнейшие требования к ним.

## **8. Органические вяжущие вещества и материалы на их основе**

Классификация органических вяжущих веществ. Битумы, состав, структура, свойства. Дегти. Улучшение свойств битумов полимерами. Физико-химические основы получения строительных материалов на основе битумов.

Гидроизоляционные мастики и растворы. Клеющие мастики. Асфальтовые бетоны и растворы: состав, структура, свойства. Особенности технологии и применения.

Кровельные материалы пергамин, рубероид, толь, изол, стеклорубероид и др. Способы получения, свойства, особенности применения.

## **9. Полимерные материалы**

Классификация полимерных материалов, применяемых в строительстве.

Основные компоненты пластмасс: связующие, наполнители, специальные добавки. Физико-химические основы получения и переработки полимерных материалов в строительстве. Основные свойства полимеров, их особенности. Связь состава и структуры материала с его свойствами.

Основные виды полимерных материалов: отделочные, гидроизоляционные, теплоизоляционные, герметизирующие. Изделия из полимерных материалов: санитарно-технические, трубы, фитинги, фурнитура, пленки, погонажные изделия, материалы для полов, синтетические клеи.

Старение полимерных материалов и меры по увеличению их срока службы.

## **10. Теплоизоляционные и акустические материалы**

Строение и свойства теплоизоляционных материалов.

Физико-химические основы получения материалов волокнистого и высокопористого строения.

Органические теплоизоляционные материалы: основные виды, их свойства, особенности применения.

Неорганические теплоизоляционные материалы: основные виды, их свойства, особенности применения.

Акустические материалы: особенности строения и свойств. Звукопоглощающие материалы: особенности свойств, виды, применение.

## 11. Лакокрасочные материалы

Основные компоненты лакокрасочных материалов: связующие, пигменты, наполнители, добавки. Красочные составы с неорганическими связующими и клеями из природного сырья. Олифы и масляные краски. Краски на основе полимеров. Лаки и эмалевые краски. Кремнийорганические лаки и краски.  
Применение различных красочных составов в строительстве.

## 12. Лесные материалы

Основные древесные породы, применяемые в строительстве. Особенности строения и свойства. Пороки древесины, гниение.

Изделия и конструкции из древесины.

Материалы на основе древесины: фанера, древеснослоистые пластики, арболит.  
Клееные изделия из древесины.

Рациональные области применения лесных материалов в строительстве.

## 13. Металлы, применяемые в строительстве

Общие сведения о металлах и сплавах.

Диаграмма железоуглеродистых сплавов.

Основа технологии получения черных металлов. Термическая обработка. Состав и сортамент сталей.

Сварка металлов.

Цветные металлы и сплавы. Производство строительных изделий и конструкций из алюминиевых сплавов.

Рациональные области применения металлических изделий и конструкций.

## Основная литература

1. Строительные материалы / В.Г. Микульский, Г.И. Горчаков, В.В. Козлов и др. М.: Изд-во АСВ, 2007.
2. Волженский А.В. Минеральные вяжущие вещества. М.: Стройиздат, 1986.
3. Баженов Ю.М. Технология бетона. М.: Высш. шк., 2007.
4. Мелкозернистые бетоны / Ю.М.Баженов, У.Х. Магдеев, Л.А. Алимов и др. М.: 1998.
5. Баженов Ю.М., Комар А.Г. Технология бетонных и железобетонных изделий. М., 1984.
6. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. М.: Технопроект, 2006.
7. Еремин Н.Ф. Процессы и аппараты в технологии строительных материалов. М.: Высш. шк., 1986.
8. Ицкович С.М., Чумаков Л.Д., Баженов Ю.М. Технология заполнителей бетона. М.: Высш. шк., 1991.
9. Козлов В.В. Сухие строительные смеси. М.: Изд-во АСВ, 2000.
10. Коррозия бетонов, методы их защиты / М.В. Москвин и др. М.: Стройиздат, 1980.

11. Попов К.Н., Каддо М.Б., Кульков О.В. Оценка качества строительных материалов. М.: Изд-во АСВ, 1999.
12. Рахимов Р.З., Шиганов Г.Ф. Современные кровельные материалы. Казань: ЦИТ, 2001.
13. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение. М.: Высш. шк., 2002.
14. Стройиндустрия и промышленность строительных материалов: Энциклопедия. М.: Стройиздат, 1996.
15. Сулименко Л.М. Технология минеральных вяжущих материалов и изделий на их основе. М.: Высш. шк., 2000.
16. Хрулев В.М. Технология и свойства композиционных материалов для строительства. Уфа: Изд-во ТАУ, 2001.

### Вопросы к экзамену

1. Работа материалов в конструкциях, действие нагрузок, физико-химические воздействия среды. Выбор материалов для различных условий службы.
2. Основные сведения о строении вещества. Связь строения материала с его свойствами. Свойства строительных материалов.
3. Факторы, влияющие на взаимосвязь свойств. Основные факторы и схемы возможного разрушения материалов. Методы исследования свойств строительных материалов, математические методы анализа результатов испытаний.
4. Природные каменные материалы и изделия. Классификация горных пород. Свойства горных пород, зависимость свойств от строения и происхождения.
5. Основные методы получения и виды природных каменных материалов. Физическое и химическое выветривание камней и меры по их защите. Комплексное использование отходов от обработки горных пород.
6. Неорганические вяжущие вещества. Классификация. Способы оценки основных свойств.
7. Химический и минералогический состав, свойства. Тиксотропия. Факторы, определяющие свойства вяжущего.
8. Теория твердения вяжущих веществ. Физико-химические основы получения вяжущих веществ с различными свойствами.
9. Воздухововлекающие вяжущие вещества: известь, гипс. Технология получения, особенности свойств и применения. Повышение водостойкости гипса, гипсоцементно-пуццолановое вяжущее. Жидкое стекло, кислотоупорный кварцевый цемент, магнезиальное вяжущее.
10. Портландцемент. Сухой и мокрый способ производства, вопросы экономии тепловой энергии, химико-минеральный состав клинкера. Физико-химические основы схватывания и твердения.
11. Структура и свойства цементного теста и камня. Основные факторы, влияющие на свойства цемента. Ускорение твердения, меры предупреждения коррозии. Разновидности портландцемента (быстротвердеющий, сульфатостойкий, белый и др.)
12. Роль минеральных добавок в цементе. Пуццолановый портландцемент, шлакопортландцемент.
13. Роль химических добавок в цементе. Пластифицированный, гидрофобный портландцемент.

14. Особые виды цемента: глиноземистые, расширяющиеся и безусадочные, напрягающий цемент.

15. Вяжущие низкой водопотребности (ВНВ), свойства и особенности технологии.

16. Многокомпонентные композиционные вяжущие на основе портландцемента и гипсового вяжущего, активных минеральных добавок, в том числе отходов промышленности и местных материалов, ПАВ, особенности технологии и свойств.

17. Фосфатные и шлакощелочные вяжущие.

18. Бетоны на неорганических вяжущих веществах. Классификация бетонов.

19. Материалы для бетона. Требования к наполнителям. Химические добавки: пластифицирующие, воздухововлекающие, ускорители твердения. Принципы определения состава тяжелого бетона.

20. Структура, реологические и технические свойства бетонной смеси. Влияние на свойства бетонной смеси вида и расхода цемента, вида и крупности наполнителей, расхода воды и минеральных и химических добавок.

21. Структурообразование бетона. Влияние водоцементного отношения и химических добавок на период формирования структуры бетона. Характеристики структуры бетона: общая и дифференциальная пористость, характер и концентрация новообразований.

22. Основные свойства бетона: прочность и деформативность, трещиностойкость, морозостойкость, водонепроницаемость – и основные факторы, влияющие на эти характеристики. Понятия о механике разрушения бетона. Химическая коррозия бетона, меры борьбы с коррозией.

23. Легкие бетоны. Бетоны на пористом наполнителе и их разновидности. Особенности технологии и свойств пористых наполнителей. Особенности структуры, свойств и технологии. Теория прочности.

24. Ячеистые бетоны: пенобетоны, газобетоны. Крупнопористые бетоны. Мелкозернистые бетоны. Состав, структура, свойства. Применение техногенных отходов в мелкозернистых бетонах.

25. Сухие строительные смеси различного назначения.

26. Специальные виды бетонов: гидротехнический, для защиты от радиоактивного излучения, жаростойкий и кислотостойкий.

27. Многокомпонентные бетоны для суровых условий эксплуатации: в жарком сухом или жарком влажном климате, в условиях Крайнего Севера и т.д.

29. Силикатные бетоны автоклавного твердения.

30. Строительные растворы, их составы, свойства, особенности применения.

31. Монолитный бетон. Особенности технологии монолитного бетона.

32. Полимербетоны: состав, технология, свойства, области применения.

33. Сборные бетонные и железобетонные конструкции. Основные виды бетонных и железобетонных изделий и конструкций.

34. Технология изготовления железобетонных изделий. Приемка и разгрузка и хранение исходных материалов на заводах ЖБИ.

35. Способы производства железобетонных изделий: агрегатно-поточный, конвейерный, стендовый и его разновидности – кассетный. Производство объемных элементов.

36. Керамические и плавленные материалы и изделия. Свойства глины как сырья для керамических изделий. Физико-химические основы производства керамики.



37. Стеновые материалы: кирпич, эффективные керамические изделия. Изделия для полов и облицовки. Трубы. Черепица. Сантехнические и специальные изделия. Методы глазурования изделий.

38. Стекло и стеклянные изделия. Состав, строение и основные свойства стекла. Физико-химические основы производства. Обычное строительное стекло, специальные виды строительного стекла. Виды стеклянных изделий, применяемых в строительстве. Ситаллы, шлакоситаллы.

39. Силикатные изделия автоклавного твердения, состав, теория автоклавного синтеза, виды изделий, структура и свойства. Силикатный кирпич, силикатные блоки.

40. Асбестоцементные изделия. Сырье. Физико-химические основы производства, основные технологические схемы. Основные виды изделий и важнейшие требования к ним.

41. Органические вяжущие вещества и материалы на их основе. Классификация органических вяжущих веществ.

42. Гидроизоляционные мастики и растворы. Клеющие мастики. Асфальтовые бетоны и растворы: состав, структура, свойства. Особенности технологии и применения.

43. Кровельные материалы пергамин, рубероид, толь, изол, стеклорубероид и др. Способы получения, свойства, особенности применения.

44. Полимерные материалы. Классификация полимерных материалов, применяемых в строительстве.

45. Основные компоненты пластмасс: связующие, наполнители, специальные добавки. Физико-химические основы получения и переработки полимерных материалов в строительстве. Основные свойства полимеров, их особенности. Связь состава и структуры материала с его свойствами.

46. Основные виды полимерных материалов: отделочные, гидроизоляционные, теплоизоляционные, герметизирующие. Изделия из полимерных материалов: санитарно-технические, трубы, фитинги, фурнитура, пленки, погонажные изделия, материалы для полов, синтетические клеи.

47. Старение полимерных материалов и меры по увеличению их срока службы.

48. Строение и свойства теплоизоляционных материалов. Физико-химические основы получения материалов волокнистого и высокопористого строения.

49. Органические теплоизоляционные материалы: основные виды, их свойства, особенности применения.

50. Неорганические теплоизоляционные материалы: основные виды, их свойства, особенности применения.

51. Акустические материалы: особенности строения и свойств. Звукопоглощающие материалы: особенности свойств, виды, применение.

52. Лакокрасочные материалы. Основные компоненты лакокрасочных материалов: связующие, пигменты, наполнители, добавки.

53. Красочные составы с неорганическими связующими и клеями из природного сырья. Олифы и масляные краски. Краски на основе полимеров.

54. Лаки и эмалевые краски. Кремнийорганические лаки и краски. Применение различных красочных составов в строительстве.

55. Лесные материалы. Основные древесные породы, применяемые в строительстве. Особенности строения и свойства. Пороки древесины, гниение.

56. Изделия и конструкции из древесины. Материалы на основе древесины: фанера, древеснослоистые пластики, арболит. Клееные изделия из древесины.

Рациональные области применения лесных материалов в строительстве.

57. Металлы, применяемые в строительстве. Общие сведения о металлах и сплавах. Диаграмма железоуглеродистых сплавов.

58. Основа технологии получения черных металлов. Термическая обработка. Состав и сортамент сталей. Сварка металлов.

59. Цветные металлы и сплавы. Производство строительных изделий и конструкций из алюминиевых сплавов. Рациональные области применения металлических изделий и конструкций.