

**Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра «Технология бетона и строительные материалы»

СТРОИТЕЛЬНОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Учебная программа и методические указания

для студентов специальностей:

1-70 01 01 «Производство строительных изделий и конструкций»,

1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство»,

1-70 02 02 «Экспертиза и управление недвижимостью»

заочной формы обучения

Учебное электронное издание

Минск 2008

СОСТАВИТЕЛИ:

Г.Т. Широкий, профессор кафедры «Технология бетона и строительные материалы» БНТУ, кандидат технических наук, доцент;

П.И. Юхневский, доцент кафедры «Технология бетона и строительные материалы» БНТУ, кандидат химических наук, доцент;

М.Г. Бортницкая, старший преподаватель кафедры «Технология бетона и строительные материалы» БНТУ;

Н.С. Гуриненко, старший преподаватель кафедры «Технология бетона и строительные материалы» БНТУ.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Е.М. Дятлова, доцент кафедры технологии стекла и керамики БГТУ, кандидат технических наук;

А.П. Пашков, ведущий научный сотрудник Научно-исследовательского и проектно-технологического республиканского унитарного предприятия «Институт НИПТИС», кандидат технических наук, старший научный сотрудник.

В настоящем издании содержатся программа по дисциплине «Строительное материаловедение», методические указания, примерный перечень лабораторных работ, список основной и дополнительной литературы для студентов заочной формы обучения специальностей: 1-70 01 01 «Производство строительных изделий и конструкций», 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» и 1-70 02 02 «Экспертиза и управление недвижимостью». Программа составлена в соответствии с типовой (регистрационный № ТД-Ж.017/тип. от 15.04.2008 г.) и включает 14 тем, каждая из которых отражает современные представления и уровень развития науки и техники в области строительного материаловедения.

Изучение учебного материала построено по схеме: сырье – технология получения – основные свойства – наиболее рациональные области применения с учетом условий эксплуатации и показателя «цена – качество». Рассматриваются также экологические аспекты производства и применения строительных материалов и изделий. Для лучшего усвоения учебного материала в конце каждой темы приведены вопросы для самопроверки, тесты и экзаменационные вопросы.

Белорусский национальный технический университет
пр-т Независимости, 65, г. Минск, Республика Беларусь.

Тел. (017) 292-77-52

Регистрационный номер № БНТУ/СФ70 – 1.2008

© БНТУ, 2008

© Широкий Г.Т., Юхневский П.И., Бортницкая М.Г., Гуриненко Н.С., составление, 2008

СОДЕРЖАНИЕ

<u>1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ</u>	4
<u>2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	8
<u>2.1. Темы и их содержание</u>	8
<u>Тема 1. Введение</u>	8
<u>Тема 2. Состав, химические связи и строение материалов. Основные процессы структурообразования строительных материалов</u>	9
<u>Тема 3. Основные свойства строительных материалов и оценка их качества</u> ..	11
<u>Тема 4. Древесина и строительные материалы и изделия на ее основе</u>	15
<u>Тема 5. Горные породы как сырье для производства строительных материалов и изделий</u>	18
<u>Тема 6. Строительная керамика</u>	21
<u>Тема 7. Материалы и изделия из минеральных расплавов</u>	25
<u>Тема 8. Минеральные вяжущие вещества</u>	27
<u>Тема 9. Металлические материалы и изделия</u>	32
<u>Тема 10. Искусственные строительные конгломераты на основе минеральных вяжущих веществ</u>	34
<u>Тема 11. Органические вяжущие вещества</u>	40
<u>Тема 12. Искусственные строительные конгломераты на основе органических вяжущих веществ</u>	41
<u>Тема 13. Композиционные функциональные материалы и изделия</u>	44
<u>Тема 14. Заключение</u>	47
<u>ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ</u>	49
<u>ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНАМ</u>	50
<u>ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО СТРОИТЕЛЬНОМУ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЮ</u>	60
<u>ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</u>	66
<u>Основная литература</u>	66
<u>Дополнительная литература</u>	66

1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Строительное материаловедение относится к числу основополагающих дисциплин для всех специальностей строительного профиля и имеет большое значение в общей подготовке инженеров-строителей. Ни одно здание или сооружение в мире нельзя правильно спроектировать, качественно построить и успешно эксплуатировать без глубоких знаний в области строительного материаловедения (номенклатуры, состава, структуры, технических характеристик строительных материалов и изделий, закономерностей их формирования под влиянием технологических и эксплуатационных факторов). Знание основ материаловедения дает возможность инженеру-строителю выбирать материал, наиболее полно отвечающий конкретным условиям эксплуатации, при необходимости заменять один строительный материал на другой без нарушения норм проектирования и ухудшения качества строительства или принимать меры по защите их от влияния внешних разрушающих факторов. Только при полном соответствии технических характеристик применяемых материалов предъявляемым конкретными эксплуатационными условиями требованиям инженер-строитель может быть уверен в том, что построенное им здание или сооружение будет прочным, долговечным, архитектурно выразительным и экологически чистым. А для этого инженер-строитель должен владеть еще и методологией такого сопоставления показателей качества, требований и выбора оптимального варианта. Таким образом, современное материаловедение направлено на получение и использование материалов с заданными характеристиками и служит основой для наукоемких строительных технологий будущего.

Кроме того, важным критерием, определяющим применение того или иного материала при проектировании и строительстве, является комплексная оценка технико-экономической эффективности принятого решения. Поэтому, помимо технических и эксплуатационных характеристик применяемых материалов инженер-строитель должен учитывать их полную приведенную стоимость, то есть всю сумму затрат, включая расходы на производство, транспортирование, применение, эксплуатацию и ремонты в течение всего срока службы материала и изделия в конструкции. А выполнить это можно, только овладев необходимыми знаниями в области экономики, производства и применения строительных материалов и изделий. И, наконец, инженер-строитель должен уметь организовать правильное транспортирование и хранение материала и изделий, чтобы не допускать понижения показателей их качества, как на стадии строительства, так и в процессе эксплуатации.

Таким образом, правильный выбор и применение материалов определяют в конечном итоге качество, долговечность и стоимость сооружения. Поэтому роль и значение строительного материаловедения рассматриваются в неразрывной связи с работой и поведением строительных материалов в изделиях и конструкциях зданий и сооружений за длительный период в реальных условиях эксплуатации.

Вместе с тем организация учебного процесса студентов заочной формы обучения не может рассматриваться изолированно от их трудовой деятельности. Студенты-заочники, совмещающие учебные занятия с работой на производстве, в проектных организациях, на стройках, в научных институтах, регулярно сталкиваются с вопросами использования или изготовления различных строительных материалов. Производственные условия, несомненно, способствуют не только овладению знаниями, но и предусматривают конкретные возможности для приобретения таких знаний: использование производственного оборудования, технической документации, участие квалифицированных специалистов и должностных лиц в решении возникающих учебных вопросов и т.д.

Участие в лабораторно-экзаменационных сессиях, предусматривающих тематические и установочные лекции и лабораторно-практические занятия, является для студентов-заочников обязательным. На лекциях излагаются не только наиболее сложные вопросы теоретического курса и последние данные о современных достижениях науки и производства строительных материалов в нашей стране и за рубежом, но и даются методические рекомендации для самостоятельной работы в межсессионный период. Лабораторно-практические занятия дополняют усвоение изучаемого материала.

Каждый раздел дисциплины «Строительное материаловедение» посвящен группе строительных материалов, объединенных по принципу общности сырья, технологии получения, свойств, применения (например, керамические изделия, минеральные вяжущие вещества и т.д.). После проработки соответствующего раздела рекомендуется ответить на вопросы для самопроверки. Ответы, вызывающие сомнения, следует проверить по учебнику или другой литературе, так как последующие вопросы часто исходят из предыдущих ответов. Ответы, содержащие формулы, схемы, расчеты, следует законспектировать, это помогает правильному изучению и усвоению темы. Проработав теоретическую часть по учебнику, следует закрепить приобретенные знания.

Кроме теоретических знаний студент должен получить в определенном объеме практические навыки на лабораторных и практических занятиях, проводящихся в период лабораторно-экзаменационной сессии. Форму и характер этих занятий уточняет преподаватель; посещение их обязательно.

При проведении групповых занятий в лаборатории студенты используют пособия по лабораторному практикуму, однако основные пояснения по выполнению работ они получают от преподавателя. По каждой лабораторной работе оформляется отчет, который подписывается студентом. После выполнения лабораторных работ происходит их защита, и отчеты подписывает преподаватель.

К экзамену или зачету допускаются студенты, выполнившие и защитившие все лабораторные работы.

В соответствии с программой дисциплины «Строительное материаловедение» для всех строительных специальностей установлены определенные требования к знаниям и умениям студентов, изучивших данную дисциплину.

В результате освоения курса студент должен **уметь**:

- свободно ориентироваться в многообразной номенклатуре строительных материалов и изделий, которая представлена в Республике Беларусь и на мировых рынках;
- правильно оценивать основные показатели качества строительных материалов и изделий цифровыми характеристиками и хорошо разбираться в методиках их определения;
- определять основные технические характеристики строительных материалов с учетом требований технических нормативных правовых актов (ТНПА) по метрологии, сертификации и стандартизации;
- выбирать строительные материалы для различных условий строительства и эксплуатации в соответствии с существующей номенклатурой изделий и конструкций;
- осуществлять обоснование и выбор рациональных технологических и технических решений с учетом экономического, организационного и экологического аспектов;
- прогнозировать надежность и долговечность строительных материалов в различных условиях эксплуатации;
- организовывать производственный контроль на всех этапах технологического процесса;
- обеспечивать высокое качество и долговечность строительных материалов и изделий в эксплуатационных условиях.

Курс «Строительное материаловедение» базируется на ряде дисциплин общетеоретического цикла (химии, физике, инженерной геологии, математике, сопротивлении материалов), и в свою очередь создает необходимую базу для изучения специальных дисциплин (строительные конструкции, технология строительного производства, архитектура, технологии получения отдельных групп материалов, экономика и организация строительства и др.).

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. ТЕМЫ И ИХ СОДЕРЖАНИЕ

Тема 1. Введение

Определение дисциплины «Строительное материаловедение» и ее связь с естественнонаучными и профилирующими дисциплинами учебных планов соответствующих специальностей. Основные понятия и определения продукции промышленности строительных материалов, изделий и конструкций.

Исторические этапы развития строительного материаловедения и науки о строительных материалах и изделиях.

Классификация строительных материалов и изделий по: происхождению, видам исходного сырья, способам производства, свойствам, назначению и конкретным условиям применения.

Потребность строительной отрасли Республики Беларусь в строительных материалах и изделиях. Состояние и перспективы развития промышленности строительных материалов в Республике Беларусь и в международном

сообществе. Пути интеграции Республики Беларусь в мировую строительную индустрию.

Общие сведения о себестоимости материалов и их технико-экономическая оценка. Показатель «цена-качество». Относительная стоимость строительных материалов в общей стоимости строительства.

Определяющая роль строительных материалов в архитектуре зданий и сооружений, в обеспечении долговечности и надежности конструкций. Задачи повышения качества и долговечности строительных материалов и изделий.

Стандартизация и сертификация строительных материалов. Технические нормативные правовые акты, регламентирующие требования к качеству строительных материалов и изделий и их содержание.

Вопросы экологии и охраны труда в промышленности строительных материалов и изделий.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите основные виды продукции промышленности строительных материалов и изделий.

2. Что служит сырьем для производства строительных материалов? Приведите примеры.

3. Как классифицируются строительные материалы в зависимости от исходного сырья?

4. Приведите классификацию строительных материалов по назначению.

5. Состояние и перспективы развития промышленности строительных материалов и изделий в Республике Беларусь.

6. Что представляет собой показатель «цена-качество»?

7. Какова относительная стоимость строительных материалов и изделий в общей стоимости строительного объекта?

8. Что такое стандартизация и сертификация строительных материалов и изделий?

9. Сформулируйте назначение государственных стандартов: «Технические условия» и «Методы испытания».

Тема 2. Состав, химические связи и строение материалов. Основные процессы структурообразования строительных материалов

Основные понятия, термины и определения в области строительного материаловедения. Вещественный, химический, минералогический, фазовый и фракционный составы материалов. Атом, молекула и виды связей между атомами и молекулами веществ: ковалентная, ионная, металлическая, водородная. Межмолекулярные взаимодействия. Влияние химических связей на энергетическое состояние, структуру и на основные характеристики материалов.

Твердое, жидкое и газообразное состояние веществ. Переход из жидкого состояния в твердое. Аморфное и кристаллическое состояние твердых веществ. Характеристика кристаллического и аморфного состояния. Условия образования аморфной структуры. Виды аморфного состояния. Устойчивость аморфных систем. Кристаллизация веществ. Аморфно-кристаллическая структура. Виды и условия образования аморфно-кристаллических структур. Различия в их

свойствах. Строение кристаллических веществ. Типы кристаллических решеток и взаимодействие частиц в кристаллах. Дефекты кристаллических решеток. Дислокации и их влияние на структуру и свойства материалов. Аллотропия и полиморфизм. Полиморфные превращения.

Общие понятия о нанокристаллических материалах и технологиях.

Структура строительных материалов. Микро- и макроструктура. Понятия оптимальной и неоптимальной структур. Коагуляционные, конденсационные и кристаллизационные структуры. Основные принципы структурообразования строительных материалов. Характеристика общих технологических переделов. Подготовительные работы. Перемешивание компонентов смеси. Формование и уплотнение. Формирование и фиксация структурных связей. Изотропные и анизотропные вещества. Гомогенные и гетерогенные системы. Композиционные материалы.

Вопросы для самоконтроля

1. Приведите вещественный, химический, минералогический, фазовый и фракционный составы материалов.
2. Что такое структура материалов? Что понимается по микро- и макроструктурой материалов?
3. Как Вы понимаете аморфное и кристаллическое состояние веществ?
4. Приведите в качестве примера строительные материалы с кристаллическим и аморфным строением.
5. Приведите примеры изотропных и анизотропных строительных материалов.
6. Что понимается под гомогенными и гетерогенными системами.
7. Перечислите основные технологические переделы производства строительных материалов и изделий.
8. Что представляют собой нанокристаллические материалы и технологии?
9. Дайте определение композиционным строительным материалам. Приведите примеры композиционных строительных материалов.

Тема 3. Основные свойства строительных материалов и оценка их качества

Общие понятия о свойствах (технических характеристиках) строительных материалов, термины и определения. Классификация свойств (физические, механические, химические, технологические и др.). Взаимосвязь основных свойств.

Физические свойства строительных материалов. Параметры, характеризующие массу и структуру материалов. Истинная и средняя плотность. Плотность сыпучих материалов (насыпная и плотность зерен). Пористость и пустотность. Взаимосвязь структуры и состава со свойствами строительных материалов. Современные методы исследования структуры, состава и свойств строительных материалов.

Гидрофизические свойства. Водопоглощение и влажность. Коэффициент насыщения. Влияние влажности на другие характеристики материалов.

Гигроскопичность и влагоотдача. Сорбция и десорбция. Понятие о равновесном состоянии сорбции и десорбции. Водостойкость и коэффициент размягчения. Влагостойкость и коэффициент влагостойкости. Воздухо-, паро- и газопроницаемость. Морозостойкость и механизм разрушения структуры пористых материалов при замораживании и оттаивании. Факторы, влияющие на морозостойкость материалов. Количественная оценка морозостойкости. Методы оценки гидрофизических свойств строительных материалов.

Теплофизические свойства. Основные понятия, термины, определения. Теплопроводность и температуропроводность. Влияние состава, структуры и параметров состояния материалов на их теплопроводность. Теплопроводность гетерогенных систем. Теплоемкость и ее практическое использование. Термическое сопротивление и термостойкость. Критерии термостойкости. Оценка термостойкости материалов. Тепловое расширение. Механизм теплового расширения твердых тел. Коэффициент термического расширения.

Огнеупорность, огнестойкость и горючесть. Классификация материалов по степени огнеупорности, огнестойкости и горючести. Температура и механизм плавления твердых тел.

Акустические свойства. Основные характеристики акустических свойств строительных материалов (звукопроводность, звукопоглощение, динамический модуль упругости и др.) и зависимость их от состава и параметров строения материалов.

Радиационная стойкость материалов и механизм воздействия на них ионизирующих излучений.

Эстетические характеристики материалов: форма, цвет, фактура, рисунок и текстура.

Деформативные и прочностные свойства материалов. Деформации (упругие и пластичные). Разрушение (хрупкое и пластичное). Хрупкость. Роль трещин при хрупком разрушении. Упругость и пластичность. Модуль упругости (модуль Юнга). Причины и механизм образования пластических деформаций. Оценка пластичности материалов. Ползучесть. Эластичность.

Прочность строительных материалов (реальная и теоретическая). Критерии оценки прочности. Пределы прочности при сжатии, растяжении и изгибе. Влияние различных факторов на показатели прочности строительных материалов. Разрушающие и неразрушающие методы оценки прочности строительных материалов.

Твердость и факторы, влияющие на твердость материала. Способы оценки твердости строительных материалов. Истираемость. Сопротивление удару и износу.

Химические свойства. Понятие о химической стойкости материалов. Процессы коррозии материалов под воздействием агрессивных сред. Виды коррозии строительных материалов. Химическая активность материалов. Факторы, влияющие на коррозионную стойкость строительных материалов. Оценка и общие принципы повышения коррозионной стойкости строительных материалов.

Технологические характеристики. Способность материалов к восприятию технологических операций (формуемости, раскалыванию, дробимости, шлифуемости, полируемости, гвоздимости и др.).

Работа материалов в изделиях и сооружениях. Долговечность и надежность. Стандартизация материалов и методы оценки их качества.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие основные физико-механические свойства определяют качество материала и предопределяют область его применения?

2. Дайте определение физическим свойствам материалов: плотности, пористости и пустотности.

3. Что такое истинная и средняя плотность и как их определяют? Может ли быть истинная плотность меньше средней плотности?

4. Что такое насыпная плотность? Как ее определить?

5. В чем различие между истинной, средней и насыпной плотностью строительного материала?

6. Приведите значения средней плотности трех-четырех видов строительных материалов.

7. Что такое пористость, как она вычисляется и как влияет пористость на основные свойства материалов? Приведите примеры пористых и плотных материалов.

8. Как открытая и закрытая пористость влияют на морозостойкость, теплопроводность и акустические свойства материалов?

9. Перечислите свойства материалов по отношению к действию воды.

10. Как меняются свойства материалов с изменением их влажности? Приведите примеры.

11. Как вы понимаете водопоглощение, водостойкость и коэффициент размягчения материала? Объясните причины снижения прочности материалов при их увлажнении.

12. Что характеризует коэффициент размягчения и от чего он зависит?

13. Что такое влажность и как она характеризует пористость материала?

14. Опишите особенности такого свойства материалов, как водонепроницаемость, и пути управления ею.

15. Влияние влажности, попеременного увлажнения и высыхания на свойства материалов.

16. Перечислите свойства материалов по отношению к действию тепла и холода.

17. Расскажите о поведении влаги в материалах и изделиях при отрицательных температурах и укажите, какие материалы являются морозостойкими.

18. Что такое морозостойкость, каковы методы определения и пути ее повышения.

19. Как открытая и замкнутая пористость материалов влияют на морозостойкость изделий и конструкций?

20. Охарактеризуйте основные свойства материалов по отношению к температуре и пути управления этими свойствами.

21. Что называется теплопроводностью материала, и какие факторы оказывают влияние на теплопроводность материала?
22. Как определяют теплопроводность?
23. Как зависит теплопроводность материала от его пористости, влажности, температуры? Приведите примеры теплоизоляционных материалов.
24. Что понимается под теплостойкостью и теплоемкостью строительных материалов?
25. Что понимается под коэффициентом термического сопротивления слоя материала?
26. Охарактеризуйте свойства материалов: огнестойкость и огнеупорность.
27. На какие группы делятся строительные материалы по огнестойкости? Приведите примеры по каждой группе.
28. Как вы понимаете свойства материалов: прочность, упругость, деформативность?
29. Приведите примеры материалов, хорошо работающих на сжатие и на изгиб; рассмотрите, как влияет влажность на эти характеристики для разных материалов.
30. Перечислите методы неразрушающего контроля прочности строительных материалов.
31. Как определить прочность бетона с разрушением и без разрушения образца?
32. Как определяют $R_{сж}$, $R_{изг}$, $R_{раст}$? Приведите формулы для расчета пределов прочности строительных материалов.
33. Что такое истираемость и твердость и как их определяют?
34. Что называется химической стойкостью материала, как она зависит от его состава и строения и в чем сущность процессов коррозии? Как можно повысить химическую и коррозионную стойкость материалов?
35. Что понимают под радиационной стойкостью материалов, какие факторы ее определяют?
36. Что такое долговечность материала?

Тема 4. Древесина и строительные материалы и изделия на ее основе

Древесина как строительный материал, достоинства и недостатки. Состав и строение древесины, ее микро- и макроструктура. Анатомическое строение древесины. Годичные слои. Основные древесные породы, используемые в строительстве: хвойные и лиственные. Качественные показатели древесины: внешний вид, цвет, текстура, плотность, пористость, влажность (в том числе стандартная), усушка, разбухание, коробление, теплопроводность, прочность, твердость и др. Связь показателей качества древесины со структурой и влажностным состоянием. Корреляционная связь между прочностью, плотностью и содержанием поздней древесины.

Пороки древесины: сучки, трещины (метиковые, морозные, усушки), пороки формы ствола и строения, химические окраски и гнили, повреждения (грибные, поражения насекомыми, механические и др.), инородные включения, покоробленность и т.п. Дефекты древесины.

Защита древесины от разрушения (гниения, повреждения насекомыми, возгорания). Антисептики и антипирены. Пути увеличения срока службы древесины в сооружениях. Хранение и сушка древесины: атмосферная и искусственная (камерная, в электрическом поле высокой частоты (ВЧ и СВЧ), в нагретых жидких средах, контактная и др.). Облучение древесины. Клееная и модифицированная древесина.

Материалы и изделия из древесины. Классификация. Круглые лесоматериалы: бревна строительные, пиловочные и оцилиндрованные, подтоварники и жерди.

Пиломатериалы: пластины, четвертины, брусья, бруски, доски, обзол. Классификация пиломатериалов по видам распиловки (групповой и индивидуальной) и характеру обработки поверхности.

Изделия из древесины: строганные и профильные погонажные (плинтусы, галтели, карнизы, пояски, наличники, обшивки, доски и бруски для покрытия полов и др.), для паркетных полов (штучный паркет, паркетные щиты и доски, наборный мозаичный, ламинированный и художественный паркет), столярно-строительные изделия (оконные и дверные блоки, перегородки и панели и т.п.), фанера (облицованная, декоративная, бакелизированная, цветная, ребристая, гофрированная и др.). Плиты (древесностружечные, древесноволокнистые, МДФ, фибролит).

Экологические аспекты землепользования, воспроизводство лесных ресурсов, рациональное использование древесины. Понятие о комплексном безотходном использовании древесины. Использование древесных отходов.

Вопросы для самоконтроля

1. Укажите положительные и отрицательные свойства древесины как строительного материала.
2. Опишите состав и структуру древесины.
3. Перечислите структурные элементы древесины, видимые невооруженным глазом и под микроскопом.
4. По каким направлениям разрезов ствола дерева изучается микроструктура древесины?
5. Перечислите основные физические свойства древесины и влияние на них влажности.
6. Что представляет собой гигроскопическая и капиллярная влажность древесины?
7. Как определить влажность древесины?
8. Как влияет содержание гигроскопической влаги на свойства древесины?
9. Какими процессами сопровождается изменение влажности древесины?
10. В каких пределах изменяется линейная усушка и усушка в радиальном и тангенциальном направлениях?
11. Объясните причины коробления и растрескивания древесины.
12. Зарисуйте и объясните схему коробления досок, выпиленных из середины бревна и ближе к его поверхности.
13. Что такое анизотропность древесины?
14. От чего зависит теплопроводность древесины?

15. Перечислите механические свойства древесины.
16. При каком направлении усилий древесина имеет наибольшие показатели прочности?
17. Как определяют предел прочности древесины при сжатии $R_{сж}$, изгибе $R_{изг}$ и скалывании $R_{ск}$?
18. Какие пороки древесины снижают качество лесоматериалов?
19. Разновидности сучков в древесине и их влияние на качество древесины.
20. Приведите влияние пороков древесины на качество пиломатериалов.
21. Что представляют собой древесно-слоистый пластик, древесно-стружечные и древесно-волокнистые плиты?
22. Приведите краткую характеристику лесоматериалов, применяемых в строительстве.
23. Что представляют собой бревна, подтоварник и жерди?
24. Чем отличаются между собой доски, бруски и брусья?
25. Что представляет собой фанера?
26. Как получают штучный паркет, паркетные доски, мозаичный, наборный и щитовой паркет?
27. Перечислите основные столярные изделия.
28. Расскажите о естественной и искусственной сушке материалов из древесины.
29. Консервирование древесины (виды антисептиков и способы антисептической обработки древесины).
30. Как защитить древесину от возгорания и поражения насекомыми?
31. Как сохранить древесину, находящуюся в зоне попеременного увлажнения, постоянного смачивания при соприкосновении с каменными стеновыми материалами, в грунтах?
32. Какими ускоренными методами можно определить прочность и влажность древесины?

Тема 5. Горные породы как сырье для производства строительных материалов и изделий

Определение минерала и горной породы. Основные пороодообразующие минералы: силикаты, оксиды, карбонаты, сульфаты, сульфиды и др., их разновидности и характеристики.

Полиминеральные и мономинеральные горные породы. Генетическая классификация горных пород. Связь между условиями образования горных пород, их структурой и техническими характеристиками.

Магматические (первичные) горные породы: глубинные, излившиеся (плотные и пористые) и др. Определение, условия образования, состав, показатели качества и области применения.

Осадочные (вторичные) горные породы: обломочные (рыхлые и цементированные), хемогенные и органогенные (кремнистого и карбонатного составов). Определение, условия образования, состав, качественные характеристики и области применения.

Метаморфические горные породы и условия их образования. Наиболее распространенные породы этой группы, их химический и минеральный составы, основные характеристики и области применения.

Способы добычи и обработки горных пород. Материалы и изделия из природного камня: применяемые без обработки; блоки и стеновые камни; облицовочные плиты и другие архитектурно-строительные изделия. Виды обработки природного камня и типы фактур облицовочных изделий. Каменное литье и материалы на его основе. Показатели качества изделий из горных пород и методы их оценки.

Ресурсообеспечение и экология при разработке месторождений и переработке горных пород. Использование отходов камнеобработки.

Требования к природным каменным материалам при различных условиях эксплуатации. Защита природных каменных материалов в конструкциях и сооружениях. Конструктивные, механические и химические способы повышения долговечности природных каменных материалов в сооружениях.

Вопросы для самоконтроля

1. Воспроизведите классификацию горных пород по условиям их образования.

2. Что представляет собой горная порода?

3. Что называется минералом?

4. Назовите основные породообразующие минералы и кратко охарактеризуйте каждый из них.

5. Приведите примеры изверженных (глубинных) горных пород и основных минералов, входящих в их состав.

6. Из каких минералов состоят магматические горные породы (гранит, габбро, диабаз, базальт)?

7. Какие минералы придают горным породам высокую вязкость и прочность?

8. Какими свойствами обладают следующие минералы: кварц, полевые шпаты, слюда, кальцит, магнезит, гипс?

9. Охарактеризуйте основные виды магматических горных пород.

10. Приведите примеры изверженных, излившихся и обломочных горных пород.

11. По каким признакам различаются между собой представители глубинных и излившихся горных пород? Приведите примеры.

12. Опишите свойства и области применения следующих горных пород: гранита, габбро, базальта и вулканического туфа.

13. Охарактеризуйте основные виды осадочных и метаморфических горных пород.

14. Каковы условия образования, свойства и области применения следующих горных пород: гравия, известняка, диатомита?

15. Назовите горные породы, применяемые в качестве заполнителей для тяжелых и легких бетонов.

16. Перечислите горные породы, состоящие, в основном, из карбонатов и сульфатов кальция и магния.

17. Что такое мергель, и для каких целей он применяется в строительстве?
18. Как образовались осадочные породы?
19. Приведите классификацию, условия образования, примеры и основные свойства осадочных горных пород.
20. Охарактеризуйте породы, состоящие из аморфного кремнезема (трепел, опока). Где они применяются?
21. В каких условиях образовались метаморфические породы?
22. Опишите свойства и области применения мрамора и кварцита.
23. Перечислите горные породы, используемые для производства минеральных вяжущих веществ. Приведите их свойства.
24. Для каких целей в строительстве применяют гранит, диабаз, базальт, кварцит, известняк, мел? Как влияют на них высокие температуры?
25. Какие горные породы применяют в качестве стеновых материалов?
26. Назовите, из каких горных пород получают щебень для бетона.
27. Что представляют собой перлит и вермикулит? Перечислите их основные свойства и области применения.
28. В чем причина разрушения природных каменных материалов в сооружениях?
29. Какие методы защиты материалов и конструкций Вам известны? В чем заключается способ флюатирования каменных конструкций?
30. Назовите способы повышения долговечности изделий из природного камня.
31. Какие породы применяются для каменного литья?
32. Какие строительные материалы и изделия получают из горных пород?

Тема 6. Строительная керамика

Сырье для производства строительной керамики. Состав и основные свойства глин как сырья для производства керамических изделий (пластичность, связующая способность, отношение к сушке и к действию высоких температур и др.). Добавки в глины (отошающие, порообразующие, пластифицирующие и др.). Плавни.

Основы технологии керамики (подготовка сырьевой массы, формование изделий, сушка и обжиг). Способы производства керамических изделий (пластический, сухой, полусухой, шликерный). Процессы, происходящие при сушке и обжиге глин. Структура и природа свойств керамического черепка. Управление структурой и техническими характеристиками керамических изделий. Производственные дефекты (трещины, недожог, пережог, «дутик» и др.). Фарфор, полуфарфор и фаянс. Глазури и ангобы.

Классификация керамических материалов и изделий (по структуре и назначению).

Стеновые изделия. Кирпич и камни керамические (рядовые, лицевые и профильные, полнотелые и пустотелые, с вертикальным и горизонтальным расположением пустот, одинарные, утолщенные, укрупненные и модульных размеров). Основы производства. Типы и размеры. Технические требования по внешнему виду, прочности, водопоглощению, морозостойкости, массе. Марки

по прочности и морозостойкости. Методы контроля. Маркировка и правила приемки. Транспортировка и хранение.

Изделия для внешней и внутренней облицовки. Кирпич и камни керамические лицевые, профильные, фасонные, фигурные, фактурные, рельефные, торкретированные, ангобированные, глазурованные, двухслойные и др. Керамическая плитка мелко- и крупноразмерная, квадратной, прямоугольной и фасонной формы, с гладкой и рифленой поверхностью, одинарного и двойного обжига, майоликовая и фаянсовая, керамический гранит, гресс, клинкерная, гидротект, ковровая керамика и др. Архитектурные детали (терракота). Сырье, основы производства и качественные характеристики. Керамическая плитка для полов и требования европейских норм (ЕН) по устойчивости к поверхностному истиранию.

Санитарно-технические изделия и трубы. Номенклатура изделий, сырье, основы производства и основные качественные характеристики.

Изделия для перекрытий и кровли. Номенклатура изделий, сырье, основы производства и основные качественные характеристики.

Специальная керамика (кислотоупорная, огнеупорная, теплоизоляционная и др.). Клинкерный (дорожный кирпич). Сырье, основы производства и качественные характеристики.

Заполнители для легких бетонов (керамзит и аглопорит). Сырье, основы производства и качественные характеристики.

Керамические изделия европейских производителей на рынках Республики Беларусь.

Технико-экономические показатели и перспективы развития строительной керамики.

Вопросы для самоконтроля

1. Охарактеризуйте основные сырьевые материалы для производства керамики.

2. Дайте характеристику глинам как сырью для производства керамических изделий.

3. Приведите классификацию глин по условиям образования и степени огнеупорности.

4. Какими свойствами обладает глина?

5. Какие процессы происходят при сушке и обжиге глин? Что такое спекание?

6. Какие добавки вводят в глину при производстве керамики и как они влияют на свойства изделий?

7. Что такое отошающие добавки, и для каких целей их применяют в керамическом производстве?

8. Для чего в глину вводят выгорающие добавки и что используют в качестве таких добавок?

9. Приведите примеры керамических материалов с плотным и пористым черепком.

10. Какова общая технологическая схема производства керамических изделий?

11. Опишите технологические процессы получения керамических материалов.

12. Изложите два основных метода производства кирпича и их особенности.

13. В чем заключаются положительные стороны и недостатки полусухого и пластического способов производства керамических изделий?

14. Перечислите основные свойства кирпича и требования, предъявляемые к его качеству.

15. Как определить марку кирпича?

16. Что выражает собой численное значение марки кирпича?

17. Почему стеновые изделия преимущественно изготавливаются с большим количеством пор и пустот?

18. Какими показателями характеризуется качество керамического кирпича?

19. В чем состоят особенности эффективных керамических материалов? Приведите примеры.

20. Каковы преимущества пустотелого кирпича по сравнению с полнотелым?

21. Перечислите основные керамические изделия для наружной облицовки зданий и сооружений. Какие требования предъявляются к их качеству?

22. Какие керамические изделия применяются для внутренней облицовки стен и полов?

23. Как производят и где применяют керамзит и аглопорит?

24. Приведите основные свойства керамзита и аглопорита.

25. Перечислите основные виды и особенности изготовления санитарно-технической керамики.

26. Что служит сырьем для производства фарфора, полуфарфора и фаянса? Каковы технические характеристики этих материалов?

27. Расскажите о кровельных керамических материалах.

28. Какие виды черепицы Вы знаете? Достоинства и недостатки черепицы.

29. Какие керамические трубы изготавливаются? Каковы их особенности?

30. В чем преимущество керамических труб по сравнению с металлическими? Для каких целей применяют керамические трубы?

31. Какие огнеупорные изделия Вы знаете? Где они применяются?

Тема 7. Материалы и изделия из минеральных расплавов

Сырьевые материалы. Состав и строение стекол (стеклообразное и кристаллическое). Основы производства стекла (подготовка сырья, стекловарение, формование, термическая обработка). Способы формования стеклоизделий (вытяжка, прокат, прессование, флоат-метод и др.).

Технические характеристики стекла и методы их оценки: прозрачность; цвет; коэффициенты преломления, отражения и направленного прохождения света; оптические искажения; плотность; прочность (теоретическая и фактическая); стойкость к механическим ударам; модуль упругости; хрупкость; твердость; температура размягчения; теплопроводность; температурный

коэффициент линейного расширения; термическая и химическая стойкость; водостойкость; звукоизолирующая способность и др. Пороки стекла.

Классификация строительных стекол.

Стекло листовое. Определение, классификация, основные параметры, размеры и соответствие требованиям стандарта. Марки. Разновидности листового стекла: оконное (полированное и неполированное), витринное, термоупрочненное, безопасные стекла (закаленное, армированное, многослойное, ламинированное, противопожарное), светорассеивающие (матовое и узорчатое), увиолевое, солнцезащитное (теплоизоляционное, тонированное и рефлексивное), энергосберегающие (теплозащитное, селективное, низкоэмиссионное, теплопоглощающее и теплоотражающее, окрашенное в массу и с покрытиями), цветное, тонированное (с твердым и мягким покрытиями), защищающее от излучения, огнезащитное, стойкое к ударам мягкими и твердыми предметами, звукоизоляционное и др. Определение, способы получения и основные характеристики.

Светопрозрачные изделия и конструкции: стеклянные блоки, стекло профильное и стеклянные панели, стеклопакеты, дверные полотна, трубы и фасонные части к ним, кровельные волнистые листы, стеклянная черепица, стекловолокно. Получение, основные характеристики и назначение.

Отделочное стекло: цветное, марблит, стемалит, декоративное, фасадное, опаловое (молочное), металлизированное, стеклокерамика, коврово-мозаичные плитки, пеностекло, стекловолокно и стекловолокнистые обои, смальта, витражи, зеркала и т.п. Получение и основные характеристики.

Стеклокристаллические материалы и изделия: авантюриновые стекла, стекломрамор, стеклокристаллит, стеклокремнезит, сигран, ситаллы и шлакоситаллы и др. Получение, основные характеристики и назначение.

Материалы и изделия из шлаковых расплавов.

Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение листового стекла и стеклянных изделий.

Вопросы для самоконтроля

1. Из каких сырьевых материалов изготавливают стекло?
2. Объясните сущность понятия «стеклообразное состояние».
3. Изложите основы технологии обычного оконного стекла: приготовление шихты, варка стекла, формование, охлаждение, отжиг, закалка.
4. Какие строительные изделия и материалы изготавливают из стекломассы?
5. Охарактеризуйте основные разновидности листового строительного стекла.
6. Опишите способы производства полированного листового стекла.
7. Какие стекла называются теплопоглощающими?
8. Что представляют собой армированное и ламинированное листовые стекла?
9. Перечислите разновидности стекол, стойких к механическим воздействиям.
10. Что такое пено- и газостекло? Его производство и применение.

11. Что представляет собой стеклопрофилит и где в строительстве его применяют?

12. Как изготавливают стеклянную вату, каковы ее свойства и где она применяется?

13. Как получают стекловолокно, и где оно применяется в строительстве?

14. Что представляют собой ситаллы и шлакоситаллы, и чем они отличаются от стекла?

15. В чем особенности структуры ситаллов и их свойства?

16. Какие изделия можно получить из шлаковых расплавов?

17. Как получают шлаковую пемзу (термозит)?

18. Из какого сырья изготавливают минеральную вату?

Тема 8. Минеральные вяжущие вещества

Определение, общие сведения и классификация.

Воздушные вяжущие вещества. Определение и разновидности.

Магнезиальные вяжущие. Каустический магнезит и каустический доломит.

Сырье, основы производства, качественные характеристики и применение.

Растворимое (жидкое) стекло и кислотоупорный цемент. Получение, основные характеристики и условия применения.

Гипсовые вяжущие. Сырье и основы производства. Разновидности гипсовых вяжущих: α -модификация, β -модификация, строительный, формовочный, высокопрочный, ангидритовый цемент, экстрих-гипс и др. Определение, качественные характеристики и методы их оценки. Маркировка и твердение гипсовых вяжущих. Области применения.

Известь воздушная строительная. Сырье, основы производства, основные качественные характеристики и методы их оценки. Процессы, происходящие при гашении и твердении извести. Разновидности воздушной извести (комовая, молотая, кипелка, негашеная, гашеная, гидратная, пушонка, известковое тесто, известковое молоко) и их основные характеристики. Области применения.

Гидравлические вяжущие вещества. Определение соединений, способных к гидравлическому твердению. Разновидности гидравлических вяжущих.

Гидравлическая известь и романцемент. Сырье, получение, основные характеристики, применение.

Портландцемент. Определение и классификация. Объемы производства портландцемента в нашей стране и за рубежом. Виды сырья и технологическая схема производства. Способы получения портландцементного клинкера. Физико-химические процессы, происходящие при обжиге сырьевой смеси. Химический и минералогический состав клинкера. Качественные характеристики основных клинкерных минералов. Основные показатели качества портландцемента: плотность, водопотребность (нормальная плотность цементного теста), активность и прочность, тонкость помола, сроки схватывания, равномерность изменения объема при твердении и др. Методы оценки основных технических характеристик. Марки и классы портландцемента. Схватывание и твердение портландцемента. Твердение

портландцемента во времени. Виды коррозии цементного камня и способы защиты от коррозии.

Разновидности портландцемента.

Быстротвердеющий (БТЦ), особобыстротвердеющий (ОБТЦ) и сверхбыстротвердеющий (СБТЦ) портландцементы. Механизм быстрого твердения таких цементов, качественные характеристики и применение.

Цементы с активными минеральными добавками: пуццолановый, шлакопортландцемент и др. Виды и механизм действия активных минеральных добавок, качественные характеристики и области применения.

Цементы с поверхностно-активными (органическими) добавками: пластифицированный, гидрофобный и др. Виды и механизм действия таких добавок, качественные характеристики и области применения.

Декоративные портландцементы: белый и цветные. Особенности получения и качественные характеристики.

Сульфатостойкие портландцементы. Разновидности, отличительные особенности и области применения.

Глиноземистый, безусадочный, расширяющийся и напрягающий цементы. Механизм безусадочного и расширяющегося твердения таких цементов, их качественные характеристики и области применения.

Цементы для строительных растворов. Смешанные цементы как разновидности комплексных вяжущих веществ. Отличительные особенности, получение, качественные характеристики и основное назначение.

Транспортирование и хранение цементов.

Вопросы экологии при производстве цементов. Народнохозяйственное значение использования металлургических шлаков, зол и других побочных продуктов при производстве вяжущих веществ в связи с охраной окружающей среды. Вопросы экономии цемента в строительстве. Перспективы развития производства вяжущих веществ в Республике Беларусь и за рубежом.

Вопросы для самоконтроля

1. Приведите классификацию неорганических вяжущих веществ.
2. Что представляют собой воздушные вяжущие вещества?
3. Из какого сырья и как получают воздушную известь (с приведением химической реакции)?
4. Приведите разновидности воздушной строительной извести. Какие процессы происходят при ее твердении?
5. Какую известь называют кипелкой и какую – пушонкой?
6. По каким показателям оценивают качество воздушной извести?
7. Какие виды извести применяют в строительстве? Запишите основные виды реакции получения, гашения и твердения извести.
8. Опишите схему производства гипсового вяжущего. Укажите его свойства и области применения.
9. Сравните по химическому составу и структуре гипсовые вяжущие α - и β -модификации; определите свойства и назовите их применение в строительстве.
10. По каким показателям оценивают качество гипсового вяжущего?

11. Охарактеризуйте основные свойства гипсового вяжущего (Г-6 II А) и определите область его применения.
12. Как получают ангидритовый цемент и эстрих-гипс?
13. Что представляют собой магнезиальные вяжущие вещества? Их производство, свойства и применение.
14. Что представляют собой растворимое (жидкое) стекло и изготавливаемый на его основе кислотоупорный цемент?
15. В чем заключается особенность получения жидкого стекла? Опишите свойства жидкого стекла?
16. Какие вещества называют гидравлическими вяжущими, и какие химические соединения придают им способность твердеть во влажных условиях?
17. Из какого сырья получают гидравлическую известь?
18. Кратко охарактеризуйте гидравлическую известь. Сопоставьте ее свойства со свойствами воздушной строительной извести.
19. Из каких сырьевых материалов получают портландцемент? Назовите химический состав сырья для производства портландцемента.
20. Опишите портландцемент и портландцементный клинкер; укажите способы их получения.
21. Перечислите и кратко охарактеризуйте способы производства портландцемента.
22. Опишите основные процессы, идущие при обжиге клинкера.
23. Опишите основные этапы производства портландцемента по мокрому, сухому и комбинированному способу. Почему сухой способ экономичнее мокрого с точки зрения расхода топлива?
24. Что представляет собой клинкер?
25. Приведите химический и минералогический состав портландцемента. Как изменяются свойства портландцемента с изменением его минералогического состава?
26. Перечислите свойства портландцемента и опишите методику их определения.
27. Укажите различие понятий «активность» и «марка» цемента по прочности. Как определить марку цемента?
28. Что означают выражения «активность извести» и «активность цемента»?
29. Перечислите добавки, вводимые в портландцемент при помоле клинкера и каково их назначение?
30. Какие добавки и почему называют активными минеральными, и как они влияют на свойства цемента?
31. Какие процессы идут при гидратации цемента? Сущность теоретических представлений о твердении цемента.
32. Кратко охарактеризуйте шлаки и вяжущие на их основе.
33. Что представляют собой пуццолановый и шлакопортландцемент? Их свойства и области применения.
34. Охарактеризуйте быстротвердеющие и высокопрочные цементы.

35. Чем отличаются пластифицированный и гидрофобный портландцементы от обычного портландцемента?

36. Охарактеризуйте сульфатостойкие портландцементы. Как их получают?

37. Глиноземистый цемент: производство, свойства, применение.

38. Опишите особенности расширяющихся, безусадочных и напрягающих цемента.

39. Изложите способы производства белого и цветных цемента.

40. Охарактеризуйте агрессивные среды, разрушающие цементный камень.

41. Перечислите виды коррозии цементного камня с приведением химических реакций. Какие Вы знаете мероприятия по борьбе с коррозией?

42. Какие цементы целесообразно использовать в конструкциях, находящихся в агрессивной среде?

Тема 9. Металлические материалы и изделия

Чистые металлы и сплавы (черные и цветные). Определение и классификация. Строение металлов и сплавов. Типы сплавов. Свойства металлов: физические, химические, механические и технологические.

Железоуглеродистые сплавы. Основы получения чугуна и стали. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов.

Разновидности чугуна: пердедельный, литейный, ферросплавы, белый, серый, высокопрочный, ковкий и легированный. Определение и качественные характеристики.

Разновидности сталей: углеродистые, углеродистые конструкционные, легированные, низколегированные строительные, коррозионностойкие (нержавеющие), легированные инструментальные и др. Качественные характеристики и маркировка различных видов стали. Термическая обработка стали.

Сортамент стального проката. Листовая прокатная сталь (толстолистовая и тонколистовая горячекатаная и холоднокатаная, полоса горячекатаная, прокат повышенной прочности, листы с ромбическим и чечевичным рифлением, просечно-вытяжная и др.), профильная прокатная (угловая равнополочная и неравнополочная, швеллеры, шестигранные профили, балки двутавровые), профилированный настил, профили гнутые, гофробалка и др. Определение и технические характеристики.

Арматурная сталь: горячекатаная (стержневая), холодноотянутая (проволочная), гладкая и периодического профиля. Определение и качественные характеристики.

Цветные металлы и сплавы. Получение, основные технические характеристики и применение. Изделия из цветных металлов и сплавов.

Коррозия металлов и способы защиты.

Вопросы для самоконтроля

1. Что представляют собой чистые металлы и сплавы?
2. Приведите классификацию металлов, применяемых в строительстве.
3. Что называется чугуном?
4. В чем заключается доменный процесс производства чугуна?

5. Приведите классификацию чугунов и раскройте особенности их видов.
6. Какие марки, виды чугуна и изделия из него применяются в строительстве?
7. Перечислите основные способы производства стали.
8. Приведите классификацию сталей и раскройте особенности их видов.
9. Определение, классификация и маркировка углеродистых сталей.
10. Как влияет содержание углерода на структуру, свойства и свариваемость сталей?
11. Дайте определение легированной стали. Как классифицируют и маркируют легированные стали?
12. В чем сущность термической обработки металлов и сплавов?
13. Какими параметрами определяется режим термической обработки?
14. Назовите основные виды термической обработки металлов.
15. Что называется закалкой, и с какой целью ее производят?
16. Какова сущность химико-термической обработки металлов?
17. На какие группы подразделяются стальные прокатные изделия?
18. Перечислите основные виды фасонного профиля общего и специального назначения.
19. Какие изделия входят в сортамент тонколистовой стали?
20. Что включает в себя сортамент толстолистовой стали?
21. Перечислите основные виды простого сортового проката.
22. Каких видов и размеров выпускаются стальные уголки?
23. Что представляет собой стальной профилированный настил?
24. Перечислите основные виды изделий из цветных металлов.
25. Назовите виды стальной арматуры для железобетона.
26. Что представляет собой сварка металлов.
27. Что понимается под коррозией металлов?
28. Перечислите основные причины, вызывающие коррозию металлов.
29. Какие процессы происходят в процессе коррозии черных металлов, и каковы их источники? Виды коррозии металлов (химическая и электрохимическая).
30. Перечислите основные способы защиты металлов от коррозии.

Тема 10. Искусственные строительные конгломераты на основе минеральных вяжущих веществ

Определение и общая классификация.

Бетоны на основе гидравлических вяжущих веществ. Классификация бетонов. Тяжелый цементный бетон. Составляющие тяжелого бетона и их назначение.

Вода. Требования к воде как составляющей бетона. Оценка пригодности воды для промывки заполнителей, приготовления и поливки бетона.

Заполнители для бетона. Определение и классификация. Мелкий и крупный заполнители, природные, искусственные и из отходов промышленности. Основные технические характеристики заполнителей: истинная и насыпная плотность, плотность зерен, зерновой (гранулометрический) состав,

пустотность, модуль крупности, форма зерен, характер поверхности, прочность и содержание вредных примесей. Методы оценки качественных показателей заполнителей.

Добавки в бетоны и растворы. Определение и общая классификация. Добавки, регулирующие свойства бетонной смеси (пластифицирующие, стабилизирующие, водоудерживающие, улучшающие перекачиваемость, регулирующие сохраняемость бетонной смеси, поризующие и др.), твердение (ускоряющие, замедляющие и противоморозные) и свойства затвердевшего бетона (кольматирующие, воздухоовлекающие, газообразующие, гидрофобизирующие, повышающие защитные свойства бетона по отношению к стальной арматуре и др.). Основные характеристики и применение.

Составы бетона. Порядок определения состава бетона. Коэффициент выхода бетона.

Приготовление бетонной смеси. Классификация бетонных смесей по степени готовности. Подготовка составляющих бетонной смеси, дозировка, перемешивание, выбор способа приготовления. Общие понятия о бетоносмесителях периодического и непрерывного действия, гравитационных и принудительного перемешивания.

Технологические свойства бетонной смеси. Удобоукладываемость (подвижность, жесткость и связность). Методы оценки свойств. Марки бетонной смеси по удобоукладываемости. Укладка бетонной смеси. Твердение бетона и уход за ним.

Качественные показатели затвердевшего бетона: прочность при сжатии и растяжении, морозостойкость, водонепроницаемость и др. Методы оценки свойств бетона. Марки и классы бетонов.

Разновидности бетонов. Высокопрочные, декоративные (цветные, рельефнодекоративные и др.), гидротехнический, дорожный, для защиты от радиоактивного воздействия и др. Определение, получение и качественные характеристики.

Легкие бетоны. Определение и классификация. Бетоны на пористых заполнителях. Получение и качественные характеристики. Классы по прочности и марки по плотности легких бетонов.

Поризованные легкие бетоны. Определение и качественные характеристики.

Ячеистые бетоны. Определение и классификация. Пено- и газобетоны. Получение, основные качественные характеристики и применение.

Строительные растворы. Определение и классификация. Растворные смеси и их качественные характеристики. Методы оценки. Затвердевшие растворы и их качественные показатели. Разновидности растворов (кладочные, монтажные, штукатурные, декоративные, акустические, жидкие обои и др.). Составы растворов и их определение.

Сухие строительные смеси. Определение, классификация, составы, получение и назначение.

Силикатные материалы и изделия. Определение и составы. Понятие о физико-химических процессах взаимодействия кремнезема с гидроксидом

кальция при автоклавной и неавтоклавной обработке и о влиянии активности извести и дисперсности кремнеземистого компонента на эти процессы. Силикатные кирпич, плотные и ячеистые бетоны. Сырье, производство, основные свойства и применение.

Изделия на основе гипсовых вяжущих: гипсокартонные листы, стеновые блоки, панели и плиты для перегородок, панели оснований пола, вентиляционные блоки, санитарно-технические кабины и другие изделия. Получение и основные качественные характеристики.

Асбестоцементные изделия. Составляющие асбестоцемента и их назначение. Разновидности асбестоцементных изделий. Получение и качественные характеристики.

Изделия на основе магнезиальных вяжущих: магнолит, ксилолит, фибролит, стекломагнезитовый лист и др. Получение и основные качественные характеристики.

Железобетонные изделия и конструкции. Определение и классификация. Составляющие железобетона (бетон и арматура) и их назначение. Виды арматурных сталей и изделий для армирования железобетонных конструкций. Предварительно напряженный железобетон. Способы предварительного напряжения арматуры. Защита арматуры в бетоне. Монолитный и сборный железобетон.

Вопросы для самоконтроля

1. Приведите классификацию бетонов.
2. Назначение составляющих бетона.
3. По каким показателям оценивают качество заполнителей для бетона?
4. Влияние вида, поверхности и формы заполнителей на их сцепление с цементным камнем и прочность бетона.
5. Какие требования предъявляются к мелкому заполнителю для бетона?
6. Как определяют крупность песка и в чем преимущество крупных песков по сравнению с мелкими? Как разделяются пески в зависимости от модуля крупности?
7. Что означает выражение «определить гранулометрический (зерновой) состав заполнителя»?
8. Что такое частный и полный остатки на сите? Как вычислить модуль крупности песка?
9. Каковы требования к воде затворения?
10. Какова роль цементного теста в бетонной смеси и цементного камня в бетоне?
11. Какие условия учитываются при выборе цемента в бетон?
12. Воспроизведите схему расчета оптимального состава тяжелого бетона (основные этапы расчета состава) по заданной прочности и подвижности (жесткости) бетонной смеси.
13. Охарактеризуйте основные свойства бетонной смеси.
14. Раскройте влияние основных факторов на показатели удобоукладываемости бетонной смеси.

15. Приведите классификацию добавок в бетоны по вызываемому эффекту. Приведите примеры.
16. Назовите и охарактеризуйте основные свойства затвердевшего бетона.
17. Какие факторы влияют на прочность бетона?
18. Сопоставьте понятия «класс» и «марка» бетона по прочности.
19. В чем заключается контроль качества бетонной смеси и бетона?
20. Охарактеризуйте основные физические свойства бетона (плотность, пористость, водонепроницаемость, морозостойкость, усадка, набухание, теплопроводность).
21. Опишите процесс приготовления бетонной смеси.
22. Какие бетоносмесители вы знаете?
23. Как осуществляется транспортирование бетонной смеси?
24. Способы уплотнения бетонной смеси.
25. Какие условия для твердения бетона считаются нормальными?
26. Какие Вы знаете способы ускорения твердения бетона?
27. Перечислите основные виды тепловлажностной обработки железобетонных изделий.
28. Какие существуют методы ухода за бетоном в сооружении при обычном бетонировании и в условиях сухого и жаркого климата?
29. Влияние высоких положительных и низких отрицательных температур на твердение бетона.
30. Расскажите о способах зимнего бетонирования.
31. Перечислите основные факторы, определяющие прочность и морозостойкость бетона.
32. Перечислите и кратко охарактеризуйте специальные виды тяжелых бетонов.
33. Приведите разновидность легких бетонов.
34. Какие заполнители применяют для получения легких бетонов?
35. Охарактеризуйте основные свойства и укажите области применения легких бетонов на пористых заполнителях.
36. Каковы свойства и назначение ячеистых бетонов?
37. Из каких материалов изготавливают пенобетон, пеносиликат, газобетон, газосиликат? Для каких целей применяют эти бетоны в строительстве?
38. Каковы особенности строительных растворов по сравнению с бетонами?
39. Изложите классификацию строительных растворов и их основные свойства.
40. Перечислите и кратко охарактеризуйте основные свойства растворной смеси и строительного раствора.
41. Как определяется консистенция (подвижность) растворной смеси?
42. Какие добавки повышают пластичность растворной смеси?
43. Какие добавки улучшают водоудерживающую способность строительных растворов?
44. В какой последовательности проводят расчет оптимального состава строительного раствора?

45. Приведите примеры составов строительных растворов. Что такое простые и сложные растворы и растворы на смешанном вяжущем?
46. Как определяют марку раствора? Какие марки растворов вы знаете?
47. Что представляют собой декоративные штукатурки?
48. Перечислите изделия на основе гипса.
49. Из каких материалов изготавливают гипсовые и гипсобетонные изделия?
50. В каких условиях можно применять изделия на основе гипса?
51. В чем сущность автоклавной технологии строительных материалов?
52. Какие физико-химические процессы протекают при автоклавной обработке известково-песчаных смесей?
53. Из каких материалов изготавливают силикатный кирпич? Каковы его свойства и области применения?
54. Сопоставьте технологические особенности получения силикатного и керамического кирпича.
55. Опишите технологию и свойства плотных и ячеистых силикатных бетонов.
56. Что служит сырьем для производства асбестоцементных изделий? Назначение составляющих.
57. Что представляет собой асбест?
58. Изложите особенности технологии асбестоцементных изделий.
59. Что такое железобетон?
60. Какая арматура (металлическая и неметаллическая) применяется в железобетоне? Ее марки и основные характеристики.
61. Какие применяются способы армирования? В чем сущность предварительного напряжения арматуры?
62. Сборный железобетон (особенности, материалы, производство и область применения).

Тема 11. Органические вяжущие вещества

Определение и классификация.

Битумы (природные и искусственные). Получение, основные качественные показатели, методы их оценки и классификация. Маркировка и применение.

Дегти. Получение, классификация, основные качественные характеристики и назначение.

Определение и классификация полимеров. Сырье и получение. Мономеры, олигомеры, полимеры (природные, искусственные и синтетические, полимеризационные и поликонденсационные, термопластичные и терморезистивные), сополимеры, гомополимеры. Определение, основные качественные характеристики и назначение. Разновидности полимеров для получения строительных материалов (полиэтилен, поливинилхлорид, полипропилен, полистирол, полиацетат, полиакрилаты, фенолоальдегидные, карбамидные, эпоксидные, полиуретановые, кремнийорганические, каучукоподобные и др.). Получение, качественные характеристики и области применения.

Смешанные и модифицированные вяжущие. Получение, основные качественные характеристики и назначение.

Вопросы для самоконтроля

1. Приведите общую характеристику битумных и дегтевых вяжущих.
2. Какой материал называют битумом? В каком виде встречается битум в природе и как его добывают?
3. Виды нефтяных битумов по способу производства.
4. Какими показателями характеризуется качество битумов? Маркировка битумов.
5. Какой материал называется дегтем, из какого сырья он получается? Способы производства дегтя.
6. Дегтевые связующие (пеки, составленный и каменноугольный дегти).
7. Что представляют собой мономеры, олигомеры, полимеры и сополимеры?
8. Какие полимеры относят к природным, искусственным и синтетическим?
9. Что служит сырьем для производства полимеров?
10. Как получают полимеры?
11. Строение и свойства высокомолекулярных соединений (полимеров).
12. Какие полимеры называют термопластичными и терморезистивными? Приведите примеры.
13. Приведите примеры полимеризационных и поликонденсационных полимеров.
14. Перечислите основные свойства и области применения следующих полимеров: полиэтилена, поливинилхлорида и фенолформальдегида.
15. Воспроизведите классификацию полимеров.
16. В чем сущность старения полимеров?

Тема 12. Искусственные строительные конгломераты на основе органических вяжущих веществ

Асфальтовые и дегтевые бетоны и растворы. Получение, составы, основные качественные характеристики и назначение.

Кровельные и гидроизоляционные материалы и изделия. Определение и классификация. Разновидности (эмульсии, дисперсии, пасты, мастики, основные и безосновные, покровные и безпокровные, мембраны и эластомеры, листовые и штучные изделия). Получение, основные качественные характеристики и области применения.

Герметизирующие материалы и изделия. Определение и классификация. Разновидности (отверждающиеся, нетвердеющие, вулканизирующиеся пасты и мастики, самоклеющиеся ленты, эластичные прокладки и др.). Основные качественные характеристики и области применения.

Общие сведения о пластмассах. Определение и составы. Ненаполненные, наполненные и газонаполненные пластмассы. Составляющие пластмасс и их назначение. Основы производства, основные технические характеристики и методы их оценки.

Материалы для покрытия полов на основе полимеров: рулонные (линолеумы и ковровые покрытия), листовые и монолитные бесшовные. Линолеумы: искусственный (напольное покрытие) и натуральный. Определение и составы. Качественные характеристики натурального линолеума. Разновидности искусственных напольных покрытий (гомогенный и гетерогенный, бытовой, полукоммерческий и коммерческий). Сырье, способы производства, качественные характеристики и области применения. Ковровые покрытия (ковролин). Определение и структура. Сырьевые материалы. Натуральные и искусственные (синтетические) волокна. Способы изготовления ковровина. Качественные характеристики и области применения. Плиточные материалы для покрытия пола: модульные, дизайн-плитка и др. Сырье, изготовление и основные качественные характеристики. Монолитные бесшовные полы: тонкослойные (окрасочные), наливные, (самонивелирующиеся), высоконаполненные и др. Технология и основные качественные характеристики.

Отделочные и конструкционно-отделочные материалы и изделия. Определение и классификация (по форме, назначению, виду основного сырья, структуре, степени готовности, показателям внешнего вида и др.). Рулонные, листовые, плиточные и погонажные архитектурно-строительные изделия. Разновидности. Сырье, получение, основные качественные характеристики и области применения.

Конструкционные материалы. Полимербетоны, стеклопластики и т.п. Получение, качественные характеристики и назначение.

Трубы и санитарно-технические изделия. Разновидности. Сырье, качественные характеристики и области применения.

Клеи и мастики. Разновидности, качественные характеристики и области применения.

Вопросы для самоконтроля

1. Асфальтовые растворы и асфальтобетоны.
2. Что такое холодные асфальтовые и дегтевые бетоны? Каковы их преимущества перед горячими асфальтобетонами?
3. Перечислите основные виды кровельных и гидроизоляционных материалов.
4. Как изготавливают рубероид, пергамин, стеклорубероид; для каких целей их применяют?
5. Как получают битумные и дегтевые мастики, пасты, эмульсии и композиционные вяжущие? Из каких компонентов их изготавливают?
6. Что такое герметизирующие материалы? Назовите основные герметики, применяемые в строительстве.
7. Что называют пластмассой? Каковы ее основные компоненты и их назначение?
8. В чем отличие полимеров от пластмасс?
9. Охарактеризуйте основные свойства пластмасс.
10. Перечислите преимущества и недостатки пластмасс как строительных материалов.

11. Каковы преимущества применения пластмасс по сравнению с другими материалами?
12. Укажите состав и способы получения пластмасс.
13. Какие наполнители используются в пластмассах?
14. Перечислите способы производства изделий из пластмасс.
15. Применение пластмасс в строительстве (ненаполненные и наполненные пластмассы, стеклопластики, синтетические клеи, полимербетоны, бетонополимеры).
16. Перечислите полимерные материалы для покрытия полов.
17. Перечислите и охарактеризуйте различные виды полимерных напольных покрытий.
18. Какие виды поливинилхлоридного линолеума выпускаются?
19. Что представляют собой ковровые покрытия для полов?
20. Из каких полимеров и как получают монолитные (бесшовные) покрытия полов?
21. Назовите полимерные материалы для отделки стен. Из каких компонентов и как их изготавливают?
22. Приведите характеристику конструкционных пластмасс.
23. Что такое стеклопластики, каковы их свойства и для каких целей в строительстве их применяют?
24. Перечислите и охарактеризуйте гидроизоляционные и герметизирующие материалы на основе полимеров.
25. Перечислите погонажные архитектурно-строительные изделия из пластмасс.
26. Какие материалы изготавливают из древесины с применением полимеров?
27. Перечислите и охарактеризуйте санитарно-технические изделия из пластмасс.
28. Какие трубы выпускают на основе пластмасс? Их преимущества и недостатки по сравнению с металлическими.
29. Сопоставьте технические свойства труб из полимерных и других материалов.
30. Что представляют собой полимерцементные бетоны, полимербетоны и бетонополимеры?

Тема 13. Композиционные функциональные материалы и изделия

Теплоизоляционные материалы и изделия. Определение и классификация (по составу исходного сырья, структуре и строению, внешнему виду, плотности и другим показателям). Сырье, получение, основные качественные характеристики и применение.

Акустические материалы и изделия (звукопоглощающие и звукоизоляционные). Определение и классификация. Разновидности, получение и качественные характеристики.

Лакокрасочные материалы. Определение и классификация. Материалы для подготовки поверхности к отделке: грунтовки, шпатлевки, замазки.

Разновидности, составы, получение, качественные характеристики и применение. Материалы основного лакокрасочного слоя. Составляющие лакокрасочных материалов (связующие вещества, растворители, разбавители, пигменты, красители, наполнители), основные свойства их, разновидности и назначение. Лаки, политуры, краски (клеевые, минеральные, масляные, эмалевые, вододисперсионные, фактурные, структурные, текстурные и др.). Разновидности, составы, основные качественные характеристики и назначение. Обозначение лакокрасочных составов.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие материалы называют теплоизоляционными?
2. Какой наиболее характерный признак выделяет теплоизоляционные материалы из других материалов?
3. Поры какого типа желательно создавать в структуре теплоизоляционных материалов и почему?
4. Для каких целей применяют теплоизоляционные материалы?
5. Приведите классификацию теплоизоляционных материалов.
6. Какое значение в строительстве имеют теплоизоляционные и акустические материалы?
7. Перечислите основные свойства теплоизоляционных материалов.
8. Как определяют марку теплоизоляционного материала?
9. Почему теплоизоляционные материалы надо предохранять от увлажнения и замерзания?
10. Какими технологическими способами достигается высокая пористость теплоизоляционных материалов?
11. Назовите важнейшие органические и неорганические теплоизоляционные материалы. Какие из них обладают лучшими теплоизоляционными свойствами?
12. Что такое минеральная вата, как ее получают и для каких целей она применяется?
13. Перечислите разновидности минеральной ваты.
14. Как производят стеклянную вату? Область ее применения и свойства.
15. Что такое пеностекло, каковы его свойства и где оно применяется?
16. Что такое фибролит, и для каких целей его применяют?
17. Какие керамические материалы применяют для изоляции горячих поверхностей?
18. Перечислите основные разновидности полимерных теплоизоляционных материалов.
19. Как изготавливают пенопласты? В чем их преимущества по сравнению с другими теплоизоляционными материалами?
20. Какие теплоизоляционные материалы производят на базе асбеста? Где они применяются?
21. Какие теплоизоляционные материалы производят из горных пород?
22. Какие материалы называют акустическими, каковы их свойства и где их применяют?

23. Перечислите и охарактеризуйте основные виды акустических материалов и изделий.

24. Из каких компонентов изготавливают красочные составы?

25. Что представляют собой лакокрасочные составы, и для каких целей их применяют?

26. Что такое пигменты и их роль в красках? Перечислите их свойства.

27. Приведите примеры пигментов и что понимают под кроющей и красящей способностью пигмента?

28. Назовите и охарактеризуйте наиболее широко применяемые пигменты для изготовления красок.

29. Какие пигменты относятся к природным, и какие к искусственным? Приведите примеры.

30. Что такое связующие вещества и их роль в красочных составах?

31. Что служит связующим в масляных, эмалевых, клеевых, силикатных и эмульсионных красках?

32. Как получают натуральные, полунатуральные и искусственные олифы? Каковы их свойства и области применения?

33. Что собой представляют лаки, и для каких целей их применяют?

34. Перечислите разновидности клеев, их свойства и назначение.

35. Какие клеи применяют в качестве водных связующих? Каковы их свойства?

36. Что представляют собой масляные краски, и где их применяют?

37. В чем отличие масляных красок от эмалевых?

38. Чем отличаются эмали от лаков?

39. Какие вы знаете растворители и разбавители красочных составов? Чем растворители отличаются от разбавителей? Каково их назначение?

40. Для каких целей и какие наполнители вводят в краски?

41. Для каких целей служат асфальтовые, пековые и спиртовые лаки, политура и нитролаки?

42. Роль вспомогательных материалов (шпатлевок, замазок, паст, грунтовок) при отделочных работах.

43. Что такое сиккативы и для чего они используются в красочных составах?

44. Перечислите основные лакокрасочные материалы.

45. Как маркируются лакокрасочные составы?

Тема 14. Заключение

Технический прогресс в разработке и производстве новых строительных материалов и изделий. Современные строительные материалы и эстетический облик наших городов и поселков. Основные научные направления развития производства строительных материалов в Республике Беларусь и в мировой практике. Теория и практика рационального применения строительных материалов и изделий в конструкциях и сооружениях.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. Определение основных физико-механических характеристик строительных материалов и изделий.
2. Испытание древесины.
3. Определение качественных показателей кирпича (силикатного и керамического).
4. Изучение природных каменных материалов.
5. Определение качественных характеристик гипсовых вяжущих веществ.
6. Испытание извести воздушной строительной.
7. Испытание портландцемента.
8. Определение показателей качества мелкого заполнителя для бетона.
9. Определение показателей качества крупного заполнителя для бетона.
10. Испытание воды для приготовления бетонных и растворных смесей.
11. Проектирование состава тяжелого цементного бетона и определение технологических свойств бетонной смеси.
12. Определение физико-механических характеристик и класса по прочности тяжелого бетона.
13. Определение составов и показателей качества строительных растворов.
14. Испытание теплоизоляционных материалов.
15. Определение механических характеристик строительных металлов.
16. Определение марок нефтяного битума.
17. Испытание полимеров и пластмасс.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНАМ

1. Физические свойства строительных материалов (параметры структуры, плотность, пористость, пустотность) – определение, формулы, единицы измерения, взаимосвязь с другими свойствами, примеры численных значений.
2. Привести примеры численных значений плотности основных видов строительных материалов.
3. Гидрофизические свойства строительных материалов (водопоглощение, влажность, $K_{нас.}$, $K_{разм.}$, гигроскопичность, влагоотдача, морозостойкость, водопроницаемость) – определение, формулы, единицы измерения, взаимосвязь с другими свойствами, примеры численных значений.
4. Теплофизические свойства строительных материалов (теплопроводность, термическое сопротивление, теплоемкость, термическая стойкость, огнестойкость, огнеупорность) – определение, формулы, единицы измерения, взаимосвязь с другими свойствами, примеры численных значений.
5. Механические свойства строительных материалов (прочность, упругость, пластичность, $K_{кк}$, твердость, истираемость, хрупкость) – определение, формулы, единицы измерения, взаимосвязь с другими свойствами, примеры численных значений.
6. Способы контроля прочности строительных материалов (разрушающие и неразрушающие). Методика испытания.
7. Привести примеры численных значений прочности основных видов строительных материалов.
8. Генетическая классификация горных пород (условия образования, общая характеристика и примеры).
9. Породообразующие минералы (определение, классификация, характеристики, примеры).
10. Изверженные глубинные горные породы (условия образования, характеристики, применение, примеры).
11. Изверженные излившиеся горные породы (условия образования, характеристики, применение, примеры).
12. Изверженные обломочные горные породы (происхождение, характеристики, применение, примеры).
13. Осадочные горные породы химического происхождения (образование, состав, характеристики, применение, примеры).
14. Осадочные горные породы органогенного происхождения (образование, состав, характеристики, применение, примеры).
15. Осадочные горные породы механического (обломочного) происхождения (образование, состав, характеристики, примеры).
16. Метаморфические горные породы (условия образования, состав, характеристики, примеры).
17. Материалы и изделия из природного камня (перечень продукции, характеристика, примеры).

18. Защита от коррозии природных каменных материалов и изделий в конструкциях и сооружениях (причины коррозии и способы защиты).
19. Перлит и вермикулит (состав, свойства, переработка и применение).
20. Горные породы, используемые в производстве вяжущих веществ (состав и переработка).
21. Сырье для производства керамических изделий (разновидности и технологические характеристики).
22. Добавки в глины при производстве керамических изделий (разновидности и назначение).
23. Глазури и ангобы (разновидности, составы и назначение).
24. Кирпич и камни керамические (сырье, способы производства, свойства и применение).
25. Марки кирпича и камней керамических и методика их определения.
26. Свойства кирпича и камней керамических (внешние показатели, плотность, водопоглощение, морозостойкость и прочность).
27. Требования к показателям внешнего вида кирпича и камней керамических.
28. Керамзит (сырье, технология получения, свойства и назначение).
29. Аглопорит (сырье, технология получения, свойства и назначение).
30. Керамические изделия (для внутренней и внешней облицовки, для покрытия пола и кровли, трубы, санитарно-технические и др. – разновидности, сырье, получение, основные характеристики и назначение).
31. Сырье для производства стекла (характеристика и назначение составляющих).
32. Производство листового стекла.
33. Листовые светопрозрачные и светорассеивающие стекла (оконное, витринное, узорчатое, армированное) – получение, характеристики и назначение.
34. Закаленное и ламинированное стекло (получение, характеристики и назначение).
35. Солнцезащитное, теплопоглощающее, теплоотражающее и другие стекла (получение, характеристики и назначение).
36. Светопрозрачные изделия и конструкции (блоки, стеклопрофилит, стеклопакеты, дверные полотна и т.п.) – получение, характеристики и назначение.
37. Отделочное стекло (цветное, зеркала, смальта, витражи, коврово-мозаичная плитка и т.п.) – получение, характеристики и назначение.
38. Пеностекло – получение, характеристики и назначение.
39. Стеклокристаллические изделия – получение, характеристики и назначение.
40. Минеральные вяжущие вещества (определение и классификация).
41. Воздушные вяжущие вещества (определение, разновидности, сырье, получение).
42. Магнезиальные вяжущие вещества (сырье, получение, характеристики и назначение).

43. Жидкое (растворимое) стекло – получение, характеристики и назначение.
44. Кислотоупорный цемент (получение, характеристики и назначение).
45. Гипсовые вяжущие вещества (сырье, получение, разновидности, характеристики и назначение).
46. Основные свойства гипсовых вяжущих и методика их определения.
47. Маркировка гипсовых вяжущих.
48. Воздушная известь (сырье, получение, разновидности, характеристики и применение).
49. Гашение воздушной извести, продукты гашения (формулы, характеристики).
50. Свойства воздушной извести и методика их определения.
51. Гидравлические вяжущие вещества (определение, разновидности, сырье, получение).
52. Гидравлическая известь (сырье, получение, характеристики и назначение).
53. Портландцемент (сырье и производство).
54. Основные клинкерные минералы (образование, формулы и характеристики).
55. Основные свойства портландцемента и методика их определения.
56. Активность и марки портландцемента. Методика их определения.
57. Водопотребность, сроки схватывания и равномерность изменения объема портландцемента. Методика их определения.
58. Теория твердения портландцемента.
59. Твердение портландцемента во времени.
60. Коррозия цементного камня первого вида (причины и меры защиты).
61. Коррозия цементного камня второго вида (причины и меры защиты).
62. Коррозия цементного камня третьего вида (причины и меры защиты).
63. Классификация цементов.
64. Разновидности цементов (БТЦ, ОБТЦ, СБТЦ) – состав, основные характеристики и применение.
65. Пластифицированный и гидрофобный портландцементы (получение, основные характеристики и применение).
66. Активные минеральные добавки в цементы (состав и назначение).
67. Пуццолановый и шлакопортландцементы (получение, основные характеристики и применение).
68. Сульфатостойкие портландцементы (получение, основные характеристики и применение).
69. Глиноземистый, безусадочный, расширяющийся и напрягающий цементы (получение, основные характеристики и применение).
70. Белый и цветные портландцементы (получение, основные характеристики и применение).
71. Хранение и транспортирование портландцемента.
72. Положительные и отрицательные свойства древесины как строительного материала.

73. Характеристика основных пород древесины, применяемых в строительстве.

74. Микроструктура древесины.

75. Макроструктура древесины.

76. Физические свойства древесины (плотность, пористость, влажность, усушка, разбухание, коробление, теплопроводность) – определение и взаимосвязь с другими свойствами.

77. Прочность и твердость древесины.

78. Пороки древесины (сучки и трещины) – виды, определение и влияние на качество пиломатериалов.

79. Пороки формы ствола дерева (сбежистость, закомелистость, кривизна и нарост) – определение и влияние на качество пиломатериалов.

80. Пороки строения древесины (косослой, свилеватость, завиток, крень, двойная сердцевина) – определение и влияние на качество пиломатериалов.

81. Круглые лесоматериалы (перечень, основные характеристики и назначение).

82. Пиломатериалы (пластины, четвертины, брусья, бруски, доски) – определение, характеристики и применение.

83. Паркетные изделия (штучный, мозаичный, щитовой и ламинированный паркет, паркетные доски) – получение и основные характеристики.

84. Шпон и фанера (разновидности, получение, характеристики и применение).

85. ДСП, ДВП, МДФ (получение, основные характеристики и применение).

86. Арболит и фибролит (получение, основные характеристики и применение).

87. Защита древесины от разрушения (причины, вызывающие разрушение, и способы защиты).

88. Антисептики и антипирены (определение, разновидности и составы).

89. Чугун (производство и разновидности).

90. Сталь (производство и разновидности).

91. Свойства сталей (пределы пропорциональности, упругости и текучести, временное сопротивление (предел прочности), твердость).

92. Углеродистые стали (определение и маркировка).

93. Легированные стали (определение и маркировка).

94. Строительные стали (определение и маркировка).

95. Арматура (определение, разновидности и характеристики).

96. Термическая и химико-термическая обработка стали.

97. Цветные металлы и сплавы (разновидности, основные характеристики и применение).

98. Коррозия металлов и методы борьбы с ней.

99. Бетон (определение, составляющие и их назначение).

100. Классификация бетонов (по структуре, виду вяжущего и заполнителя, условиям твердения, назначению, средней плотности, прочности, морозостойкости и т.п.).

101. Требования, предъявляемые к воде для приготовления бетона.

102. Мелкий заполнитель для бетона (определение, разновидности, свойства и методика их испытания).

103. Крупный заполнитель для бетона (определение, разновидности, свойства и методика их испытания).

104. Зерновой состав заполнителя (методика определения и требования стандарта).

105. Добавки в бетоны и растворы (разновидности и механизм действия).

106. Расчет состава бетона (от выбора составляющих до их расхода на замес бетоносмесителя).

107. Приготовление бетонной смеси (дозирование и перемешивание составляющих, виды бетоносмесителей, время перемешивания).

108. Технологические свойства бетонной смеси и методика их определения.

109. Влияние различных видов цемента на подвижность и жесткость бетонной смеси.

110. Влияние В/Ц, содержания воды и расхода цемента на подвижность и жесткость бетонной смеси.

111. Влияние содержания растворной части, вида, крупности, формы и содержания заполнителя на подвижность и жесткость бетонной смеси.

112. Выбор степени подвижности бетонной смеси.

113. Свойства затвердевшего бетона (определение и методика их испытания).

114. Прочность бетонов (показатели и методика их испытания).

115. Дайте определение маркам и классам бетонов. Что выражают собой их численные значения?

116. Причины и последствия усадки и набухания бетона.

117. Опишите свойства затвердевшего бетона - плотность и пористость. Каковы их численные значения для разных бетонов?

118. Опишите свойства затвердевшего бетона (водонепроницаемость и морозостойкость) и пути их повышения.

119. Влияние В/Ц и водосодержания на прочность бетона.

120. Влияние расхода, активности и марок цемента на прочность бетона.

121. Влияние вида и прочности заполнителей на прочность бетона.

122. Разновидности бетонов (дать характеристику 3..5 видам бетонов по своему усмотрению).

123. Легкие бетоны (классификация, примеры, составы, характеристика).

124. Бетоны на пористых заполнителях (виды, их характеристики и применение).

125. Ячеистые бетоны (виды, составы, получение, характеристики и применение).

126. Крупнопористый и поризованный легкие бетоны (виды, составы, получение, характеристики и применение).

127. Высокопрочные бетоны (получение, характеристики и применение).
128. Особотяжелые бетоны (получение, характеристики и применение).
129. Мелкозернистый бетон и армоцемент (получение, характеристики и применение).
130. Гидротехнический и декоративный бетоны (получение, характеристики и применение).
131. Полимерцементные бетоны, бетонополимеры и полимербетоны (получение, характеристики и применение).
132. Фибробетон и арболит (получение, характеристики и применение).
133. Общие сведения о железобетоне (классификация, назначение и виды арматуры).
134. Предварительно напряженный железобетон (определение, цель и способы напряжения арматуры).
135. Монолитный и сборный железобетон (отличительные особенности, преимущества, недостатки, эффективность применения).
136. Общие сведения (определение) и классификация строительных растворов.
137. Составы (выражение составов) и свойства растворных смесей.
138. Приготовление и транспортирование растворов.
139. Свойства затвердевших строительных растворов (плотность, прочность, Мрз, в т.ч. и марки).
140. Кладочные, штукатурные и декоративные растворы (получение и основные характеристики).
141. Сухие строительные смеси (составы, классификация и применение).
142. Силикатные материалы и изделия (сырье, получение, разновидности, основные характеристики и применение).
143. Изделия из гипсовых вяжущих (разновидности, основные характеристики и применение).
144. Асбестоцементные изделия (сырье, назначение асбеста, разновидности, основные характеристики и применение).
145. Высокомолекулярные органические вещества (определение и классификация, в т.ч. и полимеров).
146. Битумы и дегти (определение, классификация, основные свойства, применение).
147. Асфальтовые и дегтевые бетоны и растворы (составы, основные характеристики и применение).
148. Кровельные и гидроизоляционные материалы (классификация, разновидности, основные характеристики).
149. Герметизирующие материалы (определение, разновидности и основные характеристики).
150. Сырье и способы получения полимеров.
151. Пластмассы (определение, классификация и назначение составляющих).
152. Положительные и отрицательные свойства пластмасс.

153. Полимерные материалы для покрытия полов (классификация, разновидности, основные характеристики).

154. Отделочные и конструкционно-отделочные полимерные материалы и изделия (классификация, разновидности, основные характеристики).

155. Пластмассовые трубы и санитарно-технические изделия (сырье, разновидности, основные характеристики).

156. Клеи и мастики (определение, классификация, разновидности, в т.ч. жидкие гвозди, основные характеристики).

157. Теплоизоляционные материалы и изделия (определение, основные качественные характеристики, марки, классификация).

158. Неорганические теплоизоляционные материалы и изделия (сырье, классификация, разновидности, основные характеристики).

159. Органические теплоизоляционные материалы и изделия (сырье, классификация, разновидности, основные характеристики).

160. Лакокрасочные материалы (определение, назначение, классификация).

161. Грунтовки и шпатлевки (назначение и составы).

162. Составляющие лакокрасочных материалов (связующие, пигменты, наполнители, растворители, разбавители, сиккативы) – определение, основные качественные характеристики и назначение.

163. Разновидности лакокрасочных материалов (лаки, масляные, эмалевые, вододисперсионные и другие краски) – составы и основные характеристики.

164. Обозначение лакокрасочных материалов.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО СТРОИТЕЛЬНОМУ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЮ

(Выберите один правильный ответ)

1. В каком соотношении находятся значения истинной плотности большинства строительных материалов по отношению к средней плотности?

1. *Больше* 2. *Равны* 3. *Меньше*

2. Какой показатель является обратным показателю плотности?

1. *Прочность* 2. *Пористость* 3. *Теплопроводность*

3. Какой из показателей косвенно характеризует теплопроводность строительных материалов?

1. *Водопоглощение* 2. *Влажность* 3. *Плотность*

4. Что выражает собой численное значение марок строительных материалов по морозостойкости?

1. *Количество циклов попеременного замораживания и оттаивания.*

2. *Температуру замерзания*

3. *Прочность после замораживания*

5. В каких единицах выражается теплопроводность строительных материалов?

1. $(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$ 2. $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ 3. $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$

6. Что является величиной обратной показателю теплопроводности?

1. *Теплоемкость* 2. *Термическая стойкость* 3. *Термическое сопротивление*

7. Преимущественно какой вид напряжений испытывают материалы в конструкциях плит перекрытий?

1. *Растяжения* 2. *Сжатия* 3. *Среза*

8. Количество слоев, входящих в годовичное кольцо древесины?

1. *Один* 2. *Два* 3. *Три*

9. Чему равна стандартная влажность древесины?

1. *18%* 2. *10%* 3. *12%*

10. Какова может быть наиболее реальная влажность у свежесрубленной древесины?

1. *> 30%* 2. *< 30%* 3. *15...18%*

11. По каким направлениям разрезов ствола усушка древесины является наибольшей?

1. *Радиальном* 2. *Тангентальном* 3. *Продольном*

12. Какой из указанных пороков характеризует форму ствола дерева?

1. *Свилеватость* 2. *Двойная сердцевина* 3. *Сбежистость*

13. Какое соотношение ширины к толщине указывает на принадлежность пиломатериалов к брускам?

1. *Не более двух* 2. *Не более трех* 3. *Равно трем*

14. Какое соотношение ширины к толщине указывает на принадлежность пиломатериалов к доскам?

1. *Не более двух* 2. *Более двух* 3. *Равно двум*

15. Какие из перечисленных веществ защищают древесину от гниения?
1. *Антитоксины* 2. *Антипирены* 3. *Антисептики*
16. Какие из перечисленных веществ защищают древесину от возгорания?
1. *Антипирены* 2. *Антитоксины* 3. *Антисептики*
17. Определите породообразующий минерал?
1. *Кварцит* 2. *Кварц* 3. *Мрамор*
18. Какая из перечисленных горных пород имеет метаморфическое происхождение?
1. *Мел* 2. *Глина* 3. *Глинистые сланцы*
19. Какой из перечисленных минералов является породообразующим у глины?
1. *Каолинит* 2. *Вермикулит* 3. *Полевой шпат*
20. Какой из указанных размеров кирпича и камней керамических можно отнести к модульному?
1. *250x120x88* 2. *288x138x65* 3. *250x120x65*
21. Укажите наиболее вероятную плотность полнотелого керамического кирпича.
1. *1450...1700 кг/м³* 2. *1900...2200 кг/м³* 3. *1700...1900 кг/м³*
22. Какое наиболее вероятное содержание углерода у стали?
1. *<2%* 2. *>2%* 3. *=2%*
23. Какую сталь можно отнести к полностью раскисленной?
1. *Кипящую* 2. *Спокойную* 3. *Полуспокойную*
24. В каких единицах измеряется прочность строительных материалов?
1. *Ньютонах* 2. *Джоулях* 3. *Паскалях*
25. Какое наиболее вероятное содержание углерода может быть у конструкционных сталей?
1. *<0,65%* 2. *>0,65%* 3. *=0,65%*
26. Какую из указанных сталей можно отнести к легированной?
1. *Ст3Гсп* 2. *09Г2С* 3. *У8ГА*
27. Какие металлы входят в состав латуни?
1. *Медь и олово* 2. *Медь и алюминий* 3. *Медь и цинк*
28. Какая форма профиля арматуры в бетоне является предпочтительной?
1. *Периодического* 2. *Круглого* 3. *Квадратного*
29. В какую по сечению часть железобетонной балконной плиты необходимо укладывать арматуру?
1. *Нижнюю* 2. *Верхнюю* 3. *Среднюю*
30. Какой состав предпочтительнее для получения силикатного стекла?
1. *Кварцевый песок + мрамор + глина*
2. *Кварцевый песок + гипс + шлак*
3. *Кварцевый песок + известняк + сода*
31. Что является продуктом обжига гипсового камня?
1. *CaSO₄·0,5H₂O* 2. *CaO* 3. *Ca(OH)₂*
32. Что является продуктом гашения воздушной извести?
1. *CaSO₄·2H₂O* 2. *Ca(OH)₂* 3. *CaSO₄·0,5H₂O*
33. Что служит исходным сырьем для производства цемента?

1. Кварцевый песок + глина 2. Мел + шлак 3. Известняк + глина

34. Какой из клинкерных минералов цемента называется алитом?

1. $3CaO \cdot SiO_2$ 2. $2CaO \cdot SiO_2$ 3. $3CaO \cdot Al_2O_3$

35. Какой из клинкерных минералов цемента называется белитом?

1. $3CaO \cdot SiO_2$ 2. $2CaO \cdot SiO_2$ 3. $3CaO \cdot Al_2O_3$

36. Какими процессами сопровождается гашение извести?

1. Уменьшением объема

2. Понижением температуры

3. Выделением тепла

37. Каким показателем характеризуется активность извести?

1. Суммарное содержание $CaO + MgO$

2. Прочность

3. Скорость гашения

38. Что является продуктом обжига известняка при температуре 900...1100°C?

1. $CaSO_4$ 2. CaO 3. $CaSO_4 \cdot 0,5H_2O$

39. Какие условия твердения воздушной извести являются наиболее оптимальными?

1. В пропарочной камере 2. Естественные 3. В автоклаве

40. Что является промежуточным продуктом обжига сырья при производстве портландцемента?

1. Клинкер 2. Шлак 3. Шлам

41. При какой температуре происходит обжиг сырья при производстве портландцемента?

1. До 1000°C 2. 1450°C 3. 1000... 1200°C

42. При какой температуре происходит разложение гипсового камня на полуводный гипс?

1. 400...600°C 2. 200...400°C 3. 100...200°C

43. По каким показателям устанавливают марку цемента?

1. Пределы прочности при сжатии и изгибе

2. Предел прочности при сжатии

3. Предел прочности при изгибе

44. Что является характеристикой активности портландцемента?

1. Сроки схватывания 2. Прочность 3. Нормальная плотность

45. В каких единицах измеряется нормальная плотность цемента?

1. Сантиметрах 2. Граммах 3. Процентах

46. Какое начало схватывания портландцемента устанавливается стандартом?

1. Не ранее 45 минут 2. Не позднее 45 минут 3. Не ранее 10 часов

47. Испытанием каких по форме образцов устанавливают марку цемента?

1. Кубики 2. Призмы 3. Цилиндры

48. Какой из перечисленных цементов можно отнести к быстротвердеющим?

1. Гидрофобный 2. Пластифицированный 3. Глиноземистый

49. В составе какого из цементов содержание активных минеральных добавок более 20%?

1. Пуццолановый 2. Гидрофобный 3. Пластифицированный

50. Для какого из цементов не рекомендуется тепловлажностная обработка?

1. Шлакопортландцемент 2. Глиноземистый 3. Сульфатостойкий

51. Какой из перечисленных показателей указывает на класс конструкционного бетона?

1. B50 2. M500 3. C45/55

52. Каким показателем характеризуется зерновой состав заполнителя для бетона?

1. Содержанием зерен различной крупности

2. Крупностью зерен

3. Межзерновой пустотностью

53. Какой из заполнителей для легкого бетона является искусственно полученным из глин?

1. Шлак

2. Керамзит

3. Перлит

54. Какой из бетонов относится к ячеистому?

1. Пемзобетон

2. Керамзитобетон

3. Пенобетон

55. Какова цель предварительного напряжения арматуры в преднапряженных железобетонных конструкциях?

1. Избежать образования трещин в бетоне

2. Повысить прочность бетона

3. Повысить морозостойкость бетона

56. Что служит исходным сырьем для производства силикатных изделий?

1. Гипсовое вяжущее+шлак

2. Известь+песок

3. Цемент+зола

57. Назначение асбеста в асбестоцементных изделиях.

1. Роль заполнителя

2. Роль вяжущего

3. Роль арматуры

58. К какой группе веществ относятся полимеры?

1. Высокомолекулярных

2. Низкомолекулярных

3. Мономеров

59. По какому показателю теплоизоляционные материалы подразделяются на марки?

1. Теплопроводность

2. Плотность

3. Пористость

60. Как характеризуется способность пигмента передавать свой цвет в смеси с белыми, черными и синими пигментами?

1. Укрывистость

2. Дисперсность

3. Интенсивность

Ответы к тестовым заданиям

	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
<i>-1</i>	<i>-2</i>	<i>-3</i>	<i>-1</i>	<i>-2</i>	<i>-3</i>	<i>-1</i>	<i>-2</i>	<i>-3</i>	<i>-1</i>	
	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>	<i>17</i>	<i>18</i>	<i>19</i>	<i>20</i>
<i>-2</i>	<i>-3</i>	<i>-1</i>	<i>-2</i>	<i>-3</i>	<i>-1</i>	<i>-2</i>	<i>-3</i>	<i>-1</i>	<i>-2</i>	
	<i>21</i>	<i>22</i>	<i>23</i>	<i>24</i>	<i>25</i>	<i>26</i>	<i>27</i>	<i>28</i>	<i>29</i>	<i>30</i>
<i>-3</i>	<i>-1</i>	<i>-2</i>	<i>-3</i>	<i>-1</i>	<i>-2</i>	<i>-3</i>	<i>-1</i>	<i>-2</i>	<i>-3</i>	
	<i>31</i>	<i>32</i>	<i>33</i>	<i>34</i>	<i>35</i>	<i>36</i>	<i>37</i>	<i>38</i>	<i>39</i>	<i>40</i>
<i>-1</i>	<i>-2</i>	<i>-3</i>	<i>-1</i>	<i>-2</i>	<i>-3</i>	<i>-1</i>	<i>-2</i>	<i>-3</i>	<i>-1</i>	
	<i>41</i>	<i>42</i>	<i>43</i>	<i>44</i>	<i>45</i>	<i>46</i>	<i>47</i>	<i>48</i>	<i>49</i>	<i>50</i>
<i>-2</i>	<i>-3</i>	<i>-1</i>	<i>-2</i>	<i>-3</i>	<i>-1</i>	<i>-2</i>	<i>-3</i>	<i>-1</i>	<i>-2</i>	
	<i>51</i>	<i>52</i>	<i>53</i>	<i>54</i>	<i>55</i>	<i>56</i>	<i>57</i>	<i>58</i>	<i>59</i>	<i>60</i>
<i>-3</i>	<i>-1</i>	<i>-2</i>	<i>-3</i>	<i>-1</i>	<i>-2</i>	<i>-3</i>	<i>-1</i>	<i>-2</i>	<i>-3</i>	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Широкий, Г.Т. Архитектурное материаловедение / Г.Т. Широкий, П.И. Юхневский, М.Г. Бортницкая. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2008. – 290 с.
2. Юхневский, П.И. Строительные материалы и изделия / П.И. Юхневский, Г.Т. Широкий. – Минск: УП «Технопринт», 2004. – 476 с.
3. Домокеев, А.Г. Строительные материалы / А.Г. Домокеев. – 2-е изд. – Москва: Высшая школа, 1989. – 496 с.
4. Рыбьев, И.А. Строительное материаловедение / И.А. Рыбьев. – 2-е изд. – Москва: Высшая школа, 2004. – 702 с.
5. Строительные материалы. (Материаловедение. Строительные материалы) / В.Г. Микульский [и др.]; под общ. ред. В.Г. Микульского. – 4-е изд. – Москва: Ассоциация строительных вузов, 2004. – 533 с.
6. Киреева, Ю.И. Строительные материалы / Ю.И. Киреева. – Минск: Новое знание, 2005. – 400 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Строительное материаловедение: Лабораторные работы (практикум) / Я.Н. Ковалев [и др.]. – Минск: БНТУ, 2007. – 534 с.
2. Юхневский, П.И. Арматурные, бетонные, каменные, монтажные работы. Материаловедение / П.И. Юхневский, Г.Т. Широкий. – 2-изд. – Минск: Вышэйшая школа, 2005. – 466 с.
3. Киреева, Ю.И. Строительное материаловедение для заочного обучения / Ю.И. Киреева, О.В. Лазаренко. – Минск: Новое знание, 2008. – 366 с.
4. Строительные материалы: Учебно-справочное пособие / Г.А. Айрапетов [и др.]: под общ. ред. Г.В. Несветаева. – 2-е изд. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2005. – 604 с.
5. Наназашвили, И.Х. Строительные материалы и изделия: справочное пособие / И.Х. Наназашвили, И.Ф. Бунькин, В.И. Наназашвили. – Москва: Аделант, 2005. – 479 с.
6. Строительные материалы: Справочник / А.С. Болдырев [и др.]: под общ. ред. А.С. Болдырева, П.П. Золотова. – Москва: Стройиздат, 1989. – 568 с.
7. Строительные и отделочные материалы на современном рынке / И. Михайлова, В. Васильев, К. Миронов. – Москва: Эксмо, 2006. – 304 с.
8. Панасюк, М.В. Кровельные материалы: Практическое руководство / М.В. Панасюк. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2005. – 448 с.
9. Современные материалы для строительства, ремонта и содержания искусственных сооружений на автомобильных дорогах / Я.Н. Ковалев [и др.]: под общ. ред. Я.Н. Ковалева. – Минск, 2006. – 336 с.
10. Батяновский, Э.И. Технология зимнего монолитного бетонирования / Э.И. Батяновский [и др.]. – Минск: БНТУ, 2005. – 238 с.
11. Батяновский, Э.И. Особо плотный бетон сухого формования / Э.И. Батяновский. – Минск: Стринко, 2002. – 224 с.
12. Урецкая, Е.А. Сухие строительные смеси: материалы и технологии / Е.А. Урецкая, Э.И. Батяновский. – Минск: УП ПТАХа, 2001. – 182 с.

13. Батяновский, Э.И. Монолитный бетон сухого формования / Э.И. Батяновский, В.Ю. Мирончик. – Минск: Стринко, 2003. – 176 с.

14. Широкий, Г.Т. Столярные, паркетные и стекольные работы: Материаловедение / Г.Т. Широкий, А.И. Шило, П.И. Юхневский. – Минск: Новое знание, 2008. – 232 с.