

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Самарский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Ректор ФГБОУ ВО «СамГТУ»,  
д.т.н., профессор



Д.Е. Быков

2018 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА  
в аспирантуру СамГТУ**

по направлению подготовки **08.06.01 Техника и технологии строительства**

профили:

*Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами  
(в промышленности) (05.13.06)*

*Строительные конструкции, здания и сооружения (05.23.01)*

*Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение  
(05.23.03)*

*Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов (05.23.04)*

*Строительные материалы и изделия (05.23.05)*

*Гидротехническое строительство (05.23.07)*

# РАЗДЕЛ 1. АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ (В ПРОМЫШЛЕННОСТИ)

## 1.1 Основы теории автоматического регулирования и управления

Краткий исторический очерк развития. Системы автоматического управления и регулирования: классификация, функциональные схемы. Принципы автоматического управления. Математическое описание систем автоматического управления и их элементов. Линеаризация. Уравнение линейных систем с постоянными и распределёнными параметрами. Передаточные функции, частотные и временные характеристики. Типовые звенья. Структурные схемы и их преобразование.

Статика автоматических систем. Виды возмущений, действующих на систему. Уравнения статики статических и астатических систем. Устойчивость линейных систем. Постановка задачи. Определение устойчивости по Ляпунову. Необходимое и достаточное условие устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости. Частотные критерии устойчивости. Критерий Михайлова. Критерий Найквиста. Определение устойчивости замкнутой системы по логарифмическим частотным характеристикам разомкнутой системы от её структуры. Устойчивость систем с запаздыванием.

Методы и средства обеспечения устойчивости и повышения качества управления. Синтез корректирующих устройств. Построение кривой переходного процесса в линейных системах. Операторный метод. Частотный метод. Применение ЦЭВМ в расчетах переходных процессов.

Системы подчиненного регулирования. Структура и обобщенная характеристика. Условия технического (модульного) оптимума. Выбор регуляторов системы по условиям симметричного оптимума.

Особенности нелинейных систем. Типовые нелинейности. Преобразование структурных схем с нелинейными звеньями. Методы исследования нелинейных систем. Фазовые портреты линейной системы второго порядка. Фазовые портреты линейных следящих систем. Автоколебания. Устойчивость автоколебаний. Метод точечных преобразований. Метод гармонической линеаризации. Основное уравнение гармонического баланса. Исследование качества управления и коррекция нелинейных систем.

Дискретные системы автоматического управления. классификация. Релейные системы. Стабилизация релейных систем. Скользящие режимы. Методы исследования линейных импульсных систем. Дискретное преобразование Лапласа, Z-преобразование. Передаточные функции, частотные характеристики импульсных систем. Устойчивость импульсных систем. Исследование импульсных систем частотным методом. Непрерывная модель импульсной системы, условия её применения на основе теоремы В.А. Котельникова. Цифровые системы. Методы исследования. Системы прямого цифрового управления.

Многомерные автоматические системы управления. Анализ устойчивости. Понятие о методах декомпозиции. Методы анализа и синтеза многомерных систем. Управляемость и наблюдаемость. Инвариантность систем управления формы условий инвариантности. Инвариантность до  $\varepsilon$ .

Случайные процессы в системах автоматического управления. Прохождение случайного сигнала через линейную систему. Определение спектральной плотности сигнала на выходе стационарной системы в установившемся режиме. Приближённый анализ нелинейных систем при случайных воздействиях.

Понятие оптимального управления. Методы теории оптимального управления. Элементы классического вариационного исчисления. Принцип максимума. Метод динамического программирования. Оптимальная по быстродействию система управления. Аналитическое конструирование регуляторов.

Чувствительность и робастность систем управления. Понятие чувствительности. Функции чувствительности. Чувствительность передаточной функции и основных структур САУ. Системы нулевой чувствительности. Синтез системы с учётом нечувствительности. Понятие робастности системы управления. Показатели устойчивости и качества робастности систем. Синтез робастных регуляторов.

## **1.2 Автоматизация производственных процессов**

Общие сведения о производственном процессе как объекте автоматизации. Схема автоматизации. Показатели поточного производственного процесса.

Принципы построения автоматов и автоматических линий. Особенности автоматизации производственных процессов. Чувствительность производственного процесса.

Математические модели производственных процессов. Основные методы моделирования. Модели объектов с сосредоточенными и распределёнными параметрами. Построение моделей объектов управления по экспериментальным данным. Определение характеристик объектов управления методами активного эксперимента. Методы определения временных характеристик. Определение частотных характеристик с помощью регулярных и стохастических воздействий. Методы обработки результатов эксперимента. Регрессионные модели. Определение математических моделей по экспериментальным временным и частотным характеристикам.

Оптимизация процессов управления в автоматических системах. Применение специализированных ЭВМ в системах автоматического управления производственными процессами.

## **1.3 Основы робототехники**

Основные понятия и определения робототехники. Области применения промышленных роботов. Структура промышленного робота. Классификация промышленных роботов.

Конструкции манипуляторов промышленных роботов. Кинематика манипулятора. Системы координат перехода от одной координатной системы к другой. Проективное пространство. Уравнение кинематики манипулятора. Прямая и обратная кинематические задачи.

Динамика манипулятора. Общие приёмы схематизации, используемые при построении динамической модели механизма. Основные допущения, применяемые при разработке математической модели манипулятора. Расчётные схемы манипулятора. Динамика уравнивающих устройств манипулятора. Математические модели отдельных степеней подвижности манипулятора как объекта управления. Математическая модель манипулятора как многомерного объекта управления. Аппроксимация математической модели манипулятора.

Система автоматического управления промышленными роботами. Обобщённая структура микропроцессорной системы управления. Законы управления движением. Расчётная структурная схема системы. Динамика позиционирования приводов движения промышленного робота. Программное управление роботами.

## **Список рекомендуемой литературы**

1. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. – СПб., Политехника, 2003.-752с.
2. Востриков А.С., Французова Г.А. Теория автоматического управления.- М.: Высшая школа, 2004.- 365с.
3. Ерофеев А.А. Теория автоматического управления. СПб.: Политехника, 2001.- 302с.
4. Малафеев С.И., Малафеева А.А. Основы автоматизации и системы автоматического управления М.: Академия, 2010.- 384с.

5. Корнеев Б.В., Морговский Ю.Я. Теория автоматического управления с практикумом. М.: Академия.2008.- 224с.
6. Шандров Б.В, Чудаков А.Д. Технические средства автоматизации М.: Академия., 2010.- 368с.
7. Зотов М.Г. Многокритериальное конструирование систем автоматического управления. М.: Бином, 2004 – 375с.
8. Воробьев В.А., Илюхин А.В., Попов В.П. и др. Теория, логическое проектирование, измерение, контроль и диагностика в системах автоматического управления.-М.:РИА, 2009.
9. Н.Д. Егупов , К.А. Пупков , Статическая динамика и идентификация систем автоматического управления.- М: изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004.,640с.,Ч1 243с.;Ч2 304с
10. Рапопорт Э.Я Структурное моделирование объектов и систем управления с распределёнными параметрами, М.:Высш.шк., 2003. - 299с.
11. Галицков С.Я., Галицков К.С., Масляницын А.П, Математическое моделирование промышленных объектов управления, Самара СГАСУ, 2004, 152с.
12. Галицков С.Я., Галицков К.С. Многоконтурные системы с одной измеряемой координатой Самара: СГАСУ 2004. - 140с.
13. В.П. Павлов, В.В. Минин, В.А. Байкалов, М.И. Артемьев; под. ред. В.П. Павлова Машины для строительства и содержания дорог и аэродромов: Исследование, расчет, конструирование: учеб. Пособие. Красноярск: Сибирский федеральный университет. 2011 – 196 с.
14. С.В.Поршнев Компьютерное моделирование физических систем с использованием пакета Mathcad.-М.: изд-во Горячая Линия-Телеком, 2011.- 320с.
15. Рапопорт Э.Я. Анализ и синтез систем автоматического управления с распределенными параметрами. М.: Высшая школа 2005. – 292с.
16. Галицков С.Я., Галицков К.С., Баскаков А.В. Автоматизация уплотнения бетонной смеси в форме двухвальными вибровозбудителями: Монография. Монография. / ООО «СамЛюксПринт»-Самара, 2012-216с.
17. Оуэн Бишоп. Настольная книга разработчика роботов. М.: Изд-во МК-Пресс. 2010. - 400с.
18. Алешев А.А., Кораблёв Ю.А., Шестоналов М.Ю. Идентификация и диагностика систем: учебник для ВУЗов. М.:Академия, 2009. – 278с.
19. Барботько А. И., Гладышкин. А. Основы теории математического моделирования. Учебное пособие Старый оскол: ООО «ТНТ», 2009.- 302с.
20. А.Г.Булгаков, В.А.Воробьев. Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление. М.: Изд-во Солон-Пресс. 2007. – 448с.
21. Белов М.П., Новиков В.А., Рассудов Л.Н. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов М: Издательский центр «Академия» 2004.- 576с.
22. Погодаев А.К., Блюмин С.Л. Адаптация и оптимизация в системах автоматизации и управления: Монография. Липецк: ЛЭГИ, 2003. - 128с.
- 23 Галицков С.Я., Дуданов И.В. Системы управления и компьютерное моделирование гидропривода экскаватора. Монография. Самара: СГАСУ, 2014. – 132 с.

## **РАЗДЕЛ 2. СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ**

### **2.1 Железобетонные и каменные конструкции**

Введение. Сопротивление железобетона и элементы железобетонных конструкций.

Краткие исторические сведения о возникновении и развитии железобетона за рубежом и в России. Сущность железобетона. Понятие о железобетоне как конструктивной композиции двух материалов - бетона и стальной арматуры. Условия, обеспечивающие совместную работу бетона и стальной арматуры. Особенности железобетона - образование трещин на стадии эксплуатации от растягивающих напряжений. Обычные свойства железобетона. Способы изготовления и возведения железобетонных конструкций. Область применения железобетона и перспективы развития.

### **2.2 Основные физико-механические свойства бетона, стальной арматуры и железобетона**

#### **Основные физико-механические свойства бетона**

Основные сведения, виды и классификация бетона. Структура цементного бетона и ее влияние на физико-механические характеристики бетона. Сведения о физико-механических свойствах других бетонов (плотного силикатного, ячеистого, жаростойкого, кислотостойкого). Полимербетоны. Виды полимербетонов, их основные свойства и области применения.

Прочность бетона. Факторы, влияющие на прочность бетона. Характер разрушения бетона при сжатии. Кубиковая прочность бетона, призмочная прочность бетона, прочность бетона при растяжении, местном сжатии. Свойства бетона при длительном, многократно повторном, ударном и сложном нагружении.

Деформативные свойства бетона. Объемные деформации - усадка и набухание бетона, температурные деформации. Коэффициент линейной температурной деформации и его зависимость от вида цемента, заполнителей и других факторов. Силовые деформации. Однократное нагружение кратковременной нагрузкой, влияние скорости нагружения. Нелинейная связь между напряжениями и деформациями. Упругие и пластические деформации.

Модуль деформации бетона: начальный модуль упругости, модуль полных деформаций, модуль упругопластичности бетона, связь между ними. Коэффициент упругих и пластических деформаций. Предельные сжимаемость и растяжимость бетона. Коэффициент поперечных деформаций и модуль сдвига бетона.

Деформации при длительном нагружении. Ползучесть бетона и факторы, влияющие на деформации ползучести. Кривые ползучести. Линейная и нелинейная ползучесть. Мера и характеристика ползучести бетона. Релаксация напряжений в бетоне.

Деформации бетона при многократно повторном действии нагрузки. Выносливость бетона.

Класс по прочности как статическая прочностная характеристика. Классы бетонов по прочности на сжатие и растяжение. Марки бетонов по морозостойкости, водонепроницаемости, средней плотности и по самонапряжению. Общие сведения о назначении класса и марки бетона.

### **2.3 Арматура для железобетонных конструкций**

Назначение арматуры. Рабочая и монтажная арматура. Гибкая арматура и ее виды в зависимости от технологии изготовления, способа упрочнения, формы поверхности и способа применения при армировании конструкций (арматура ненапрягаемая и напрягаемая).

Жесткая арматура из прокатных профилей и области ее применения.

Прочностные и деформативные свойства арматурных сталей с площадкой текучести. Повышение прочности и уменьшение пластичности путем легирования и увеличения содержания углерода. Термическое упрочнение арматурных сталей. Условный предел текучести. Упрочнение горячекатаной арматурной стали вытяжкой в холодном состоянии, высокопрочная арматурная проволока. Модуль упругости арматурных сталей.

Пластичность, свариваемость, хладноломкость, реологические свойства (релаксация напряжений) арматурных сталей. Усталостное разрушение и динамическое упрочнение. Влияние на механические свойства арматуры высокотемпературного нагрева.

Классы и марки арматурных сталей и их механические характеристики. Рекомендации по использованию арматуры в различных конструкциях. Учет характера действующих нагрузок, расчетной температуры и условий эксплуатации железобетонных конструкций.

Арматурные сварные изделия - каркасы и сетки. Плоские и пространственные каркасы. Изделия из арматурной проволоки: канаты, пряди и пучки. Сварные соединения арматуры и применяемые виды сварки. Стальные закладные детали в сборных элементах.

Неметаллическая арматура.

## **2.4 Основные физико-механические свойства железобетона**

Техническая и экономическая сущность предварительно напряженного железобетона. Два способа создания предварительного напряжения: натяжение арматуры на упоры, натяжение арматуры на бетон. Механическое, электротермическое и электротермомеханическое натяжение напрягаемой арматуры.

Сцепление арматуры с бетоном. Влияние выступов на поверхности арматуры, сил трения и склеивания арматуры с бетоном на прочность сцепления. Анкеровка арматуры в бетоне. Конструкции анкеров.

Усадка железобетона и перераспределение напряжений в арматуре и бетона сжатого элемента вследствие ползучести. Совместное действие усадки и ползучести.

Защитный слой бетона. Факторы, влияющие на назначение толщины защитного слоя: вид и класс бетона, вид и диаметр арматуры, габаритные размеры сечения элемента, условия эксплуатации и др.

## **2.5 Экспериментальные основы теории сопротивления железобетона и методы расчета железобетонных конструкций**

### **Экспериментальные данные о работе железобетона под нагрузкой**

Значение экспериментальных исследований в развитии теории сопротивления железобетона. Три стадии напряженно-деформированного состояния нормальных сечений железобетонных элементов и характер разрушения их при изгибе, при внецентренном сжатии и внецентренном растяжении. Влияние предварительного напряжения. Процесс образования и раскрытия трещин.

Общие сведения о расчетах железобетонных конструкций по допускаемым напряжениям. Понятие приведенного сечения.

Метод расчета нормальных сечений по разрушающим усилиям. Основные положения метода, его преимущества и недостатки.

Метод расчета железобетонных конструкций по предельным состояниям. Понятие предельного состояния конструкции. Сущность расчета по двум группам предельных состояний: несущей способности (прочности, устойчивости, выносливости) и пригодности к нормальной эксплуатации (трещиностойкости, деформациям).

Основные нормативные документы, используемые при расчете железобетонных конструкций.

Расчетные факторы - нагрузки и прочностные характеристики бетона и арматуры, их случайная изменчивость.

Классификация нагрузок по длительности действия. Нормативные и расчетные нагрузки. Коэффициенты надежности по нагрузкам и по назначению сооружения. Сочетания нагрузок и коэффициенты сочетаний.

Нормативные и расчетные сопротивления бетона. Коэффициенты надежности по бетону при сжатии и растяжении. Коэффициенты условий работы бетона.

Нормативные и расчетные сопротивления арматуры. Коэффициенты надежности по арматуре. Коэффициенты условий работы арматуры.

Три категории требований к трещиностойкости железобетонных конструкций.

Основные положения расчета по предельным состояниям (запись расчетных неравенств).

Предварительное напряжение в арматуре и бетоне. Начальные напряжения в арматуре. Контролируемые напряжения в арматуре при натяжении на упоры, на бетон. Предельные напряжения обжатия в бетоне. Установление класса бетона в зависимости от класса напрягаемой арматуры. Потери предварительных напряжений в арматуре. Усилие обжатия бетона. Напряжения в бетоне при обжатии.

## **2.6 Общий случай расчета прочности нормальных сечений стержневых железобетонных элементов**

Два случая разрушения нормального сечения: первый случай - разрушение вследствие текучести растянутой арматуры, второй случай - разрушение по сжатому бетону. Граничное значение относительной высоты сжатой зоны бетона и условия разрушения в обоих случаях. Предельные значения коэффициента армирования.

Общий случай расчета прочности нормальных сечений изгибаемых элементов со смешанным армированием напрягаемой и ненапрягаемой арматурой. Два расчетных уравнения предельного состояния нормальных сечений.

## **2.7 Изгибаемые элементы**

Конструктивные особенности изгибаемых элементов. Общие сведения об изгибаемых элементах: балках, плитах. Рациональные формы сечений изгибаемых элементов. Особенности армирования обычных и предварительно напряженных элементов.

Экспериментальные данные о характере разрушения элементов по нормальным и наклонным сечениям. Расчет прочности по нормальным сечениям предварительно напряженных элементов и без предварительного напряжения любого профиля, симметричного относительно силовой плоскости.

Изгибаемые элементы прямоугольного профиля с одиночной арматурой. Рекомендации по определению рациональных размеров сечения. Основные расчетные формулы. Использование вспомогательных табличных коэффициентов. Алгоритм расчета площади поперечного сечения арматуры.

Элементы прямоугольного профиля с двойной ненапрягаемой арматурой. Алгоритм расчета площади поперечного сечения растянутой и сжатой арматуры.

Особенности расчета изгибаемых элементов прямоугольного профиля со смешанным армированием растянутой зоны. Алгоритм расчета площади поперечного сечения напрягаемой арматуры.

Два расчетных случая для элементов таврового профиля. Признаки расчетных случаев. Расчетные формулы для случая, когда граница сжатой зоны проходит в ребре сечения.

Максимальные и минимальные коэффициенты армирования элемента нормального сечения.

Особенности предельного состояния наклонного сечения изгибаемого элемента. Возможные случаи разрушения элемента по наклонному сечению: действие поперечной силы, действие момента, раздробление сжатого бетона в полосе между наклонными трещинами.

Расчетные формулы для проверки прочности наклонного сечения при действии

поперечной силы и изгибающего момента. Расчет поперечных стержней и отгибов. Алгоритм проверки прочности наклонного сечения при наличии поперечных стержней. Конструктивные требования, обеспечивающие прочность наклонных сечений на действие момента: анкеровка продольной растянутой арматуры на опорах и при обрыве ее в части пролета.

Сведения о конструкции сборных и монолитных балок и плит. Разрезные и неразрезные балки. Ребристые и пустотные сборные плиты. Особенности армирования сборных и монолитных элементов сварными каркасами, сетками и отдельными стержнями. Требования к размещению арматуры в поперечных сечениях элементов.

Особенности армирования предварительно напряженных элементов. Размещение напрягаемой арматуры в поперечном сечении элемента. Анкеровка напрягаемой арматуры и местное усиление концевых участков предварительно напряженных элементов.

Расчет прочности нормальных сечений при косом изгибе.

## 2.8 Сжатые элементы

Общие понятия. Виды элементов, подверженных внецентренному сжатию. Конструктивные особенности сжатых элементов с гибкой продольной арматурой и хомутами. Оптимальные проценты армирования. Рекомендуемые классы бетона и арматуры.

Расчет прочности сжатых элементов со случайным эксцентриситетом. Основные допущения, принимаемые при расчете. Алгоритм расчета.

Расчет прочности внецентренно сжатых элементов при расчетных эксцентриситетах. Расчетные и случайные эксцентриситеты. Расчет элементов любого симметричного профиля, сжатых в плоскости симметрии. Два расчетных случая: случай 1 (случай больших эксцентриситетов сжимающей силы, разрушение вследствие текучести растянутой арматуры) и случай 2 (случай малых эксцентриситетов сжимающей силы, разрушение по сжатому бетону). Расчетные формулы и условия, определяющие расчетные случаи. Учет дополнительного прогиба и длительной действующей части нагрузок.

Алгоритм расчета прочности и армирования сжатых элементов прямоугольного, таврового и двутаврового сечений. Расчетные формулы для прямоугольного сечения. Алгоритм проверки несущей способности элементов в обоих расчетных случаях. Алгоритм расчета арматуры в случае больших эксцентриситетов. Случай симметричного армирования. Алгоритм расчета симметричного армирования для случая малых эксцентриситетов. Расчетные формулы для элементов таврового и двутаврового сечений в зависимости от расположения сжатой зоны. Алгоритм расчета арматуры для случаев больших и малых эксцентриситетов.

Сжатые элементы, усиленные косвенным армированием. Сущность косвенного армирования. Косвенное армирование сетками, кольцами и спиральями. Приведенное сопротивление бетона с косвенным армированием. Формула для расчета приведенного сопротивления бетонов в зависимости от вида косвенной арматуры.

Усиление концевых участков сжатых элементов. Расчет на местное сжатие.

Трубобетон. Расчет трубобетонных элементов на сжатие.

Сжатые элементы с жесткой арматурой, особенности конструирования и расчета.

## 2.9 Растянутые элементы

Элементы железобетонных конструкций, работающие на центральное и внецентренное растяжение. Конструктивные особенности растянутых элементов. Применение предварительного напряжения.

Расчет прочности центрально растянутых элементов.

Два расчетных случая для внецентренно растянутых элементов: случай приложения продольной силы между арматурой и случай приложения продольной силы вне расстояния между арматурой (возникновение сжатой зоны). Расчетные формулы для элементов симметричного сечения произвольной формы. Частный случай внецентренно растянутых

элементов прямоугольного профиля.

## **2.10 Трещиностойкость и перемещение железобетонных элементов**

Расчет трещиностойкости железобетонных элементов. Расчет по образованию трещин, нормальных к продольной оси элемента, центрально растянутых, изгибаемых, внецентренно сжатых и внецентренно растянутых элементов, предварительно напряженных и без предварительного напряжения. Основные предпосылки и допущения, используемые при расчете железобетонных элементов по образованию трещин. Определение момента образования трещин по способу ядерных точек. Расчет по образованию наклонных трещин.

Общие положения расчета ширины раскрытия трещин. Факторы, влияющие на ширину раскрытия трещин. Учет влияния начальных трещин в бетоне сжатой зоны предварительно напряженных элементов. Расчет по закрытию трещин.

Расчет по деформациям, определение кривизны оси и жесткости изгибаемых и внецентренно нагруженных элементов на участках без трещин и с и с трещинами. Учет влияния предварительного напряжения и длительности действия нагрузки. Определение прогибов элемента по кривизне. Расчет осредненной жесткости элементов с учетом трещин в растянутых зонах. Учет влияния деформаций сдвига.

## **2.11 Железобетонные конструкции многоэтажных промышленных и гражданских зданий**

Сборные железобетонные конструкции заводского изготовления - основа индустриализации строительства. Монолитный железобетон в современном строительстве. Достоинства и недостатки монолитного и сборного железобетона; области применения.

Основные требования к сборным железобетонным конструкциям зданий. Типизация сборных элементов, номенклатура и каталоги сборных элементов.

Деформационные швы - температурные и осадочные, требования к их расположению, конструктивные схемы швов.

Стыки и концевые участки сборных железобетонных элементов многоэтажных зданий. Виды стыков по расчетно-конструктивным признакам и особенности их конструкции. Конструктивные, заводские и монтажные требования к стыкам. Сварка выпусков арматуры в стыках. Усиление концевых участков сборных элементов. Применение косвенного армирования.

Особенности армирования предварительно напряженных элементов. Размещение напрягаемой арматуры в поперечном сечении элемента. Анкеровка напрягаемой арматуры и местное усиление концевых участков предварительно напряженных элементов.

Сведения о расчете прочности стальных закладных деталей и бетонных шпонок в стыках сборных элементов.

## **2.12 Плоские железобетонные перекрытия**

Общие сведения о конструкции сборных и монолитных балок и плит. Разрезные и неразрезные балки. Ребристые и пустотные сборные плиты. Особенности армирования сборных и монолитных элементов сварными каркасами, сетками и отдельными стержнями. Требования к размещению арматуры в поперечных сечениях элементов.

Плоские перекрытия многоэтажных зданий и их основные виды - балочные и безбалочные.

Компоновка конструктивной схемы ребристого монолитного перекрытия с балочными плитами, особенности расчета и конструирования плиты, второстепенных и главных балок.

Конструктивные схемы ребристых монолитных перекрытий с плитами, опертыми по контуру, особенности расчета по методу предельного равновесия плит.

Особенности конструктивных решений монолитных, сборно-монолитных и сборных

безбалочных покрытий.

Плоские безбалочные перекрытия из сборных железобетонных элементов. Компонировка конструктивной схемы перекрытия. Конструкция пустотных и ребристых плит. Применение в плитах сварных сеток, каркасов и напрягаемой арматуры. Особенности расчета армирования пустотных и ребристых плит.

Конструкции ригелей балочных перекрытий. Основы расчет железобетонных конструкций по методу предельного равновесия. Основные принципы метода. Образование пластических шарниров и перераспределение изгибающих моментов при предельном равновесии статически неопределимой балки. Статический и кинематический способы метода предельного равновесия. Расчет ригеля методом предельного равновесия с перераспределением моментов. Армирование ригеля с учетом огибающей эпюры перераспределенных моментов. Построение эпюры моментов по назначенному армированию.

### **2.13 Конструкции многоэтажных каркасных и панельных зданий.**

Конструктивные схемы многоэтажных зданий и общие принципы их компоновки из сборного и монолитного железобетона.

Конструктивные схемы многоэтажных зданий. Общие сведения о каркасных, бескаркасных и комбинированных системах и областях их применения.

Связевая, рамно-связевая и рамная системы производственных зданий.

Компоновка конструктивной схемы панельных зданий, стыковые соединения. Вертикальные связевые сплошные диафрагмы и диафрагмы с проемами, монолитные ядра жесткости. Принцип расчета и конструирования.

Железобетонные фундаменты мелкозаложенного. Классификация железобетонных фундаментов. Отдельные, ленточные и сплошные фундаменты, области их применения.

Конструкции сборных монолитных отдельных фундаментов колонн. Расчет центрально нагруженных фундаментов. Особенности расчета внецентренно нагруженных отдельных фундаментов. Фундаментные балки, конструктивные решения, схемы армирования.

### **2.14 Каменные конструкции**

Краткие исторические сведения о возникновении и развитии каменных и армокаменных конструкций в России и за рубежом. Перспективы дальнейшего развития.

Физико-механические свойства каменных кладок. Основы расчета по предельным состояниям.

Общие сведения. Материалы для каменных конструкций. Природные и искусственные камни. Растворы для каменных кладок. Прочность каменной кладки при сжатии, растяжении. Факторы, влияющие на прочность кладки. Деформативность каменной кладки. Стадии работы кладки под нагрузкой при сжатии. Расчет каменной кладки по предельным состояниям. Расчетные сопротивления каменной кладки. Коэффициенты условий работы.

Расчет неармированной каменной кладки при сжатии. Расчет прочности центрально-сжатых элементов. Определение расчетной длины, коэффициента продольного изгиба. Учет длительности действия нагрузки. Расчет каменной кладки на смятие.

Армокаменные конструкции. Расчет и проектирование. Сетчатое армирование кладки, основные конструктивные требования, максимальный и минимальный процент армирования. Расчет каменных конструкций с сетчатым армированием при центральном и внецентренном сжатии. Продольное армирование каменной кладки, конструктивные требования, расчет.

Расчет прочности изгибаемых элементов. Виды конструкций, работающие на изгиб. Расчет прочности при действии момента и поперечной силы.

Расчет по образованию и раскрытию трещин. Основные положения расчета; требования, предъявляемые каменной кладке по трещиностойкости. Расчет по деформациям растянутых

поверхностей.

Проектирование каменных конструкций зданий. Конструктивные схемы каменных зданий. Здания с жесткой и упругой конструктивной схемой. Расчет стен на вертикальные и горизонтальные нагрузки. Расчет перемычек и стен подвала.

Каменные конструкции, возводимые в зимнее время. Конструктивные требования. Влияние замораживания на раствор и кладку. Расчет зимней кладки в стадии первого оттаивания и для периода законченного строительства.

## **2.15 Конструкции одноэтажных промышленных зданий**

Классификация одноэтажных производственных зданий по конструктивным признакам. Конструктивные схемы зданий.

Виды одноэтажных производственных зданий, количество пролетов. Тип кровли, крановое оборудование. Конструктивные схемы зданий. Компоновка конструктивной схемы здания, привязка элементов к разбивочным осям. Устройство температурно-деформационных швов.

Поперечные рамы здания. Состав поперечной рамы каркаса: стропильные конструкции, колонны, фундаменты. Продольные рамы. Обеспечение пространственной жесткости каркасного здания. Вертикальные и горизонтальные связи.

Расчет поперечной рамы здания. Расчетные схемы рам. Определение усилий в элементах рамы. Учет пространственной работы каркаса здания.

Конструктивные схемы покрытий. Беспрогонные покрытия и покрытия по прогонам. Железобетонные плиты покрытий, их конструктивные решения, типы поперечных сечений, применяемые виды, классы бетона арматурной стали.

Железобетонные балки покрытий, их конструктивные решения, типы поперечных сечений, применяемые классы бетона и арматуры.

Железобетонные фермы покрытий. Классификация железобетонных ферм покрытий и их конструктивные решения. Конструирование элементов и узлов. Подстропильные фермы.

Арки покрытия. Конструкции и схемы армирования.

Подкрановые балки. Конструктивные решения подкрановых балок, особенности расчета и конструирования.

Колонны. Типы поперечных сечений колонн: сплошные, двухветвевые, квадратные, прямоугольные, круглые. Расчет и проектирование консолей колонны.

## **2.16 Пространственные тонкостенные конструкции**

Общие сведения о пространственных конструкциях. Оболочки, классификация, принципы конструирования и возведения.

Особенности расчета тонких оболочек. Безмоментная теория расчета оболочек. Краевой эффект. Расчет и конструирование диафрагмы.

Пологие оболочки положительной гауссовой кривизны на прямоугольном плане.

Оболочки отрицательной гауссовой кривизны.

Цилиндрические оболочки, конструктивные решения. Схема армирования. Практические методы расчета длинных и коротких цилиндрических оболочек.

Складки, купола, висячие оболочки, тонкостенные своды. Конструктивные решения, принципы расчета.

## **2.17 Инженерные сооружения промышленно-гражданских комплексов**

Цилиндрические и прямоугольные резервуары. Бункеры и силосы. Подпорные стены. Конструктивные решения, принципы расчета, особенности конструирования и армирования.

## Особенности железобетонных конструкций зданий и сооружений, эксплуатируемых и возводимых в особых условиях

Понятие о динамическом воздействии на здания и сооружения. Принцип расчета.

Понятие о сейсмическом воздействии. Принцип определения сейсмических нагрузок на здание. Расчет на сейсмические воздействия. Пассивные и активные технические средства защиты.

Конструкции при длительном воздействии высоких и низких температур. Особенности физико-механических свойств бетона и арматуры. Основные положения расчета и конструирования.

Конструкции, эксплуатируемые при длительном воздействии агрессивной среды. Виды агрессивных сред, меры по защите. Особенности конструирования.

### Экзаменационные вопросы

1. Сущность железобетона, совместная работа бетона и арматуры, достоинства и недостатки железобетона.
2. Характеристики прочности бетона и их связь со структурой бетона.
3. Усадка и ползучесть бетона.
4. Силовые деформации и модуль деформаций бетона.
5. Кривые  $\sigma - \epsilon$  для всех видов нагружения бетона.
6. Классы и марки бетона.
7. Виды и классы арматуры.
8. Кривые  $\sigma - \epsilon$  для всех видов арматуры.
9. Сцепление арматуры с бетоном.
10. Усадка и ползучесть железобетона.
11. Сущность и способы создания предварительного напряжения.
12. Потери предварительного напряжения.
13. Стадии напряженно-деформированного состояния при изгибе.
14. Сущность расчета по предельным состояниям.
15. Расчетные и нормативные нагрузки.
16. Расчетные и нормативные характеристики бетона и арматуры.
17. Конструктивные особенности изгибаемых элементов.
18. Виды разрушения и сущность расчета по нормальному сечению изгибаемого элемента.
19. Особенности расчета нормального сечения для таврового изгибаемого элемента.
20. Как рассчитываются переармированные изгибаемые элементы.
21. Виды разрушения изгибаемых элементов по наклонным сечениям.
22. Расчетная схема при расчете изгибаемого элемента по  $Q$ .
23. Расчетная схема при расчете наклонного сечения изгибаемого элемента по  $M_{изг}$ .
24. Конструктивные особенности сжатых элементов.
25. Расчетная схема для внецентренно сжатого элемента
26. Конструктивные особенности и расчет растянутых элементов.
27. Сущность расчета железобетонных элементов по трещиностойкости.
28. Сущность расчета железобетонных элементов по деформациям.
29. Общие принципы проектирования железобетонных конструкций.
30. Балочные сборные перекрытия, расчетные схемы и проектирование.
31. Расчет и конструирование сборных плит перекрытий с овальными и круглыми пустотами.

32. Расчет и конструирование сборных ребристых плит перекрытия.
33. Расчет и конструирование ригелей сборных балочных перекрытий.
34. Соотношение эпюр внешних нагрузок и эпюр материалов в железобетонных конструкциях.
35. Конструирование стыка ригеля с колонной в балочных сборных перекрытиях.
36. Особенности проектирования ребристых монолитных перекрытий с балочными плитами.
37. Расчет и конструирование плит монолитных балочных перекрытий.
38. Расчет и конструирование второстепенных балок монолитных балочных перекрытий.
39. Особенности расчета и конструирования главных балок монолитных ребристых перекрытий.
40. Ребристые монолитные перекрытия с плитами, работающими в двух направлениях.
41. Статический и кинематический способы расчета метода предельного равновесия.
42. Расчет плит опертых по контуру по методу предельного равновесия.
43. Безбалочные монолитные перекрытия.
44. Безбалочные сборные перекрытия.
45. Основы расчета безбалочных перекрытий.
46. Основные типы многоэтажных железобетонных зданий.
47. Конструктивные схемы многоэтажных железобетонных зданий.
48. Многоэтажные здания с рамным каркасом, расчет и конструирование.
49. Многоэтажные здания с рамно-связевым каркасом, расчет и конструирование.
50. Многоэтажные здания со связевым каркасом, расчет и конструирование.
51. Многоэтажные панельные и объемно-блочные здания, расчет и конструирование.
52. Виды и типы фундаментов для многоэтажных зданий и их конструирование.
53. Расчет отдельно стоящих центрально нагруженных фундаментов для многоэтажных зданий.
54. Материалы для каменных кладок и классификация их физико-механических характеристик.
55. Прочность и деформативность каменной кладки.
56. Расчет прочности центрально сжатых элементов каменных конструкций.
57. Расчет прочности внецентренно сжатых элементов каменных конструкций.
58. Виды и типы армокаменных конструкций и их расчет по прочности.
59. Особенности расчета и проектирования каменных конструкций, возводимых в зимнее время.
60. Типы конструктивных схем каменных зданий, связи между элементами зданий.
61. Расчет элементов каменных зданий с жесткой конструктивной схемой.
62. Конструктивные схемы одноэтажных каркасных зданий.
63. Расчет поперечных рам одноэтажных каркасных зданий.
64. Конструирование и особенности расчета плит покрытия одноэтажных каркасных зданий.
65. Конструктивные особенности и расчет крупноразмерных плит покрытия одноэтажных каркасных зданий.
66. Конструирование и особенности расчета двускатных балок покрытия одноэтажных каркасных зданий.
67. Конструирование и особенности расчета балок типа БДР для покрытий одноэтажных каркасных зданий.
68. Конструирование и особенности расчета стропильных раскосных ферм для покрытий одноэтажных каркасных зданий.
69. Конструирование и особенности расчета стропильных безраскосных ферм для покрытий одноэтажных каркасных зданий.
70. Особенности конструирования и расчета железобетонных подстропильных ферм.
71. Конструкция и расчет железобетонных подкрановых балок одноэтажных каркасных

- зданий.
72. Конструкция и расчет железобетонных колонн одноэтажных каркасных зданий.
  73. Внецентренно нагруженные железобетонные фундаменты под колонны одноэтажных каркасных зданий.
  74. Общие сведения и особенности конструирования железобетонных пространственных покрытий.
  75. Особенности конструирования и расчета длинных железобетонных цилиндрических оболочек.
  76. Особенности конструирования и расчета коротких железобетонных цилиндрических оболочек.
  77. Конструктивные особенности железобетонных оболочек положительной гауссовой кривизны.
  78. Особенности конструирования и расчета железобетонных куполов.
  79. Особенности конструирования вантовых покрытий зданий.
  80. Конструкция и расчет цилиндрических железобетонных резервуаров.
  81. Конструкция и расчет прямоугольных железобетонных резервуаров.
  82. Особенности конструирования и расчета железобетонных бункеров.
  83. Особенности конструирования и расчета железобетонных силосов.
  84. Конструкция и расчет железобетонных подпорных стен.
  85. Железобетонные конструкции, эксплуатируемые в особых условиях.

## **Список рекомендуемой литературы**

### **Основная**

1. Байков В.Н. Железобетонные конструкции: Общий курс: Учебник для вузов. 6-е изд. / В.Н. Байков, Э.Е. Сигалов. — М.: АСВ, 2010. - 768 с.: ил.
2. Бондаренко В.М. Железобетонные и каменные конструкции: учебник для вузов / В.М. Бондаренко, О.Р. Бакиров, В.Г. Назаренко, В.И. Римшин. - М.: Стройиздат, 2004. - 876 с.
3. Кумпяк О.Г., Галяутдинов З.Р., Пахмурин О.Р., Самсонов В.С. Железобетонные и каменные конструкции. Учебник - М. Издательство АСВ. 2011. - 672 с.
4. Мурашкин Г.В. Лабораторный практикум по железобетонным и каменным конструкциям / Г.В. Мурашкин, А.И. Снегирева. - М.: Ассоциация строительных вузов, 2006. - 120 с.

### **Дополнительная**

1. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003,- М.: 2012. - 161 с.
2. СП 52-101-2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры (одобрен постановлением Госстроя РФ от 25.12.2003 г. №215). - М.: Госстрой - 2004.
3. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры (к СП 52-101-2003). ЦНИИПромзданий, НИИЖБ. - М.: ОАО ЦНИИПромзданий. - 2005. - 214 с.
4. СП 52-102-2004. Предварительно напряженные железобетонные конструкции. - М.: Госстрой. - 2005. -15 с.
5. Пособие по проектированию предварительно напряженных железобетонных конструкций из тяжелого бетона (к СП 52-102-2004). ЦНИИПромзданий, НИИЖБ. - М.: ОАО ЦНИИПромзданий. - 2005. - 158 с.
6. СП 52-103-2007. Железобетонные монолитные конструкции зданий. -М.: Госстрой.- 2007. -22 с.

7. СП 15.13330.2012. Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП П-22-81\*. -М.: ФАУ «ФЦС», 2012. -78 с.
8. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. - М.: ОАО «ЦПП», 2011.-96 с.
9. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*. -М.: ОАО «ЦПП», 2011. - 166 с.
10. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов без предварительного напряжения (к СНиП 2.03.01-84), - М.:ЦИТП, 1986.
11. Бородачев Н.А. Курсовое проектирование железобетонных и каменных конструкций в диалоге с ЭВМ: Учеб, пособие для вузов - Самара:СГАСУ, 2012. - 304 с.
12. Мурашкин Г.В. Лабораторный практикум по железобетонным и каменным конструкциям / Г.В. Мурашкин, А.И. Снегирева. - М.: Ассоциация строительных вузов, 2006.- 120 с.
13. Проектирование железобетонных конструкций: Справ.пос./А.Б. Голышев, Б.Я. Бачинский и др.;под ред. А. Б. Голышева - К,:Буд1вельник,1990. - 544 с.

## **РАЗДЕЛ 3. ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ**

### **3.1. Тепловлажностный и воздушный режим зданий и сооружений**

Понятие микроклимата. Условия комфортности. Нормативные требования к микроклимату. Тепловлажностный и воздушный режим зданий, методы и средства их обеспечения.

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Физические основы передачи тепла через ограждающие конструкции.

Гипотеза Фурье.

Уравнение теплового баланса помещения, определение тепловой мощности системы отопления по укрупненным показателям

Коэффициент теплопроводности.

Зависимость коэффициента теплопроводности строительных материалов от температуры, плотности, влажности.

Стационарный метод определения коэффициента теплопроводности.

Сопrotивление теплопередаче ограждающей конструкции.

Теплопередача через однослойные и многослойные ограждающие конструкции и стенки

Коэффициент теплотехнической однородности.

#### **Список рекомендуемой литературы**

1. Богословский, В.Н. Строительная теплофизика (Теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха): учеб. для вузов/ В.Н. Богословский. 3-е изд. – СПб.: АВОК – СЕВЕРО-ЗАПАД, 2006. – 400 с. – ISBN 5-902146-10-0.
2. Михеев М.А. Основы теплопередачи./ М.А. Михеев, И.М. Михеева. – 3-е изд. репринт перераб. и доп. – М.: ИД «БАСТЕТ», 2010. 343 с. –ISBN 978 – 5 -903178-20-9.
3. Кудинов А.А.: Строительная теплофизика: учебное пособие/ А.А. Кудинов, Ю.С. Вытчиков: : СГАСУ, каф. гидравлики и теплотехники: Самара, 2008. – 80 с.
4. Бакрунов Г.А. Теплозащита зданий и сооружений: учебное пособие/ Г.А. Бакрунов, Ю.С. Вытчиков. - Самара: СГАСУ, 2004. – 84 с. ISBN 5-9585-0073-2.
5. Теплотехника: учеб. для вузов/ А.П. Баскаков, О.К. Витт и др.: под ред. А.П. Баскакова. 3-е изд. перераб. и доп. – М.: ИД «БАСТЕТ», 2010. -325 с. –ISBN 978-5-19-3/

### **3.2. Отопление. Снижение теплопотерь через ограждающие конструкции. Современные отопительные приборы**

Отопление. Теплопотери через наружные ограждающие конструкции. Расчет теплопотерь через ограждающие конструкции. Определение теплопотерь через ограждающие конструкции здания по укрупненным показателям.

Инфильтрация и экс фильтрация воздуха через ограждающую конструкцию.

Нормативные требования по теплозащите ограждающих конструкций.

Нормативные требования по микроклимату зданий.

Виды систем отопления. Конструктивные элементы систем отопления.

Расчет нагревательных приборов. Современные отопительные приборы. Требования, предъявляемые к отопительным приборам. Виды отопительных приборов. Область применения отдельных видов отопительных приборов, их размещение и установка

Однотрубные системы водяного отопления.  
Двухтрубные системы отопления.  
Удельный расход тепла на отопление здания.  
Виды теплообмена.

### **Список рекомендуемой литературы**

1. Богословский, В.Н. Строительная теплофизика (Теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха): учеб. для вузов/ В.Н. Богословский. 3-е изд. – СПб.: АВОК – СЕВЕРО-ЗАПАД, 2006. – 400 с. – ISBN 5-902146-10-0.
2. Сканава А. Н., Махов Л. М. Отопление. Учебник для вузов. – М.: Изд-во АСВ, 2008.
3. Теплотехника: учеб. для вузов/ А.П. Баскаков, О.К. Витт и др.: под ред. А.П. Баскакова. 3-е изд. перераб. и доп. – М.: ИД «БАСТЕТ», 2010. -325 с. –ISBN 978-5-19-3/

### **3.3. Вентиляция. Естественная и вынужденная системы вентиляции**

Вентиляция. Общие сведения. Классификация вентиляционных систем. Расчет воздухообмена в помещении. Естественная вентиляция многоэтажных жилых зданий. Основы расчета естественной вытяжной вентиляции.

Оборудование для систем механической вентиляции.

Выбор расчетных параметров наружного и внутреннего воздуха в помещениях жилых и общественных зданий.

Воздушный режим помещений.

Расчет основных вредностей.

Построение процессов обработки воздуха на I-d диаграмме.

Воздухораспределители и вытяжные устройства.

Уравнение воздушного баланса помещения.

Схемы организации воздухообмена.

Определение минимально необходимого расхода воздуха.

Коэффициент эффективности воздухообмена.

Определение параметров приточного и удаляемого воздуха при смешивающей и вытяжной вентиляции.

Использование тепла вентиляционных выбросов в зданиях.

### **Список рекомендуемой литературы**

1. Богословский, В.Н. Строительная теплофизика (Теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха): учеб. для вузов/ В.Н. Богословский. 3-е изд. – СПб.: АВОК – СЕВЕРО-ЗАПАД, 2006. – 400 с. – ISBN 5-902146-10-0.
2. Каменев П.Н., Тертичник Е.И. Вентиляция. Учебное пособие. – М.: Изд-во АСВ, 2006. – 616 с.
3. Тихомиров К.В. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция: учеб. Для вузов по спец. «Пром. И гражд. Стр-во»/ К.В. Тихомиров, Э.С. Сергиенко. -5-е изд. Рекр. – М.: ООО «БАСТЕТ», 2007. – ISBN 978-903178-02-5.
4. Штокман Е.А. Теплогазоснабжение и вентиляция: учеб. пособие/ Е.А. Штокман, Ю.Н. Парагодин. – М.: АСВ, 2012. – 176 с.
5. Семенов Б.А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по направлению подготовки 140100 – «Теплоэнергетика»/ Б.А. Семенов. – 2-е изд. доп. – Москва: Лань, 2013. – 394 с.

6. Теплотехника: учеб. для вузов/ А.П. Баскаков, О.К. Витт и др.: под ред. А.П. Баскакова. 3-е изд. перераб. и доп. – М.: ИД «БАСТЕТ», 2010. –325 с. –ISBN 978-5-19-3/

### **3.4. Кондиционирование воздуха**

Кондиционирование воздуха. Общие сведения. Классификация многозональных систем кондиционирования воздуха.

Автоматическое регулирование установки многозональной системы кондиционирования воздуха.

Принципиальная схема системы с двумя рециркуляциями.

### **Список рекомендуемой литературы**

1. Богословский, В.Н. Строительная теплофизика (Теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха): учеб. для вузов/ В.Н. Богословский. 3-е изд. – СПб.: АВОК – СЕВЕРО-ЗАПАД, 2006. – 400 с. – ISBN 5-902146-10-0.
2. Тихомиров К.В. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция: учеб. Для вузов по спец. «Пром. И гражд. Стр-во»/ К.В. Тихомиров, Э.С. Сергиенко. -5-е изд. Рекр. – М.: ООО «БАСТЕТ», 2007. – ISBN 978-903178-02-5.
3. Штокман Е.А. Теплогазоснабжение и вентиляция: учеб. пособие/ Е.А. Штокман, Ю.Н. Парагодин. – М.: АСВ, 2012. – 176 с.

### **3.5. Теплоснабжение. Централизованное и автономное теплоснабжение**

Теплоснабжение. Централизованное и децентрализованное теплоснабжение. Классификация систем теплоснабжения. Теплоемкость, первый закон термодинамики

Внутренняя энергия, энтальпия, энтропия.

Выбор системы теплоснабжения и вида теплоносителя. Определение и общая классификация топлива, его основные характеристики

Определение и классификация котельных установок. Основные принципы проектирования котельных установок

Паровые системы теплоснабжения.

Виды и характеристика тепловых нагрузок.

Режимы потребления тепловой энергии.

Определение и классификация тепловых сетей. Основные принципы проектирования тепловых сетей

Принципиальные отличия схем присоединения систем водяного отопления к тепловым сетям.

Оборудование узла ввода в здание

Назначение и классификация запорно-регулирующей арматуры. Виды регулирования

Классификация систем горячего водоснабжения.

Преимущества, недостатки и условия применения панельно-лучистого отопления.

Местные системы горячего водоснабжения.

Тепловая изоляция трубопроводов.

Открытая схема ГВС. закрытая схема ГВС.

Подключение абонентов по зависимой схеме с элеватором.

Центральные тепловые пункты. Оборудование ЦТП.

Воздушная прокладка тепловых сетей.

Подземная прокладка тепловых сетей.

Автономное теплоснабжение коттеджей.

### **Список рекомендуемой литературы**

1. Тихомиров К.В. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция: учеб. Для вузов по спец. «Пром. И гражд. Стр-во»/ К.В. Тихомиров, Э.С. Сергиенко. -5-е изд. Рекр. – М.: ООО «БАСТЕТ», 2007. – ISBN 978-903178-02-5.
2. Штокман Е.А. Теплогазоснабжение и вентиляция: учеб. пособие/ Е.А. Штокман, Ю.Н. Парагодин. – М.: АСВ, 2012. – 176 с.
3. Семенов Б.А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по направлению подготовки 140100 – «Теплоэнергетика»/ Б.А. Семенов. – 2-е изд. доп. – Москва: Лань, 2013. – 394 с.

### **3.6. Газоснабжение жилых, общественных зданий и промышленных предприятий**

Газоснабжение. Общие сведения. Основные понятия и определения технической термодинамики: понятие о рабочем теле, теплота и работа, параметры и уравнение состояния газа

Классификация газопроводов систем газоснабжения.

Газораспределительные станции (ГРС), газорегуляторные пункты (ГРП).

Совершенствование газогорелочных устройств. Оборудование ГРС, ГРП, ГРУ.

### **Список рекомендуемой литературы**

1. Тихомиров К.В. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция: учеб. Для вузов по спец. «Пром. И гражд. Стр-во»/ К.В. Тихомиров, Э.С. Сергиенко. -5-е изд. Рекр. – М.: ООО «БАСТЕТ», 2007. – ISBN 978-903178-02-5.
2. Штокман Е.А. Теплогазоснабжение и вентиляция: учеб. пособие/ Е.А. Штокман, Ю.Н. Парагодин. – М.: АСВ, 2012. – 176 с.
3. Теплотехника: учеб. для вузов/ А.П. Баскаков, О.К. Витт и др.: под ред. А.П. Баскакова. 3-е изд. перераб. и доп. – М.: ИД «БАСТЕТ», 2010. -325 с. –ISBN 978-5-19-3/

### **3.7. Естественное и искусственное освещение**

Естественное и искусственное освещение. Основные законы естественного освещения. Закон проекции телесного угла.

Коэффициент естественной освещенности. Геометрический коэффициент естественной освещенности.

Закон светотехнического подобия.

Нормативные требования по естественной освещенности. Графический метод расчета естественного освещения.

Виды искусственного освещения помещений.

Современные осветительные приборы.

### **Список рекомендуемой литературы**

1. Теплотехника: учеб. для вузов/ А.П. Баскаков, О.К. Витт и др.: под ред. А.П. Баскакова. 3-е изд. перераб. и доп. – М.: ИД «БАСТЕТ», 2010. -325 с. –ISBN 978-5-19-3/

### **Примерный перечень вопросов к экзамену**

1. Основные понятия и определения технической термодинамики.
2. Понятие о рабочем теле, теплота и работа, параметры и уравнение состояния газа, теплоемкость.

3. Первый закон термодинамики, внутренняя энергия, энтальпия, энтропия.
4. Основные понятие и определения процесса обмена теплотой.
5. Виды теплообмена: теплопроводность, конвекция и излучение, основные закономерности.
6. Теплопередача через однослойные и многослойные ограждающие конструкции и стенки, коэффициент теплопередачи и сопротивление теплопередачи.
7. Свободное программное обеспечение, использующее соответствующий физико-математический аппарат для решения проблем теплогазоснабжения.
8. Понятие «микроклимата» помещения. Теплообмен человека и условия комфортности. Системы инженерного оборудования для создания и обеспечения заданного микроклимата помещений.
9. Теплозащитные свойства наружных ограждений.
10. Уравнение теплового баланса, определение тепловой мощности системы отопления. Теплопоступления в помещения.
11. Панельно-лучистые, воздушные и электрические системы отопления: классификация, принцип действия
12. Назначение и область применения систем кондиционирования воздуха (СКВ). Классификация СКВ.
13. Сплит-системы.
14. Топливо. Определение и общая классификация топлива, основные характеристики.
15. Определение и классификация тепловых сетей. Способы прокладки тепловых сетей.
16. Классификация газопроводов систем газоснабжения.
17. Газораспределительные станции (ГРС), газорегуляторные пункты (ГРП)
18. Внедрение энергоэффективных технологий технологий производства энергии при регулировании давления газа, изотермическое регулирование.
19. Катодная защита газопроводов на основе энергосберегающих технологий.
20. Назначение систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Свойства влажного воздуха. I-d диаграмма и изображение основных процессов обработки влажного воздуха
21. Определение и общая классификация топлива, его основные характеристики
22. Определение и классификация котельных установок. Основные принципы проектирования котельных установок
23. Теплопередача через однослойные и многослойные ограждающие конструкции и стенки
24. Коэффициент теплопередачи и сопротивление теплопередачи
25. Классификация систем отопления

### **Типовой билет для проведения экзамена**

1. Первый закон термодинамики, внутренняя энергия, энтальпия, энтропия.
2. Уравнение теплового баланса, определение тепловой мощности системы отопления. Теплопоступления в помещения.
3. Задача.

## РАЗДЕЛ 4. ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

### 4.1. Цели и задачи вступительного экзамена, его место в системе испытания аспиранта

**4.1.1. Целью вступительного экзамена** является испытание абитуриентов, знающих: теоретические основы и инженерные решения систем водного хозяйства населенных пунктов, промышленных предприятий и территориально-промышленных комплексов (ТПК), сооружения и устройства получения воды из природных источников, ее подготовку для различных нужд, транспортирование к местам потребления, последующую обработку при использовании в технологических циклах, а также отвод сточных вод и их очистку с целью предотвращения загрязнения поверхностных и подземных вод.

**Задачи вступительного экзамена:** проверка знаний абитуриентов и их готовность к научно-проектной и исследовательски-изыскательской деятельности по созданию устройств и новых технологических решений в сооружениях систем водоснабжения и водоотведения.

### 4.1.2. Требования к уровню подготовки абитуриентов, поступающего в аспирантуру

Абитуриенты, успешно сдавшие экзамен, должны:

- **иметь представление:** о решении научных и практических проблем данной специальности для народного хозяйства
- **знать:** основы систем водоснабжения и водоотведения, применительно к расчету систем водоснабжения и водоотведения
- **уметь:** применять знания, полученные при изучении дисциплины в научно-исследовательской деятельности.

### 4.1.3. Связь с предшествующими государственными экзаменами

Вступительный экзамен в аспирантуру по специальности «Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов» относится к профессиональному циклу по специальности 05.23.04. – Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов.

Он обеспечивает логическую взаимосвязь сданных ранее государственных экзаменов по специальности «Водоснабжение и водоотведение» на профессиональном уровне.

## 4.2. Содержание вступительного экзамена

### 4.2.1. Разделы экзамена

| № п/п | Название раздела дисциплины                           |
|-------|---|
| 1     | <b>Водопотребление</b>                                |
| 2     | <b>Водоснабжение промышленных предприятий</b>         |
| 3     | <b>Водоотведение и очистка сточных вод</b>            |
| 4     | <b>Водоотводящие системы промышленных предприятий</b> |
| 5     | <b>Реконструкция инженерных систем и сооружений</b>   |

#### **4.2.2. Вопросы вступительных экзаменов:**

##### ***1. Водопотребление:***

Природные источники водоснабжения;  
Использование воды для целей водоснабжения;  
Системы водоснабжения и режим их работы;  
Системы подачи и распределения воды;  
Устройство водопроводной сети;  
Водозаборные сооружения;  
Улучшение качества воды;  
Удаление примесей воды фильтрованием;  
Обеззараживание;  
Дезодорация;  
Фторирование;  
Обесфторирование;  
Обезжелезивание и умягчение воды;  
Вопросы проектирование водоочистительных комплексов;  
Водоснабжение строительных площадок;  
Сельскохозяйственное водоснабжение.

##### ***2. Водоснабжение промышленных предприятий:***

Системы водоснабжения предприятий;  
Охлаждающие устройства систем промышленного водоснабжения;  
Особенности водоснабжения предприятий различных отраслей промышленности;  
Противопожарное водоснабжение;  
Дегазация водоснабжения;  
Обессоливание и опреснение воды;  
Удаление из воды кремневой кислоты;  
Обработка воды для борьбы с коррозией и зарастанием труб и оборудования систем водоснабжения;  
Обработка охлаждающей воды;  
Водоочистные комплексы промышленного водоснабжения;  
Методы и сооружения по обработке и утилизации осадков;  
Очистка сбросных вод замкнутых систем водоснабжения.

##### ***3. Водоотведение и очистка сточных вод***

Схемы и системы водоотведения;  
Сточные воды и их классификация;  
Основы гидрологического расчета водоотводящих сетей, их устройство и эксплуатация;  
Сооружения на водоотводящей сети;  
Состав и свойства сточных вод;  
Водоёмы и их охрана от загрязнения сточными водами;  
Методы очистки и обеззараживания сточных вод;  
Обработка, обеззараживание и использование осадка;  
Общие методы очистки сточных вод, системы водоотведения малонаселенных мест и отдельно расположенных объектов.

#### **4. Водоотводящие системы промышленных предприятий**

Водное хозяйство промышленных предприятий;  
Приемники производственных сточных вод;  
Методы и сооружения по механической, физико-химической, биологической и глубокой очистки производственных сточных вод;  
Методы и сооружения по обработке осадков;  
Методы ликвидации промстоков и их осадков;  
Повторное использование воды на промышленных предприятиях и создание замкнутых систем оборотного водоснабжения.  
Технологические схемы очистки сточных вод предприятий отдельных отраслей промышленности.

#### **5. Реконструкция инженерных систем и сооружений**

Анализ сооружений по очистки природных и сточных вод;  
Основные направления и методы интенсификации работы сооружений по очистке сточных вод и обработке осадков;  
Проектные решения по реконструкции и интенсификации работы очистных сооружений.

#### **4.2.3. Структура билета и критерии оценки**

На выполнение экзаменационной работы отводится 1 часа (60 минут). Каждый билет содержит вопросы из 5-ти вышеперечисленных разделов. Работа выполняется в виде развернутого письменного ответа на вопросы билета и оценивается предметной комиссией, в состав которой включены ведущие специалисты кафедры ВВ - профессора и доценты факультета Инженерных систем и природоохранного строительства.

Экзаменационная работа оценивается по 100 - балльной системе.

#### **4.2.4. Критерии оценки приведены в табличной форме.**

| Оценка | Критерии оценки выполненного задания  |
|--------|---|
| 100    | Представлены развернутые, четкие ответы на основные вопросы билета по 5-ти разделам   |
| 80     | Представлены относительно развернутые, четкие ответы на основные вопросы билета по 5-ти разделам  |
| 60     | Представлены относительно развернутые, четкие ответы на основные вопросы билета по 5-ти разделам, при этом некоторые ответы раскрыты не полностью |
| 40     | Представлены относительно развернутые, четкие ответы на основные вопросы билета по 3-4 разделам, при этом некоторые ответы раскрыты не полностью  |

|    |  |
|----|--|
| 20 | Представлены мало развернутые ответы на основные вопросы билета по 2-3 разделам, при этом некоторые ответы раскрыты не полностью |
| 0  | Представленные ответы не раскрывают основные вопросы билета  |

#### 4.2.5. Итоговый контроль – ЭКЗАМЕН

##### Список рекомендуемой литературы

1. Абрамов Н.Н. Водоснабжение. М., Стройиздат, 1982.
2. Алексеев Л.С. Улучшение качества мягких вод. М.: Стройиздат, 1994. - 150 с.
3. Алексеев М. И., Кармазинов Ф. В., Курганов А.М. Гидравлический расчет сетей водоотведения. Ч.1: Закономерности движения жидкости С.-Петерб. гос. архит.-строит. ун-т, СПб., 1997. - 128 с.
4. Алексеев М. И., Кармазинов Ф. В., Курганов А.М. Гидравлический расчет сетей водоотведения: Справ. пособие. Ч.2 : Расчетные таблицы С.-Петерб. гос. архит.-строит. ун-т, СПб., 1997. - 362 с.
5. Белецкий Б.Ф. Технология и организация строительства водопроводных и канализационных сетей и сооружений: М.: Стройиздат, 1992. - 444с.
6. Вода питьевая: Методы анализа: [Сб. гос. стандартов]: ГОСТ 2874-82 и др. - М.: Изд-во стандартов, 1994. - 226 с.
7. Водоотведение и очистка сточных вод: Учебник для студентов вузов по спец. "Водоснабжение и водоотведение" Яковлев С.В, Карелин Я.А. Ласков Ю. М. Калицун В. И. - М.: Стройиздат, 2002. - 592 с
8. Водоснабжение и водоотведение: Наруж. сети и сооружения: Справ. / Репин Б.Н., Запорожец С.С., Ереснов В.Н. Под. ред. Б.Н.Репина. - М.: Высш. шк., 1995. - 431 с.:
9. Гордин И.В., Марков П.П. Замкнутые системы аграрно-промышленного водопользования. - М.: Агропромиздат, 1991. - 272 с.
10. Инженерное оборудование зданий и сооружений: Энцикл. / Алексеев В.С., Алексеев Л.С., Алтунин Д.И. и др.; Редкол.: С.В.Яковлев (гл.ред.) и др. - М.: Стройиздат, 1994. - 510 с.:
11. Калицун В. И., Ласков Ю.М. Гидравлика, водоснабжение и канализация: Учеб. пособие для студентов вузов по спец. "Пром. и гражд. стр-во" - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 2003. - 398 с.:
12. Карюхина Т.А., Чурбанова И.Н. Химия воды и микробиология: Для спец. "Эксплуатация оборуд. и систем водоснабжения и водоотведения" - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1995. - 209 с.
13. Курганов А.М. Водозаборные сооружения систем коммунального водоснабжения: Учеб. пособие для студентов вузов по строит. спец. С.-Петерб. гос. архит.-строит. ун-т. - М.: АСВ; СПб.:СПбГАСУ, 1998. - 246 с.: ил.
14. Макарова Н.В. Информатика: Учебник.- 3-е перераб. Изд./Под. ред. проф. Н.В. Макаровой.- СПб.: Финансы и статистика, 2011.
15. Найденко В.В., Губанов Л.Н. Очистка и утилизация промстоков гальванических производств. Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. Нижний Новгород. 1999. 368с.
16. Николадзе Г.И., Сомов М.А. Водоснабжение: Учеб. для студентов вузов по направлению "Строительство", спец. "Водоснабжение и водоотведение" М.: Стройиздат, 1995. - 688 с.:

17. Советов Б.Я. Информационная технология. – М.: Высшая школа, 2005.
18. Строительные нормы и правила. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. СНиП 2.04.02-84. М., Стройиздат, 1985.
19. Строительные нормы и правила: Канализация. Наружные сети и сооружения. СНиП 2.04.03-85. М., ЦИТП Госстроя СССР, 1986.
20. Шевелев Ф. А. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб: Справ.пособие - 7-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1995. - 172 с
21. Яковлев С.В., Карелин Я.А., Ласков Ю.М., Воронов Ю.В. Очистка производственных сточных вод. М., Стройиздат.1990

#### **Учебно-методические материалы по дисциплине**

1. <http://bookz.ru/>
  2. <http://publ.lib.ru>
  3. <http://scintific.narod.ru/>
  4. <http://sci-lib.com>
  5. <http://elibrary.ru/>
  6. <http://www.bibliotech.ru>
  7. <http://www.nbmgu.ru/>
- <http://www.lib.smr.ru>

## **РАЗДЕЛ 5. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ**

### **5.1 Основные положения**

Обзор развития науки, практики производства и применения строительных материалов. Развитие производства материалов, обеспечивающих ускорение научно-технического прогресса в строительстве, уменьшение материалоемкости, повышение качества, экономию затрат труда и топливно-энергетических ресурсов. Техничко-экономическое и экологическое значение использования отходов промышленности.

Работа материалов в конструкциях, действие нагрузок, физико-химические и тепловые воздействия среды. Выбор материалов для различных условий службы. Роль стандартизации, унификации и контроля качества продукции.

Основные сведения о строении вещества. Связь строения материала с его свойствами. Свойства (показатели качества) строительных материалов, факторы, влияющие на свойства, взаимосвязь свойств. Основные факторы и схемы возможного разрушения материалов. Методы исследования свойств строительных материалов. Математические методы анализа результатов испытаний.

### **5.2 Природные каменные материалы и изделия**

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

### **5.3 Неорганические вяжущие вещества**

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

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

Воздушные вяжущие вещества: известь, гипс. Технология получения, особенности свойств и применение. Повышение водостойкости гипса, гипсоцементнопуццолановое вяжущее. Жидкое стекло, кислотоупорный кварцевый цемент, магнезиальное вяжущее вещество.

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

Роль минеральных добавок в цементе. Пуццолановый портландцемент. Шлакопортландцемент.

Особые виды цементов: высокоглиноземистый, глиноземистый, расширяющийся и безусадочный цементы, напрягающий цемент. Применение.

Фосфатные и шлако-щелочные вяжущие, их применение. Перспектива развития промышленности вяжущих веществ.

Вяжущие на основе природных и техногенных стекол, их применение.

### **5.4 Бетоны на неорганических вяжущих веществах**

Классификация бетонов. Материалы для бетона. Требования к заполнителям. Заполнители из промышленных отходов. Химические добавки: пластифицирующие, воздухововлекающие, ускорители твердения, комплексные, противоморозные.

Структура, реология и свойства бетонной смеси. Способы оценки, влияние на свойства бетонной смеси различных факторов. Пластификаторы. Способы уплотнения бетонной смеси.

Структурообразование бетона. Роль цемента и заполнителя. Твердение бетона в различных условиях. Структура бетона, пористость.

Основные свойства бетона: прочность, деформативность, однородность, стойкость. Классы по прочности бетона. Особенности работы бетона под нагрузкой. Современная теория прочности бетона. Влияние состава и структуры бетона на его свойства. Коррозия бетона и железобетона. Стойкость бетона в различных условиях службы. Морозостойкость.

Тяжелые бетоны для разных условий эксплуатации. Определение состава бетона. Способы контроля качества бетона. Пути экономии цемента в бетоне.

Легкие бетоны. Особенности структуры, свойств и технологии. Теория прочности. Бетоны на пористом заполнителе и их разновидности. Особенности технологии и свойств пористых заполнителей. Ячеистые бетоны. Крупнопористые бетоны. Перспективы развития легких бетонов. Использование техногенных отходов.

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

Силикатные бетоны автоклавного твердения.

Строительные растворы, их составы, свойства, особенности применения.

Монолитный бетон. Особенности технологии применения монолитного бетона в зимний период и в сухом жарком климате.

Улучшение свойств бетона последующей обработкой. Бетонополимеры. Полимерцементные бетоны и пластбетоны. Их применение.

## **5.5 Железобетон. Назначение арматуры в бетоне**

Развитие промышленности строительных конструкций и деталей. Основные виды железобетонных и бетонных конструкций. Требования к ним: легкость и крупноразмерность, снижение материалоемкости и стоимости, полная заводская готовность, повышение долговечности и архитектурной выразительности. Предварительно-напряженные железобетонные конструкции.

Интенсификация технологии и схемы производства железобетонных изделий. Основные технологические операции: перемешивание бетонной смеси, формование и твердение. Пооперационный контроль производства. Пути ускорения научно-технического прогресса в технологии сборного железобетона. Новые эффективные способы формования и тепловой обработки, экономия материальных, трудовых и топливно-энергетических ресурсов. Виды отделки и облицовки наружных поверхностей.

Особенности производства изделий из особых видов бетона: силикатного, ячеистого и других.

## **5.6 Керамические и плавные материалы и изделия**

Свойства глин как сырья для керамических изделий. Физико-химические основы производства керамики. Добавки, применяемые в производстве керамики. Принципиальные основы сушки и обжига, влияние этих процессов на качество керамических изделий. Классификация керамических изделий. Структура и свойства строительной керамики. Пластический, сухой и шликерный способ изготовления керамических изделий.

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

Перспективы развития керамической промышленности.

Стекло и стеклянные изделия. Состав, структура и основные свойства стекла. Физико-химические основы производства. Обычное строительное стекло, специальные виды

строительного стекла. Способы повышения прочности стекла. Виды стеклянных изделий, применяемых в строительстве. Ситаллы, шлакоситаллы. Каменное литье.

### **5.7 Силикатные и асбоцементные изделия**

Силикатные изделия автоклавного твердения, состав, теория автоклавного синтеза, виды изделий, структура и свойства. Силикатный кирпич, силикатные бетоны. Достоинства и недостатки силикатных материалов.

Асбоцементные изделия. Сырье. Физико-химические основы производства. Основные технологические схемы. Особенности свойств. Основные виды изделий и важнейшие требования к ним. Пути развития асбестоцементных изделий, их эффективность.

### **5.8 Органические вяжущие вещества и материалы на их основе**

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

Гидроизоляционные мастики и растворы. Клеящие мастики. Асфальтовые бетоны и растворы: состав, особенности структуры, свойства, технология и применение.

Кровельные материалы: перганин, рубероид, толь, изол, стеклорубероид и другие. Способы получения, свойства, особенности применения.

### **5.9 Полимерные материалы**

Классификация полимерных материалов, применяемых в строительстве. Основные компоненты пластмасс: связующие, наполнители, специальные добавки. Физико-химические основы получения и переработки полимерных материалов в строительстве. Основные свойства полимеров, их особенности. Связь свойств с составом и структурой материала.

Основные виды полимерных материалов: отделочные, гидроизоляционные, теплоизоляционные, герметизирующие материалы, санитарно-технические изделия, трубы, фитинги, фурнитура, пленки, погонажные изделия, материалы для полов, полимербетоны. Технология полимербетонов. Композиционные полимерные материалы. Стеклопластики.

Сварка полимерных материалов. Синтетические клеи.

Старение полимерных материалов и меры по увеличению их срока службы. Токсикологические свойства. Повышение теплостойкости и огнестойкости.

Резино-технические изделия, применяемые в строительстве.

### **5.10 Теплоизоляционные и акустические материалы и изделия**

Структура и свойства теплоизоляционных материалов. Физико-химические и технологические основы получения высокопористых материалов с волокнистой, зернистой, ячеистой и комбинированной структурой. Органические теплоизоляционные материалы: основные виды, их свойства, особенности применения. Неорганические теплоизоляционные материалы: основные виды, технология, свойства, особенности применения. Пути улучшения свойств теплоизоляционных материалов. Высокотемпературостойкие материалы. Роль теплоизоляции в экономии топлива и энергоресурсов, снижение материалоемкости строительства.

Акустические материалы: особенности строения, физические основы работы. Звукопоглощающие материалы: особенности свойств и применения. Звукоизоляционные материалы: основные виды, их свойства и применение.

## 5.11 Лакокрасочные материалы

Физико-химические основы получения лакокрасочных материалов. Основные компоненты: пигменты и связующие, их свойства. Красочные составы с неорганическими связующими и клеями из природного сырья. Олифы и масляные краски. Краски на основе полимеров. Лаки и эмалевые краски. Кремнийорганические лаки и краски.

Применение различных красочных составов в строительстве.

Пути улучшения качества и долговечности красочных покрытий.

## 5.12 Древесные материалы

Основные древесные породы, применяемые в строительстве, особенности их строения и свойства. Пороки древесины. Зависимость свойств древесины от ее строения и влажности. Меры по защите от гниения и возгорания. Материалы, изделия и конструкции из древесины. Глубокая переработка древесины с целью полного использования лесоресурсов.

Материалы на основе древесины: фанера, древеснослоистые пластики, арболит и другие. Клееные изделия из древесины. Рациональные области применения древесных материалов в строительстве: пути улучшения их свойств.

### Список рекомендованной литературы

1. Рыбьев, Игорь Александрович Строительное материаловедение: Учеб. пособие для строит. спец. / Рыбьев, Игорь Александрович. - М.: Высш. шк., 2003. – 701 с.
2. Строительные материалы (Материаловедение. Строительные материалы): Учеб. для вузов, обуч. по строит. спец. / В.Г. Микульский, Г.И. Горчаков, В.В. Козлов и др.; Под ред. В.Г. Микульского. - М.: АСВ, 2004. – 530 с.
3. Попов, Л.Н. Строительные материалы, изделия и конструкции [Текст]: учеб. пособие для студ., обуч. по направлению 270100 "Стр-во" / Л.Н. Попов. - М.: ОАО "ЦПП", 2010. - 467 с.
4. Строительное материаловедение [Текст]: учеб. пособие для студ. строит. спец. вузов / под общ. ред. В.А. Невского. - изд. 3-е, доп. и перераб. - Ростов н/Д: Феникс, 2010. - 589 с. - (Высш. образование).
5. Строительные материалы: Учеб.-справ. пособие / Под ред. Г.А. Айрапетова, Г.В. Несветаева. - Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 608 с. - (Строительство).
6. Байер, Владимир Евгеньевич Строительные материалы: Учеб. для вузов / Байер, Владимир Евгеньевич. - М.: Архитектура-С, 2004. – 240 с. - (Реставрация).
7. Строительные материалы (Материаловедение. Строительные материалы): Учеб. для вузов, обуч. по строит. спец. / В.Г. Микульский, Г.И. Горчаков, В.В. Козлов и др.; Под ред. В.Г. Микульского. - М.: АСВ, 2004. – 530 с.
8. Строительные материалы: Учеб.-справ. пособие / Под ред. Г.В. Несветаева. - 2-е изд., перераб. и доп. - Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 603 с. - (Строительство).
9. Попов, Л.Н. Строительные материалы, изделия и конструкции [Текст]: учеб. пособие для студ., обуч. по направлению 270100 "Стр-во" / Л.Н. Попов. - М.: ОАО "ЦПП", 2010. - 467 с.
10. Строительные материалы [Текст]: учеб.-справ. пособие / Г. А. Айрапетов и др.; под ред. Г.В. Несветаева. - изд. 4-е, перераб. и доп. - Ростов н/Д: Феникс, 2009. - 699 с. - (Стр-во).
11. Попов, Л.Н. Строительные материалы, изделия и конструкции [Текст]: учеб. пособие для студ., обуч. по направлению 270100 "Стр-во" / Л.Н. Попов. - М.: ОАО "ЦПП", 2010. - 467 с.

12. Горбунов, Герман Иванович Основы строительного материаловедения (состав, химические связи, структура и свойства строительных материалов): Учеб. пособие для студ. вузов / Горбунов, Герман Иванович. - М.: АСВ, 2002. - 167с.
13. Ржевская, Светлана Владимировна Материаловедение [Текст]: Учеб. для студентов вузов, обучающихся в обл.техники и технологии / Ржевская, Светлана Владимировна. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Логос, 2006. – 421 с. - (Новая унив. б-ка).
14. Салахов, А.М. Керамика для строителей и архитекторов [Текст] / А. М. Салахов. - науч. изд. - Казань: Изд. дом "Парадигма", 2009. - 295 с. - (Архитектура, технология, синергетика).
15. Салахов, Альмир Максумович Керамика вокруг нас [Текст] / Салахов, Альмир Максумович, Салахова, Рената Альмировна. - М.: РИФ "Стройматериалы", 2008. - 160 с.
16. Моряков, Олег Сергеевич Материаловедение [Текст]: учеб. для сред. проф. образования / Моряков, Олег Сергеевич. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2010. - 240 с. - (Сред. проф. образование. Машиностроение).
17. Барабанщиков, Юрий Германович Строительные материалы и изделия [Текст]: учеб. / Барабанщиков, Юрий Германович. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2010. - 368 с. - (Среднее проф. образование. Стр-во и архитектура).
18. Солнцев, Юрий Порфирьевич Материаловедение [Текст]: учеб. для студ. сред. проф. образования / Солнцев, Юрий Порфирьевич, Вологжанина, Светлана Антониновна. - 3-е изд., стер. - М.: Академия, 2009. - 494 с. - (Сред. проф. образование. Технолог. машины и оборуд.).
19. Материаловедение в строительстве [Текст]: учеб. пособие для студ., обуч. по спец. 270102 "ПГС" направления 270100 "Стр-во" / И. А. Рыбьев [и др.]; под ред. И.А. Рыбьева. - 3-е изд., стер. - М.: Академия, 2008. - 528 с. - (Высш. проф. образование. Стр-во).
20. Волков, Георгий Михайлович Материаловедение [Текст]: учеб. для студ. вузов, обучающихся по машиностр. спец. / Волков, Георгий Михайлович, Зуев, Виктор Максимович. - 2-е изд., перераб. - М.: Академия, 2012. - 446 с. - (Высш. проф. образование. Техника и техн. науки; Бакалавриат).
21. Каменев, Сергей Николаевич Строительство автомобильных дорог и аэродромов [Текст]: учеб. пособие для студ. сред. спец. заведений / Каменев, Сергей Николаевич. - Волгоград: ИД "Ин-Фолио", 2010. - 382 с. - (Среднее проф. образование).
22. Герасимова, Лилия Петровна Контроль качества конструкционных материалов [Текст]: справ. / Герасимова, Лилия Петровна, Гук, Юрий Петрович. - М.: Интернет Инжиниринг, 2010. - 844 с.
23. Эшби, Михаэль Ф. Конструкционные материалы. Полный курс [Текст]: учеб. пособие / Эшби, Михаэль Ф., Джонс, Дэвид Р.Х.; пер. 3-его англ. изд. С.Л. Баженова. - Долгопрудный: ИД "Интеллект", 2010. - 671 с.
24. Киреева, Юлия Иосифовна Современные строительные материалы и изделия [Текст] / Киреева, Юлия Иосифовна. - Ростов н/Д: Феникс, 2010. - 246 с. - (Справочник).
25. Основин, Виктор Николаевич Справочник современных строительных материалов и конструкций [Текст] / Основин, Виктор Николаевич, Шуляков, Леонид Васильевич, Основина, Лариса Григорьевна. - Ростов н/Д: Феникс, 2010. - 424 с. - (Стр-во и дизайн).
26. Баженов, Юрий Михайлович Технология бетона: Учеб. для студ. вузов, обуч. по строит. спец. / Баженов, Юрий Михайлович. - М.: АСВ, 2002. – 499 с.
27. Баженов, Юрий Михайлович Технология сухих строительных смесей: Учеб. пособие для студ., обуч. по строит. спец. / Баженов, Юрий Михайлович, В.Ф. Коровяков, Г.А. Денисов. - М.: Изд-во АСВ, 2003. – 95 с.
28. Баженов, Юрий Михайлович Технология бетона: Учеб. для студ. вузов, обуч. по строит. спец. / Баженов, Юрий Михайлович. - М.: АСВ, 2003. – 500 с.

29. Наназашвили, И.Х. Строительные материалы и изделия: Справ. пособие / И.Х. Наназашвили, И.Ф. Бунькин, В.И. Наназашвили. - М.: Аделант, 2005. – 480 с.
30. Худяков, Владислав Анатольевич Современные композиционные строительные материалы [Текст]: учеб. пособие для вузов по спец."Пр-во строит. материалов, изделий и конструкций" направления подготовки "Стр-во" / Худяков, Владислав Анатольевич, А.П. Прошин, С.Н. Кислицына. - М.: Изд-во АСВ, 2006. – 141 с.
31. Киреева, Юлия Иосифовна Строительные материалы [Текст]: учеб. пособие для строит. спец. / Киреева, Юлия Иосифовна. - 2-е изд., стер. - Минск: Новое знание, 2006. – 399 с. - (Техн. образование).
32. Барабанщиков, Юрий Германович Строительные материалы и изделия [Текст]: учеб. / Барабанщиков, Юрий Германович. - М.: Академия, 2008. – 368 с. - (Среднее проф. образование. Стр-во и архитектура).
33. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Текст]: учеб. для студ. вузов / под ред. В.Б. Арзамасова, А.А. Черепихина. - 3-е изд., стер. - М.: Академия, 2011. - 447 с. - (Высш. проф. образование. Машиностроение).
34. Тихомирова, Татьяна Евгеньевна Отделочные материалы в строительстве [Текст]: учеб. пособие для студ. высш. проф. образования, обуч. по направлению "Стр-во" / Тихомирова, Татьяна Евгеньевна. - М.: Академия, 2011. - 266 с. - (Высш. проф. образование. Стр-во).
35. Технология изоляционных строительных материалов и изделий [Текст]: в 2 ч.: учеб. пособие для студ., обуч. по направлению 270100 "Стр-во". Ч. 1.: Завадский, В.Ф. Стеновые материалы и изделия. - М.: Академия, 2012. - 188 с. - (Высш. проф. образование. Стр-во. БАКАЛАВРИАТ).
36. Технология изоляционных строительных материалов и изделий [Текст]: в 2 ч.: учеб. пособие для студ., обуч. по направлению 270100 "Стр-во". Ч. 2.: Игнатова, О.А. Тепло- и гидроизоляционные материалы и изделия. - М.: Академия, 2012. - 288 с. - (Высш. проф. образование. Стр-во. БАКАЛАВРИАТ).
37. Дворкин, Леонид Иосифович Строительные минеральные вяжущие материалы [Текст]: учебно-практ. пособие / Дворкин, Леонид Иосифович, Дворкин, Олег Леонидович. - М.: Инфра-Инженерия, 2011. - 541 с.
38. Белов В.В. Лабораторные определения свойств строительных материалов. – 2013.
39. Байер, Владимир Евгеньевич Материаловедение для архитекторов, реставраторов, дизайнеров: Учеб. пособие для студ вузов / Байер, Владимир Евгеньевич. - М.: Астрель; АСТ; Транзиткнига, 2005. – 250 с.
40. Шеина, Татьяна Викторовна Современные архитектурно-строительные материалы [Текст]: учеб. пособие. Ч.1. / Шеина, Татьяна Викторовна; СГАСУ. Каф. строит. материалов. - Самара: СГАСУ, 2006. – 332 с.
41. Байер, Владимир Евгеньевич Архитектурное материаловедение [Текст]: учеб. для вузов по направлению 630100 "Архитектура" / Байер, Владимир Евгеньевич. - М.: Архитектура-С, 2006. – 261 с. - (Спец. "Архитектура").
42. Шеина, Татьяна Викторовна Современные архитектурно-строительные материалы [Текст]: учеб. пособие. Ч.1. / Шеина, Татьяна Викторовна; СГАСУ. Каф. строит. материалов. - Самара, 2007. – 331 с.
43. Шеина, Татьяна Викторовна Современные архитектурно-строительные материалы [Текст]: учеб. пособие. Ч.II. / Шеина, Татьяна Викторовна; СГАСУ. Каф. строит. материалов. - Самара, 2007. – 342 с.
44. Шеина, Татьяна Викторовна Архитектурное материаловедение [Текст]: учеб. пособие. Ч.1. / Шеина, Татьяна Викторовна; СГАСУ. Каф. строит. материалов. - Самара, 2012.
45. Шеина, Татьяна Викторовна Архитектурное материаловедение [Текст]: учеб. пособие. Ч.II. / Шеина, Татьяна Викторовна; СГАСУ. Каф. строит. материалов. - Самара, 2013.

46. Современные отделочные и облицовочные материалы: Учеб.-справ. пособие / Е.И. Лысенко, Л.В. Котлярова, Г.А. Ткаченко и др.; Под общ. ред. А.Н. Юдина. - Ростов н/Д: Феникс, 2003. – 448 с. - (Строительство).
47. Шеина, Татьяна Викторовна Дорожно-строительные материалы и изделия (разд. "Черные органические вяжущие"): Учеб. пособие / Шеина, Татьяна Викторовна; СамГАСА. Каф. рхит.-строит. конструкций и дизайна. - Самара, 2002. – 116 с.
48. Шеина, Т.В. Дорожно-строительные материалы и изделия (разд. "Композиты на основе органических вяжущих"): Учеб. пособие / Т.В.Шеина; СамГАСА. - Самара: СамГАСА, 2003. – 249 с.
49. Шеина, Т.В. Дорожно-строительные материалы и изделия (раздел "Цементо- и грунтобетоны"): Учеб. пособие / Т.В. Шеина; СГАСУ. Каф. строит. материалов. - Самара: СГАСУ, 2004. – 203 с.
50. Абдулханова М.Ю. Материалы, технологии и автоматизация технологических процессов приготовления полуфабрикатов и изделий дорожного строительства. – 2011.
51. Сулименко, Лев Михайлович Технология минеральных вяжущих материалов и изделий на их основе [Текст]: Учеб. для строит. и химико-технол. спец. вузов / Сулименко, Лев Михайлович. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2005. – 336 с.
52. Сулименко, Лев Михайлович Технология минеральных вяжущих материалов и изделий на их основе [Текст]: Учеб. для строит. и химико-технол. спец. вузов / Сулименко, Лев Михайлович. - 4-е изд., перераб.и доп. - М.: Высш. шк., 2005. – 336 с.
53. Белов, Владимир Владимирович Лабораторные определения свойств строительных материалов: Учеб. пособие для студ.вузов по спец. "Стр-во" / Белов, Владимир Владимирович, В.Б. Петропавловская, Ю.Б. Шлапаков. - М.: АСВ, 2004. – 175 с.
54. Шентяпин А.А., Хлыстов А.И., Безгина Л.Н. Лабораторный практикум по курсам: «Материаловедение», «Строительные материалы», «Региональное применение строительных материалов» / Самарск. гос. арх.-строит. ун-т. - Самара, 2009. – 181 с.
55. Хлыстов А.И. Жаростойкие бетоны на основе отходов промышленности Самарской области: монография / А.И. Хлыстов. – Самара: АСИ СамГТУ, 2017. – 171 с.