

**ФГБОУ ВО**

**Удмуртский государственный университет**

**Институт гражданской защиты**

**Кафедра защиты в чрезвычайных ситуациях и  
управления рисками.**

**Дисциплина:**

**Устойчивость зданий и  
сооружений при пожаре**

## Литература к теме:

### «Строительные материалы и их поведение в условиях пожара»

- Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре : Учебник – М.: Академия ГПС МЧС России, 2003.- 656с.
- Демехин В.Н., Серков Б.Б. и др. Методические указания к проведению лабораторных работ по дисциплине « Здания , сооружения и их устойчивость при пожаре». – М.: Академия ГПС МЧС России, 2006. – 85 с.
- Казиев М.М., Серков Б.Б., Сивенков А.Б., Шевкуненко Ю.Г. Методические указания и контрольные задания по курсу «Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре» - М.: Академия ГПС МЧС России, 2008.
- Федеральный Закон №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
- СП 2.13130.2009 «Системы противопожарной

## Литература к теме:

### Строительные материалы и их поведение в условиях пожара.

- ❖ ГОСТ 30244-94 «Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть».
- ❖ ГОСТ 30402-96 «Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость».
- ❖ ГОСТ Р 51032-97 «Материалы строительные. Метод испытания на распространение пламени».
- ❖ ГОСТ 12.1.044-89 «Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения».
- ❖ ГОСТ 16363-98 «Средства огнезащитные для древесины. Методы определения огнезащитных свойств».
- ❖ ГОСТ Р 53292-2009 «Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на ее основе. Общие требования. Методы испытаний».
- ❖ ГОСТ Р 53293-2009 «Пожарная опасность веществ и материалов. Материалы, вещества и средства огнезащиты. Идентификация методами термического анализа».
- ❖ ГОСТ Р 53295-2009 «Средства огнезащиты для стальных конструкций. Общие требования. Метод определения огнезащитной эффективности».
- ❖ Зенков Н.И. Строительные материалы и их поведение в условиях пожара. – М.: ВИПТШ МВД СССР, 1974. – 176 с.
- ❖ Домокеев А.Г. Строительные материалы: Учебник для строительных вузов. 2-ое изд. перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1989. – 495 с.
- ❖ Баратов А.Н. и др. Пожарная опасность строительных материалов. – М.: Стройиздат, 1988. – 380 с.
- ❖ Романенко И.Г., Левитес Ф.А. Огнезащита строительных конструкций. – М.: Стройиздат, 1992. – 350 с.

**Литература к теме:**  
**«Здания, сооружения, строительные конструкции,  
их огнестойкость и пожарная опасность»**

- Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре : Учебник – М.: Академия ГПС МЧС России, 2003.-656с.
- Федеральный Закон №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
- СП 2.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты».
- СП 4.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям.
- СНиП II-23-81\* «Стальные конструкции».
- СП 53-102-2004 «Общие правила проектирования стальных конструкций».
- СНиП II-25-80 «Деревянные конструкции».
- СТО 36554501-002-2006 «Деревянные клееные и цельнодеревянные конструкции. Методы проектирования и расчета».
- СТО 36554501-006-2006 «Стандарт организации. Правила по обеспечению огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций».
- СНиП 52-01-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения».
- СП 52-101-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры».
- СП 52-102-2004 «Предварительно напряженные железобетонные конструкции».

**Литература к теме:**  
**«Здания, сооружения, строительные конструкции,  
их огнестойкость и пожарная опасность»**

- ГОСТ 30247.0-94 «Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования».
- ГОСТ 30247.1-94 «Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции».
- ГОСТ 30403-96 «Конструкции строительные. Метод определения пожарной опасности».
- ГОСТ 31251-2003 «Конструкции строительные. Методы определения пожарной опасности. Стены наружные с внешней стороны».
- Буга П.Г. Гражданские, промышленные и сельскохозяйственные здания. М.: Высшая школа, 1987. – 351 с.
- Маклакова Т.Г. Архитектура . – М.: Издательство АСВ, 2004. – 464 с.
- Яковлев А.И. Расчет огнестойкости строительных конструкций. – М.: Стройиздат, 1988. – 143 с.
- Милованов А.Ф. Огнестойкость железобетонных конструкций. – М.: Стройиздат, 1986.– 224.
- Романенков И.Г., Зигерн – Корн В.Н. Огнестойкость строительных конструкций и эффективных материалов. – М.: Стройиздат, 1984 г. – 240 с.
- Бартелеми Б., Крюппа Ж. Огнестойкость строительных конструкций / Пер. с франц. Под редакцией В.В. Жукова. – М.: Стройиздат, 1985. – 216 с.

# Тематический план дисциплины

## Раздел 1. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ ПОВЕДЕНИЕ В УСЛОВИЯХ ПОЖАРА

### *Тема 1. Основные процессы и параметры, характеризующие поведение материалов в условиях пожара.*

Понятие о структуре материалов. Кристаллические и аморфные тела. Дефекты кристаллической структуры. Модификационные превращения. Химико – физические процессы. Понятие о физических, механических и теплофизических свойствах материалов. Статическая и кинетическая теория разрушения.

Изменения теплофизических характеристик при нагревании материала.

Ползучесть, температурные деформации, теплостойкость.

Изменения теплофизических характеристик при нагревании. Тепловая инерция материала. Теплоперенос в капиллярно-пористых телах.

Пожарно-технические характеристики материалов. Критические условия воспламенения и распространения горения. Характеристики тепловыделения, дымовыделения и газовыделения. Понятие об опасных факторах пожара.

### *Тема 2. Метод исследования поведения материалов в условиях пожара.*

Экспериментальные методы исследования механических свойств строительных материалов. Методы термического анализа. Кислородный индекс. Определение показателей воспламеняемости и распространения пламени, тепловыделения, токсичности продуктов горения. Аттестационные методы исследований и огневых испытаний. Классификация строительных материалов по пожарной опасности в соответствии с Федеральным Законом №123-ФЗ и требования, предъявляемые к ним.

### *Тема 3. Поведение каменных (минеральных) материалов в условиях пожара*

Основные виды и характерные свойства каменных материалов, применяемых в строительстве. Основные процессы и особенности поведения при нагреве. Модификационные превращения минеральных составляющих. Роль кварца в композициях. Процессы дегидратации и диссоциации минеральных составляющих. Влияние температурных деформаций (напряжений). Особенности влагопереноса и влияние физически и химически связанной воды.

Роль безводных соединений, образующихся при обжиге керамических материалов.

Изменение механических и теплофизических свойств каменных материалов в процессе нагревания. Совместное влияние тепловлагопереноса и механических нагрузок на поведение каменных материалов в условиях пожара.

Сравнительная оценка поведения различных видов каменных материалов в условиях пожара.

### *Тема 4. Поведение строительных металлов и сплавов в условиях пожара.*

Основные виды и особенности металлов и сплавов, применяемых в строительстве. Процессы, происходящие в металлах и сплавах при нагревании и определяющие изменение механических и теплофизических свойств.

Особенности поведения горячекатаной, холоднотянутой, термически

## ***Тема 5. Поведение древесины и материалов на ее основе в условиях пожара.***

Область использования древесины и материалов на ее основе в современном строительстве. Особенности физического и химического строения древесины. Влияние строения древесины и ряда внешних факторов на физические, механические и теплофизические свойства древесных материалов.

Поведение древесных материалов при нагревании. Особенности термоокислительной деструкции. Изменение механических характеристик. Воспламенение, горение, тление древесины и материалов на ее основе.

Параметры, характеризующие пожарную опасность древесины и древесных материалов. Скорость обугливания, массовая скорость выгорания и скорость распространения пламени. Теплота сгорания. Дымообразующая способность. Токсичность продуктов терморазложения и горения.

## ***Тема 6. Поведение полимерных строительных материалов в условиях пожара.***

Полимеры и пластмассы, используемые в строительстве, особенности их строения. Поведение пластмасс при нагревании: термопластичность, термоактивность изменение механических характеристик, теплостойкость, термоокислительная деструкция. Предельные условия воспламенения и горения пластмасс.

Критический тепловой поток воспламенения и распространения пламени. Тепловыделение при горении. Дымообразование. Состав продуктов термического разложения и горения. Синергизм при воздействии опасных факторов пожара на человека. Требования Технического регламента и Сводов правил.



## *Тема 7. Способы снижения пожарной опасности Строительных материалов*

Способы повышения стойкости каменных материалов к нагреву.  
Рациональный подбор компонентов. Введение специальных добавок.  
Способы повышения стойкости металлов и сплавов к нагреву. Легирование.  
Теоретические основы огнезащиты древесины, древесных материалов и  
пластмасс. Химические способы огнезащиты древесины и пластмасс.  
Антипирены, дымо- и токси- депрессанты. Физические (поверхностные)  
способы защиты. Сравнительная эффективность различных видов  
огнезащиты. Экономические и экологические аспекты огнезащиты.

## **Раздел 2. Здания, сооружения, строительные конструкции, их огнестойкость и пожарная опасность**

### **Тема 8. Поведение зданий и сооружений в условиях пожара, обеспечение их степени огнестойкости и конструктивной пожарной безопасности.**

Поведение зданий и сооружений при пожарах, как в обычных условиях, так и при ЧС. Аналитический обзор отечественных и зарубежных результатов испытаний натуральных фрагментов зданий с различными конструктивными схемами.

Огнестойкость зданий: степень огнестойкости, класс конструктивной пожарной опасности в соответствии с Федеральным Законом №123-ФЗ и Сводом правил. Классификация зданий по огнестойкости. Фактическая и требуемая степень огнестойкости здания.

Огнестойкость строительных конструкций: предел огнестойкости, класс пожарной опасности. Классификация конструкций по огнестойкости. Фактическая и требуемая огнестойкость конструкций.

Современные системы нормирования огнестойкости зданий и строительных конструкций. Методы экспериментальной и теоретической оценки огнестойкости строительных конструкций. Методика экспертизы строительных конструкций.

Основные задачи по обеспечению устойчивости зданий и сооружений при ЧС. Методика прогнозирования последствий ЧС и оценка устойчивости объектов строительства.

## *Тема 9. Огнестойкость металлических конструкций.*

Область применения металлических конструкций, их достоинства и недостатки.

Поведение в условиях пожара несущих металлических конструкций: балки, фермы, колонны, легкие металлические конструкции, структурные и мембранные конструкции.

Ограждающие конструкции, содержащие металлические элементы, и их поведение в условиях пожара. Оценка предела огнестойкости металлических конструкций: статическая и теплотехническая части расчета незащищенных конструкций и их элементов; особенности расчета предела огнестойкости защищенных конструкций. Способы повышения огнестойкости металлических конструкций и перспективы их совершенствования.

## *Тема 10. Огнестойкость деревянных конструкций.*

Область применения деревянных конструкций. Ограждающие конструкции с применением древесины и их поведение в условиях пожара. Соединения элементов деревянных конструкций и их поведение в условиях пожара. Несущие деревянные конструкции и их поведение в условиях пожара: балки, арки, рамы. Способы повышения огнестойкости и снижения пожарной опасности деревянных конструкций.

Оценка предела огнестойкости деревянных конструкций по критическим размерам сечения их элементов при растяжении, сжатии, поперечном изгибе, а также элементов, работающих в условиях сложного сопротивления.

## *Тема 11. Огнестойкость железобетонных конструкций.*

Виды железобетонных конструкций и область их применения. Особенности работы железобетонных конструкций в процессе нормальной эксплуатации. Особенности поведения несущих и ограждающих железобетонных конструкций в условиях пожара.

Методы расчета огнестойкости железобетонных конструкций. Оценка предела огнестойкости железобетонных конструкций и их элементов. Особенности расчета предела огнестойкости статически неопределимых конструкций. Расчеты несущей способности сечений конструкций со случайным эксцентриситетом и с эксцентриситетом большим случайного. Первый и второй случаи внецентренного сжатия.

Способы повышения огнестойкости железобетонных конструкций и огнезащита узловых соединений.

## Лабораторные занятия:

- ❖ Испытание эффективности огнезащиты древесины.
- ❖ Оценка изменения прочности бетона при нагревании

## Семинары:

1. Решение практических задач по оценке критической температуры и пределов огнестойкости незащищенных и защищенных металлических конструкций и их элементов.
2. Решение практических задач по оценке пределов огнестойкости деревянных конструкций и их элементов.
3. Огнестойкость изгибаемых железобетонных элементов.
4. Огнестойкость сжатых железобетонных элементов.



