

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

в магистратуру по специальности *1-70 80 01 Строительство зданий и сооружений*

профилизация: *Технология строительного производства*

Раздел 1 «Строительное материаловедения и технология и организация строительного производства»

1.1 Строительное материаловедение

Общие понятия строительного материаловедения. Классификация и требования строительным материалам.

1.1.1 Основные процессы структурообразования строительных материалов

Состав, химические связи и строение материалов. Связь состава, структуры и свойств материала

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

Твердое, жидкое и газообразное состояние веществ. Аморфное и кристаллическое состояние твердых веществ. Условия образования аморфной структуры. Виды аморфного состояния. Устойчивость аморфных систем. Кристаллизация веществ. Аморфно-кристаллическая структура. Виды и условия образования аморфно-кристаллических структур. Различия в их свойствах. Строение кристаллических веществ. Дислокации и их влияние на структуру и свойства материалов. Аллотропия и полиморфизм. Полиморфные превращения.

Общие понятия о нанокристаллических материалах и технологиях.

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

1.1.2 Основные свойства строительных материалов и оценка их качества
Общие понятия о свойствах (технических характеристиках) строительных материалов, термины и определения. Классификация свойств (физические, механические, химические, технологические и др.). Взаимосвязь основных свойств. Физико-механические свойства материалов.

Физические свойства строительных материалов. Параметры, характеризующие массу и структуру материалов. Взаимосвязь структуры и состава со свойствами строительных материалов. Современные методы исследования структуры, состава и свойств строительных материалов.

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

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

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

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

Радиационная стойкость материалов и механизм воздействия на них ионизирующих излучений.

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

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

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

Химические свойства. Понятие о химической стойкости материалов. Процессы коррозии материалов под воздействием агрессивных сред. Виды коррозии строительных материалов. Химическая активность материалов. Факторы,

влияющие на коррозионную стойкость строительных материалов. Оценка и общие принципы повышения коррозионной стойкости строительных материалов.

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

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

1.1.3 Минеральные вяжущие вещества

Определение, общие сведения и классификация.

Воздушные вяжущие вещества. Определение и разновидности.

Магнезиальные вяжущие. Каустический магнезит и каустический доломит. Сырье, основы производства, качественные характеристики и применение.

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

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

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

Портландцемент. Определение и классификация. Объемы производства портландцемента в нашей стране и за рубежом. Виды сырья и технологическая схема производства. Способы получения портландцементного клинкера. Основные показатели качества портландцемента: плотность, водопотребность (нормальная густота цементного теста), активность и прочность, тонкость помола, сроки схватывания, равномерность изменения объема при твердении и др. Методы оценки основных технических характеристик. Марки и классы портландцемента. Схватывание и твердение портландцемента. Твердение портландцемента во времени. Виды коррозии цементного камня и способы защиты от коррозии.

Разновидности портландцемента.

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

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

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

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

Сульфатостойкие портландцементы. Разновидности., отличительные особенности и области применения.

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

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

Транспортирование и хранение цементов.

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

1.1.4 Бетоны и изделия из них.

Классификация и виды бетонов, области применения и их физико-механические характеристики. Классы и марки бетонов.

Бетоны на основе гидравлических вяжущих веществ. Классификация бетонов. Тяжелый цементный бетон. Составляющие тяжелого бетона и их назначение. Факторы, определяющие макро- и микро- структуру бетона.

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

Заполнители для бетона. Определение и классификация. Мелкий и крупный заполнители, природные, искусственные и из отходов промышленности. Основные технические характеристики заполнителей: истинная и насыпная плотность, плотность зерен, зерновой (гранулометрический) состав, пустотность. модуль крупности, форма зерен, характер поверхности, прочность и содержание вредных примесей. Методы оценки качественных показателей заполнителей.

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

Коррозия бетона. Виды коррозии. Способы защиты конструкций от коррозии.

Составы бетона. Порядок определения состава бетона. Вещественный, химический, минералогический и фазовый составы. Коэффициент выхода бетона. Подбор состава бетона. Исходные данные. Расчет.

Собственные деформации в бетоне при твердении и изменении влажности.

Структурно-реологические свойства цементного теста и бетонных смесей.

Приготовление бетонной смеси. Классификация бетонных смесей по степени готовности. Подготовка составляющих бетонной смеси, дозировка, перемешивание, выбор способа приготовления. Методы ускорения набора прочности бетона. Факторы, влияющие на прочностные свойства бетона. Основной закон прочности. Методы контроля прочности бетонной смеси. Влияние характера зерен заполнителя, его прочности, наличия вредных примесей и зернового состава на свойства бетонной смеси.

Общие понятия о бетоносмесителях периодического и непрерывного действия, гравитационных и принудительного перемешивания.

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

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

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

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

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

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

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

1.1.7 Силикатные материалы и изделия. Определение и составы. Понятие о физико-химических процессах взаимодействия кремнезема с гидроксидом кальция при автоклавной и неавтоклавной обработке и о влиянии активности извести и дисперсности кремнеземистого компонента на эти процессы. Силикатные кирпич, плотные и ячеистые бетоны. Сырье, производство, основные свойства и применение.

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

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

1.1.9 Технология получения бетонных и железобетонных изделий и конструкций. Преднапряженные железобетонные конструкции. Способы натяжения арматуры. Подбор состава бетона: исходные данные, расчет. Приготовление бетонной смеси; оценка ее качества. Факторы, влияющие на свойства бетонной смеси. Транспортировка бетонной смеси к месту укладки. Способы уплотнения бетонной смеси.

1.2. Технология и организация строительного производства

1.2.1 Организационно-техническая подготовка строительного производства. Проектно-сметная документация в строительстве. Технологическая документация в строительстве. Содержание проектов производства работ. Технологические карты, их назначение и содержание. Карты трудовых процессов.

1.2.2. Технология производства бетонных и железобетонных работ.

Бетон и железобетон в современном строительстве. Области эффективного применения монолитных конструкций. Особенности возведения зданий и сооружений из монолитного железобетона. Технологическая структура бетонных и железобетонных работ.

Опалубочные работы. Назначение и виды опалубки. Требования к опалубочным системам, основные положения расчета опалубки. Типы опалубок и их конструктивные особенности: унифицированная разборно-переставная, блочная, блок-формы, скользящая, подъемно-переставная, объемно-переставная, катучая, несъемная. Современные опалубочные системы и методы производства опалубочных работ.

Зарубежный опыт применения различных видов опалубочных систем при возведении монолитных конструкций.

Армирование железобетонных конструкций. Арматура для железобетонных конструкций: назначение и свойств. Требования к сталям строительного назначения.

Армирование предварительно-напряженных железобетонных конструкций.

Монтаж арматуры. Установка закладных деталей. Контроль качества арматурных работ. Охрана труда при производстве арматурных работ.

Приготовление и транспортирование бетонной смеси. Виды бетонных смесей и основные требования к их качеству. Факторы, влияющие на свойства бетонной смеси.

Технологический процесс приготовления бетонных смесей. Добавки в бетонные смеси и область их рационального применения.

Транспортирование бетонных смесей. Выбор способов транспортирования бетонных смесей. Внутриплощадочное транспортирование

бетонных смесей. Технологические особенности применения трубопроводного транспорта.

Распределение, укладка и уплотнение бетонной смеси при бетонировании различных конструкций. Устройство рабочих швов. Способы уплотнения бетонной смеси. Способы ускорения твердения бетона.

Технология бетонирования различных конструкций: массивов, фундаментов, колонн, балок, стен, плит перекрытия (покрытия), арок и сводов.

Литьевая технология бетонирования конструкций.

Технология возведения зданий из монолитного железобетона с применением крупнощитовой, скользящей и объемно-переставной опалубки.

Технология и организация производства работ при возведении монолитных каркасных зданий. Технология производства арматурных работ при возведении монолитных каркасных зданий.

Возведение сборно-монолитных зданий и зданий с монолитными железобетонными колоннами и перекрытиями с применением опалубочных систем типа «Модостр».

Выдерживание бетона и уход за ним.

Производство бетонных и железобетонных работ в зимних условиях. Особенности транспортирования и укладки бетонных смесей при отрицательных температурах. Методы выдерживания бетона в зимних условиях. Применение бетонов с противоморозными добавками.

Специальные методы бетонирования конструкций: метод раздельного бетонирования и торкретирование. Бетонирование под водой. Бетонирование заглубленных в грунт сооружений.

Контроль качества бетонных работ. Методы контроля качества бетона в конструкциях. Устранение дефектов бетонирования. Охрана труда при производстве бетонных работ.

Методы зимнего бетонирования. Метод термоса. Электродный прогрев бетона. Прогрев бетона в греющих опалубках.

Обогрев бетона греющими проводами. Индукционный нагрев бетона. Инфракрасный обогрев бетона.

Бетонирование в тепляках и паропрогрев бетона.

Технология опалубочных работ при возведении монолитных стен и монолитных фундаментов.

Технология опалубочных работ при возведении колонн. Технология опалубочных работ при устройстве перекрытий. Технология применения опалубки-стол. Распалубка перекрытия.

Основные правила укладки и уплотнения бетонной смеси в опалубке.

1.2.3 Технология производства каменных работ.

Виды каменных кладок. Материалы для производства каменных работ. Элементы каменной кладки. Правила разрезки и перевязки швов каменной кладки.

Современные конструкции стен из мелкоштучных каменных материалов, организация и технология их возведения.

Армирование каменной кладки. Подмости и леса для каменной кладки. Каменная кладка из камней неправильной формы. Бутобетонная кладка. Монтажные работы и охрана труда при производстве каменных работ.

1.2.4 Монтаж строительных конструкций.

Технологическая и организационная структура комплексного процесса монтажа строительных конструкций. Транспортирование и складирование конструкций. Подготовительные работы к монтажу: укрупнительная сборка, временное усиление конструкций, обустройство, подготовка монтажных стыков. Выбор грузозахватных устройств. Приспособления для временного закрепления и выверки конструкций. Строповка строительных конструкций, определение мест строповки. Принципы расчета стропов.

Конструктивные решения и организационно-технологические решения возведения легких ограждающих конструкций.

1.2.5 Технология производства изоляционных работ.

Гидроизоляционные работы. Классификация гидроизоляции по виду материала и способу устройства. Области применения различных видов гидроизоляции. Штукатурная, цементно-песчаная, асфальтовая и литая гидроизоляция. Устройство листовой гидроизоляции.

Обмазочная и окрасочная гидроизоляции, способы нанесения на различные поверхности. Устройство оклеенной гидроизоляции. Теплоизоляционные работы. Устройство звукоизоляции. Антикоррозионная защита элементов строительных конструкций.

Термоизоляционные материалы для устройства кровель, изоляции стен, организация и технология производства работ.

Защита зданий от атмосферных осадков, конструктивные решения и их реализация при возведении зданий и сооружений.

1.2.6 Технология производства кровельных работ.

Кровельные работы. Назначение, конструктивные решения и виды кровель. Применяемые материалы. Технология устройства мастичных кровель, кровель из рулонных материалов, из натуральной черепицы, листовой стали и металлочерепицы.

Подготовительные и вспомогательные работы. Механизмы для производства кровельных работ. Устройство пароизоляции, теплоизоляции и выравнивающих стяжек.

1.2.7 Технология производства отделочных работ.

Требования норм по производству отделочных работ.

Назначение и виды отделочных работ. Строительные материалы, применяемые для отделки зданий и сооружений.

Штукатурные работы. Виды штукатурки и применяемые материалы. Технология оштукатуривания поверхностей обычными растворами. Особенности технологии производства работ при устройстве декоративной и специальной штукатурки.

Облицовочные работы. Назначение и виды облицовки. Материалы для облицовочных работ. Технология облицовки поверхностей природными каменными материалами, керамическими и полимерными плитками, листовыми

материалами. Особенности облицовки фасадов зданий. Малярные работы. Отделка поверхностей рулонными отделочными материалами. Контроль качества. Охрана труда при производстве отделочных работ. Технология и организация производства отделочных работ.

Раздел 2 «Строительные конструкции зданий и сооружений. Элементы теории упругости, пластичности и ползучести»

2.1 Бетонные и железобетонные конструкции

2.1.1 Основные физико-механические свойства бетона, арматуры, железобетона.

2.1.2. Бетон

Бетон, как материал для железобетонных конструкций, классификация бетонов.

Прочность бетона. Влияние структуры бетона на его прочность и деформативность. Понятие о бетоне, как о капиллярно-пористом. Физические основы прочности бетона. Характер разрушения сжимаемых образцов. Факторы, влияющие на прочность бетона при испытаниях в лаборатории. Влияние времени и условий твердения. Классы бетона по прочности при сжатии, растяжении. Марки бетона по морозостойкости, по водонепроницаемости. Кубиковая прочность бетона при сжатии, призмная прочность, прочность при осевом растяжении, прочность при срезе и скалывании. Предел длительного сопротивления бетона. Зависимость прочности от скорости деформирования, динамическое упрочнение бетона. Объемные температурно-влажностные деформации бетона. Деформации, вызванные высыханием и усадкой бетона. Деформации, вызванные изменением температуры. Коэффициент линейной температурной деформации. Силовые деформации бетона. Деформации при однократном нагружении кратковременной нагрузкой, влияние скорости нагружения, значение нисходящей ветви на диаграмме сжатия бетона. Деформации при длительном нагружении, ползучесть бетона, факторы, влияющие на ползучесть бетона. Условное разделение на ползучесть линейную и нелинейную. Релаксация напряжений в бетоне. Деформации при многократно - повторном нагружении. Предельная сжимаемость и предельная растяжимость бетона.

Модуль деформации бетона при сжатии и при растяжении. Связь между напряжениями и деформациями при расчете режима нагружения во времени. Начальный модуль упругости бетона. Модуль полной деформации бетона. Модуль упруго пластичности бетона - секущий модуль. Коэффициент поперечных деформаций бетона. Модуль сдвига Модуль ползучести и характеристика ползучести бетона.

2.1.3. Арматура.

Свойства арматурных сталей - пластичность, свариваемость, хлодноломкость, релаксация напряжений, усталостное разрушение,

динамическое упрочнение. Влияние высокотемпературного нагрева. Свойства неметаллической арматуры.

Механические свойства арматурных сталей. Горячекатаная арматурная сталь с площадкой текучести, физический предел текучести, временное сопротивление. Опытные аналитические зависимости для пластических деформаций арматуры за пределами упругости. Физическая сущность упрочнения горячекатаной арматурой стали вытяжкой в холодном состоянии. Высокопрочная арматурная проволока, изготавливаемая патентированием и холодным волочением. Диаграмма растяжения высокопрочной стали.

Классификация стержневой, проволочной и канатной арматуры. Классы и марки стали, их механические характеристики. Техничко-экономические рекомендации по применению арматуры в различных конструкциях. Арматурные сварные изделия - сварные сетки, сварные каркасы. Арматурные проволочные изделия - канаты, пучки.

Соединения арматуры. Сварные стыки. Соединения сварных сеток и сварных каркасов. Стальные закладные детали.

2.1.4. Железобетон

Особенности заводского производства, основные технологические схемы. Удовлетворение технологическим требованиям при выборе формы железобетонных элементов и их конструирование.

Сущность железобетона, условия, обеспечивающие совместную работу бетона и стальной арматуры. Преимущества и недостатки железобетона. Особенность железобетона - образование трещин под воздействием растягивающих напряжений.

Техническая и экономическая сущность предварительного напряжения железобетон. Способы и методы создания предварительного напряжения арматуры.

Сцепление арматуры (в том числе неметаллической) с бетоном. Данные опытов о влиянии отдельных факторов на сцепление арматуры с бетоном. Значение периодического профиля арматуры для ее заанкерования в бетоне.

Анкеровка арматуры в бетоне. Требования в анкерровке ненапрягаемой арматуры. Конструкция анкеров напрягаемой арматуры.

Усадка железобетона, начальные напряжения растяжения в бетоне. Ползучесть железобетона, перераспределение напряжений в арматуре и бетоне в сжатом элементе. Совместное действие усадки и ползучести железобетона.

Защитный слой бетона. Средняя объемная масса железобетона. Особенности армопластбетона и армоцемента.

Коррозия железобетона и меры защиты от нее, влияние плотности бетона и степени агрессивности среды. Виды коррозии бетона. Технические меры защиты.

2.1.5 Экспериментальные основы сопротивления железобетона, основные положения методов расчета

Значение экспериментальных исследований в развитии теории сопротивления железобетона. Три стадии напряженно-деформированного состояния сечений железобетонных элементов под нагрузкой и характер

разрушения при растяжении, изгибе, внецентренном сжатии. Влияние предварительного напряжения. Процесс образования и раскрытия трещин в растянутых зонах.

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

Расчетные факторы - нагрузки и механические характеристики бетона и арматуры, определяемые с учетом статической изменчивости. Коэффициенты надежности по назначению сооружения, нагрузке, прочности бетона, арматуры.

Классификация нагрузок. Длительные и кратковременные нагрузки. Нормативные величины и расчетные нагрузки. Сочетание нагрузок.

Нормативные сопротивления бетона и арматуры, устанавливаемые с учетом нормированной обеспеченности. Расчетные сопротивления. Коэффициенты условий работы бетона, арматуры.

Три категории требований и трещиностойкости железобетонных конструкций. Порядок учета нагрузок при расчете элементов по трещиностойкости.

Основные положения расчета по предельным состояниям первой группы (запись расчетных неравенств), по предельным состояниям второй группы.

Предварительные напряжения в арматуре бетона. Начальное напряжение 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 предварительного напряжения в арматуре. Усилие обжатия бетона. Напряжения в бетоне при обжатии. Последовательность изменения предварительных напряжений в элементах после загрузки внешней нагрузкой при центральном растяжении, при изгибе.

2.1.6 Расчет железобетонных элементов при действии изгибаемых моментов и продольных сил по деформационной модели сечения (общий случай). Расчет прочности стержневых элементов

Опытные данные о характере работы под нагрузкой элементов при изгибе, сжатии и растяжении в зависимости от величины эксцентриситета продольной силы. Разрушение по растянутой зоне - случай II.

Расчет прочности по предельным усилиям. Граничное значение высоты сжатой зоны бетона. Опытные данные о зависимости между напряжениями и деформациями.

2.1.7 Трещиностойкость железобетонных конструкций.

Расчет по образованию трещин центрально растянутых, изгибаемых внецентренно сжатых и внецентренно растянутых элементов, предварительно напряженных и без предварительно напряжения. Момент образования трещин, нормальных к оси. Учет влияния неупругих деформаций бетона сжатой зоны. Определение момента образования трещин по способу ядерных моментов. Расчет по образованию трещин, наклонных к оси элемента.

Расчет раскрытия трещин, нормальных к оси, в растянутой зоне элементов центрально растянутых, изгибаемых и внецентренно нагруженных. Расстояние между трещинами. Ширина раскрытия трещин. Опытные-теоретические формулы для вычисления расчетных коэффициентов. Напряжение в растянутой арматуре и бетоне сжатой зоны в сечении трещиной. Влияние предварительного напряжения. Упругопластический момент сопротивления после образования трещин. Определение высоты сжатой зоны в сечении с трещиной расчетным путем и по эмпирической зависимости. Расчет ширины раскрытия наклонных трещин. Расчет на закрытие нормальных и наклонных трещин.

2.1.8 Расчет железобетонных конструкций по деформациям

Кривизна оси при изгибе и жесткость изгибаемых внецентренно нагруженных элементов на участках без трещин. Кривизна оси и жесткость на участках элементов с трещинами в расчетной зоне. Учет влияния предварительного напряжения и длительно действия нагрузки.

Расчет перемещений (прогиб, угол поворота) элементов, не имеющих трещин в растянутой зоне. Учет влияния предварительного напряжения и длительно действия нагрузки. Особенности определения выгиба. Алгоритмы расчета перемещений, применение ЭВМ.

Осредненная жесткость железобетонного элемента с учетом трещин в растянутых зонах.

Учет влияния начальных трещин, возникающих при изготовлении нагруженных элементов.

2.1.9 Сопротивление железобетонных элементов динамическим воздействиям.

Виды динамических воздействий. Цель динамического расчета по несущей способности и деформациям. Свободные колебания элементов с учетом неупругого сопротивления железобетона, затухание колебаний. Петля Гистерезиса. Коэффициенты поглощения энергии железобетона для различных элементов конструкции. Вынужденные колебания железобетонных элементов с учетом затухания. Динамический коэффициент. Динамическая жесткость железобетонных элементов.

Расчет железобетонных элементов на динамические нагрузки. Расчет по двум группам предельных состояний: прочность, выносливость при многократно повторных нагрузках и образованию трещин, ограничению амплитуд динамических перемещений.

2.1.10 Расчет железобетонных элементов прочности на действие крутящих моментов

Расчетная модель пространственного сечения. Модель пространственной фермы Прочность элементов на кручение. Прочность элементов на кручение в сечении с изгибом осевыми усилиями и срезом. Расчет сечений элементов системы перекрестных балок с учетом упругопластических характеристик бетона. Общие положения к исследованию работы пространственных сечений балок прямоугольного сечения. Несущая способность балки при совместном действии крутящего и изгибающего моментов. Несущая способность балки при совместном действии крутящего момента и поперечной силы.

2.1.11 Железобетонные конструкции промышленных и гражданских зданий

Общие принципы проектирования железобетонных конструкций зданий с учетом требований экономики строительства. Техничко-экономическая оценка железобетонных конструкций по проектированию. Плоские перекрытия зданий. Методы предельного равновесия. Образование пластических шарниров и перераспределение усилий в предельном равновесии статически неопределимой железобетонной конструкции. Статический и кинематический способы метода предельного равновесия. Конструктивные требования по армированию. Достижимая экономия арматурной стали.

Железобетонные фундаменты неглубокого заложения. Конструкции одноэтажных каркасных зданий. Тонкостенные пространственные покрытия. Конструкции мно- гоэтажных каркасных зданий. Тонкостенные пространственные покрытия. Конструкции многоэтажных каркасных и панельных зданий. Конструкции инженерных сооружений. Особенности железобетонных конструкций зданий и сооружений, эксплуатируемых и возводимых в особых условиях.

Перспективы дальнейшего развития железобетонных конструкций.

2.1.12 Элементы теории упругости, пластичности и ползучести

Напряженное состояние в точке: полное математическое описание с помощью тензора напряжений, компоненты тензора, его симметрический характер (закон парности касательных напряжений). Напряжения на наклонных площадках.

Представление тензора напряжений в диагональной форме. Главные напряжения. Их экстремальные свойства. Шаровой тензор и девиатор напряжений. Инварианты напряженного состояния.

Наибольшие касательные напряжения. Октаэдрические напряжения. Интенсивность напряжений, их связь со вторым инвариантом девиатора.

Перемещения и деформации в точке тела. Деформативное состояние в точке. Его полное математическое описание с помощью тензора деформаций. Компоненты и инварианты тензора деформаций.

Главные оси деформации и главные деформации. Их свойства. Шаровой тензор и девиатор деформаций. Интенсивность деформаций.

Формулировка основной задачи теории упругости: полная система уравнений в напряжениях и перемещениях, типы граничных условий на поверхности тела. Теория о единственности решения. Примеры использования уравнений теории упругости при решении некоторых пространственных задач. Задача А. Фламана. Задача Я. Буссинеска.

Понятие о температурных напряжениях в упругих телах.

Основные уравнения пространственной задачи теории упругости в цилиндрической и сферической системах координат. Асимметричная пространственная задача теории упругости.

Плоская деформация и плоское обобщенное напряженное состояние. Основные уравнения плоской задачи в координатах. Разрешающие уравнения в

перемещениях и напряжениях. Функция напряжений Эри и бигармоническое уравнение. Элементарные решения с помощью функции напряжений.

Общее представление о приближенных методах и об оценках погрешностей решений, полученных этим методом. Их приспособленность для реализации на ЭВМ.

Общее представление о их конечных разностях (МКР) и конечных элементов (МКЭ).

Основные понятия и определения ползучести. Зависимость между напряжениями и деформациями при одноосном и объемном состоянии вязкоупругих тел. Принцип Вольтерры.

2.2. Металлические конструкции

2.2.1 Стали, применяемые для металлических конструкций. Классификация сталей. Влияние на свойства сталей технологии производства, химического состава. Виды термической обработки. Старение сталей.

2.2.2 Алюминий и его сплавы, применяемые для строительных конструкций. Характеристика сплавов и особенности их использования.

2.2.3. Работа стали при кратковременном статическом нагружении. Особенности работы монокристалла и поликристалла. Работа при одноосном напряженном состоянии, многоосном напряженном состоянии. Дислокации, их влияние на работу материала, диаграмму деформирования. Пластические деформации и разрушение стали. Особенности деформирования и разрушения металла при наличии дефектов структуры - трещин. Модели разрушения металла. Работа металла при концентрации напряжений. Динамическое нагружение металла. Ползучесть металлов. Релаксации напряжений.

Малоцикловое нагружение. Усталость металлов и основные закономерности разрушения при многоцикловом нагружении. Хрупкое разрушение. Критерии оценки сопротивления хрупкому разрушению.

2.2.4. Основные методы расчета конструкций и история их развития. Теория расчета по предельным состояниям. Система коэффициентов. Нормативные и расчетные сопротивления. Вероятностно-экономический метод расчета.

2.2.5. Работа элементов металлических конструкций под нагрузкой. Работа и расчет растянутых элементов. Работа и расчет элементов при изгибе в случае вязкого разрушения, пластических деформаций. Шарнир пластичности. Влияние на работу при изгибе поперечных сил. Вопрос устойчивости изгибаемых элементов. Проблема устойчивости сжатых и сжатоизогнутых элементов. Критические напряжения. Расчет устойчивости.

Проблема местной устойчивости элементов металлических конструкций при наличии продольных сил, изгибающих моментов, поперечных сил и их комбинации. Кручение элементов металлических конструкций. Расчет на кручение. Расчет элементов металлических конструкций при воздействии переменных нагрузок при малоцикловом нагружении.

2.2.6. Листовые конструкции. Области их применения. Особенности напряженного состояния пластинок. Напряженное состояние оболочек. Обзор методов расчета оболочек. Современные концепции расчета. Вопросы точности расчета численными методами. Приближенные методы расчет, краевой эффект. Локальные воздействия нагрузок на пластинки и оболочки. Концентрация напряжений и про-

блема хрупкого разрушения оболочек. Устойчивость оболочек.

2.2.7. Легкие металлические конструкции зданий и сооружений. Плоские конструкции покрытий, пространственные системы. Особенности расчета тонкостенных стержней по теории Власова. Расчет напряжений в тонкостенных стержнях при различных силовых воздействиях. Устойчивость тонкостенных стержней. Расчет тонкостенных стержней по теории критической несущей способности. Вопросы несущей способности узловых соединений легких металлических конструкций. Методы расчета несущей способности узловых соединений.

2.3. Конструкции из дерева и пластмасс

2.3.1. Древесина - как конструкционный материал

Физические свойства древесины как строительного материала. Основные достоинства и недостатки древесины по сравнению с другими конструкционными материалами.

Анизотропия древесины и влияние ее на механические свойства древесины. Влияние других факторов (влажности, температуры, длительности действий нагрузки) на механические свойства древесины. Работа древесины под нагрузкой. Защита древесины от гниения и возгорания. Сортамент пиломатериала. Материалы на основе древесины; фанера, древесноволокнистые, цементно-стружечные плиты, древесно-слоистый пластик, арболит. Их свойства и применение в строительстве.

2.3.2. Расчет элементов деревянных конструкций.

Принципы расчета деревянных конструкций по предельным состояниям. Нормативное и расчетное сопротивление древесины.

Расчет деревянных элементов на центральное растяжение с изгибом. Рост элементов на устойчивость плоской формы деформирования.

2.3.3. Соединения элементов деревянных конструкций.

Классификация и области применения различных видов соединений деревянных элементов. Требования, предъявляемые к соединениям. Соединения на лобовой врубке, на шпонках, на нагелях (цилиндрических и пластинчатых), на шайбах нагелях типа, на металлических зубчатых пластинах, на растянутых связях. Их расчет и конструирование. Соединения на клею: виды и свойства клеев, требования к ним.

Вклеенные стержни. Принципы расчета и конструирования клеевых соединений.

2.3.4 Элементы деревянных конструкций составного сечения на податливых связях Податливость связей и ее влияние на несущую способность и деформативность.

Расчет составных элементов с учетом податливости связей на поперечный и продольный изгиб, сжатие с изгибом.

2.3.5 Ограждающие конструкции на основе древесины Настилы и обрешетка. Консольно-балочная и неразрезные прогоны. Клеефанерные панели. Ребристые панели с применением ДВП, ДСП, ЦСП. Трехслойные панели типа "Сэндвич".

2.3.6 Несущие деревянные конструкции сплошного типа

Деревянные балки на пластичных нагелях. Двутавровые балки с перекрестной стенкой на гвоздях. Клеевые балки, включая гнукотклеевые и армированные. Клеефанерные балки с плоской и волнистой стенкой. Клеевые арки и рамы. Клеевые дощатые колонны.

2.3.7 Несущие деревянные конструкции сквозного типа

Балочные фермы и их типы. Принципы расчета и конструирования. Клеевые сегментные фермы с разрезным и неразрезным верхним поясом. Многоугольные фермы с брусчатым верхним поясом. Крупнопанельные фермы промышленного изготовления с прямолинейным верхним поясом (трапециидальные треугольные). Брусчатые и бревенчатые фермы на врубках. Шпренгельные балки.

2.3.8 Обеспечение пространственной неизменяемости плоских конструкций Обеспечение поперечной и продольной устойчивости зданий и сооружений. Виды связей и их расчет. Основные схемы и детали крепления связей. Работа плоских конструкций при их монтаже.

2.3.9. Пространственные деревянные конструкции

Основные формы пространственных деревянных конструкций. Виды кружально-сетчатых сводов. Своды оболочки. Складки. Купала. Точные и приближенные методы расчета пространственных конструкций.

2.3.10. Изготовление деревянных конструкций

Сушка древесины. Основные оборудования для производства клеевых деревянных конструкций. Технологические процессы изготовления несущих и ограждающих конструкций.

2.3.11. Основы эксплуатации деревянных конструкций

Инженерное наблюдение за эксплуатацией несущих и ограждающих конструкций. Основные принципы и способы усиления деревянных конструкций.

Литература

1. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение / И.А. Рыбьев- 2-е изд. - Москва: Высшая школа, 2004,- 702 с.

2. Строительные материалы. (Материаловедение. Строительные материалы) / В.Г. Микульский и др.]: под общ. ред. В.Г. Микульского,- 4-е изд,- Москва: Ассоциация строительных вузов. 2004,- 533 с.
3. Юхневский П.И. Строительные материалы и изделия / П.И. Юхневский, Г.Т. Широкий. - Минск: УП «Технопринт». 2004. - 476 с.
4. Широкий Г.Т. Архитектурное материаловедение / Г.Т. Широкий, П.И. Юхневский, М.Г. Бортницкая. - Минск: Адукацыя і выхаванне, 2008. - 290 с.
5. Юхневский П.И. Арматурные, бетонные, каменные, монтажные работы. Материаловедение / П.И. Юхневский, Г.Т. Широкий. - 2-изд. - Минск: Вышэйшая школа, 2005. - 466 с.
6. Киреева Ю.И. Строительные материалы / Ю.И.Киреева. - Минск: Новое знание, 2005.-400 с.
7. Строительные материалы: Учебно-справочное пособие Т.А. Айрапетов и др.: под общ. ред. Г.В. Несветаева,- 2-е изд,- Ростов-на-Дону: Феникс, 2005,- 604 с.
8. Наназашвили И.Х. Строительные материалы и изделия: справочное пособие / И.Х. Наназашвили, И.Ф. Бунькин, В.И. Наназашвили. - Москва: Адеант, 2005. - 479 с.
9. Строительные и отделочные материалы на современном рынке / И. Михайлова, В. Васильев, К. Миронов. - Москва: Эксмо, 2006. - 304 с.
10. Батяновский Э.И. Технология зимнего монолитного бетонирования / Э.И. Батяновский и др.. - Минск: БИТУ, 2005. - 238 с.
11. Батяновский Э.И. Особо плотный бетон сухого формования / Э.И. Батяновский. - Минск: Стринко, 2002. - 224 с.
12. Урецкая Е.А. Сухие строительные смеси: материалы и технологии / Е.А. Урецкая, Э.И. Батяновский. - Минск: УП ПТАХа, 2001. - 182 с.
13. Батяновский Э.И. Монолитный бетон сухого формования / Э.И. Батяновский, В.Ю. Мирончик. - Минск: Стринко, 2003. - 176 с.
14. Технология строительных процессов. /Под ред. Н.Н. Данилова. - М.: Высшая школа, 2001.-464 с.
15. СНБ 5.03.01-02 Бетонные и железобетонные конструкции. Минск, 2003 - 140 с.
16. Банков В.Н. Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. Общий . курс. М.:Сройиздат, 1991. - 647с.
17. Бондаренко В.М., Суворкин Д.Г. Железобетонные и каменные конструкции, М.: Высшая школа, 1987 - 423с.
18. Кудзис А.П. Железобетонные и каменные конструкции, М.: Высшая школа, 1988-376с.
19. Кудзис А.П. Железобетонные и каменные конструкции ч.П, М.: Высшая школа, 1989-4 12с.
20. Ягунов Б.А. Строительные конструкции, основания и фундаменты, М.:Стройиздат. 1991.-667с.
21. Попов Н,Н, Забегаев А.В. Проектирование и расчет железобетонных и каменных конструкций, М.: Высшая школа, 1988 - 376с.
22. Горбунов-Посадов М.И. Маликова Т.А., Соломин В.И. Расчет конструкций на упругом основании, М.: Высшая школа, 1984 -679с.

23. Ржаницын А.Р. Строительная механика, - М: Высшая школа, 1991 - 439с.
24. Тур В.В., Кондратчик А.А. Расчет железобетонных конструкций при действии перерезывающих сил. - Брест, 2000 - 400с.
25. Пецольд Т.М., Тур В.В. Железобетонные конструкции (основы теории, расчета и конструирования). - Брест, 2003 - 380 с.
26. Тимошенко С.П., Гудьер Дж. Теория упругости. - М.: Наука, 1975 - 575с.
27. З.Александров А.В.. Патанов В.Д.. Основы теории упругости и пластичности. -М.: Высшая школа. 1990 -399с.
28. Босаков СВ. Метод Ритца в примерах и задачах по строительной механике и теории упругости. - Мн.: 2000 - 143с.
29. Босаков СВ. Статические расчеты плит на упругом основании. Изв. БИТУ, 2002,- 128 с.
30. Вахненко П.Ф. Каменные и армокаменные конструкции. - К.: Буддвель- ник, 1990-278с.
31. Банков В.Н. Железобетонные конструкции. Специальный курс. - М.: Строй-издат, 1986 - 634с.
32. Семенюк С.Д. Железобетонные пространственные фундаменты жилых и гражданских зданий на неравномерно деформируемом основании. - Могилев: Белорусско-Российский университет, 2003. - 269 с.
33. Беленя Е.И.,Балдин В.А., Ведеников ГС и др. Металлические конструкции. Под общей редакцией Е.И.Беленя. М.: Стройиздат, 1992 -685с.
34. Беленя Е.И., Н.Н. Стрелецкий, Веденков Г.С и др. Металлические конструкции. Специальный курс. Под общей редакцией Е.И.Беленя. М.: Стройиздат, 1992-685с.
35. Бирюлев В.В. Кошин Н.И.. Крылов А.И.. Сильвестров А.В., Проектирование металлических конструкций. Специальный курс. Л.: Стройиздат, 1990-432с.
36. Мельников Н.П. Металлические конструкции. Справочник проектировщика. М.: Стройиздат, 1980 - 776с.
37. Слицкоухов Ю.В. и др. Конструкции из дерева и пластмасс. М.: Стройиздат, 1986-634с.
38. Иванов В.А., Клименко В.З. Конструкции из дерева и пластмасс. К.: Высшая школа, 1983-421с.
39. Золотухин Ю.Д. и др. Испытание сооружений. Мн.: Высшая школа, 1992 -273с.
40. Горчаков Г.Н., Мурадов Э.Г. Основы стандартизации и управления качеством продукции промышленности строительных материалов. М.: Высшая школа. 1987-318с.