



Министерство образования Республики Беларусь
Филиал Учреждения образования «Брестский государственный
технический университет»
Политехнический колледж

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по
учебной работе

_____ С.В. Маркина
«_____» _____ 20_____

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения домашних контрольных работ № 1, № 2
для учащихся специальности

2-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство (по направлениям)»
(код и название специальности)

заочная

(форма обучения)

Разработала: Н.И.Мигель, преподаватель Филиала БрГТУ Политехнический колледж.

Методические указания разработаны на основании типовой учебной программы, утвержденной Министерством образования Республики Беларусь от 28.12.2011 г., примерного тематического плана от 25.07.2013 г.

Методические указания обсуждены и рекомендованы к использованию на заседании цикловой комиссии общестроительных дисциплин.

Протокол № _____ от « ____ » _____ 2015 г.

Председатель цикловой комиссии _____ Е.Н. Нестерович

СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка.....	4
2. Общие методические рекомендации по изучению дисциплины.....	4
3. Примерный тематический план.....	5
4. Методические указания по изучению содержания разделов и тем учебной дисциплины.....	7
5. Курсовое проектирование.....	13
6. Список используемых источников.....	14
7. Задание на домашнюю контрольную работу № 1.....	15
8. Пример решения задачи ДКР № 1.....	18
9. Задание на домашнюю контрольную работу № 2.....	19
10. Пример решения задачи ДКР № 2.....	22
11. Примерные критерии оценки домашних контрольных работ.....	23
12. Справочные материалы.....	24

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программой дисциплины «Строительные конструкции» предусматривается изучение расчёта и проектирования конструкций гражданских и промышленных зданий, возводимых из различных строительных материалов, а также оснований зданий и сооружений.

Изучение дисциплины базируется на знаниях учащихся по дисциплинам «Техническая механика», «Строительные материалы и изделия», «Гражданские и промышленные здания».

При изучении программного материала необходимо руководствоваться нормативными документами по вопросам строительства, а также учитывать современные достижения науки и техники в области строительства.

В процессе изучения материала необходимо широко использовать наглядные пособия и технические средства обучения: плакаты, макеты, диафильмы.

На основании общеобразовательного стандарта учащиеся *должны знать на уровне представления:*

виды строительных конструкций;
их классификацию и область применения;

знать на уровне понимания:

виды нагрузок и схемы работы конструкции под нагрузкой;
типы расчётных сечений, порядок расчёта и расчётные формулы;
виды соединений и их расчёт;
конструктивные требования, предъявляемые к строительным конструкциям и их соединениям, основные положения конструирования и выполнения рабочих чертежей;

уметь:

определять расчётную схему конструкции и вид напряжённо-деформированного состояния;

определять необходимые характеристики материалов, рассчитывать нагрузки и определять расчётные усилия;

выполнять расчёт и конструирование несущих элементов зданий;

пользоваться нормативно-технической документацией по проектированию строительных конструкций.

2. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебным планом для учащихся-заочников на изучение дисциплины отведено 44 часа, из них на обзорные и установочные занятия – 10 часов, на практические работы – 14 часов и курсовой проект – 20 часов.

Согласно учебного плана учащиеся-заочники выполняют две домашних контрольных работы. Содержание и объём контрольных работ и курсового проекта даны в соответствующих заданиях настоящих методических указаний.

Основной метод изучения дисциплины – самостоятельная работа учащегося. Рекомендуется следующая очередность изучения материала:

- ознакомление с содержанием программы и методическими указаниями;
- изучение материала по рекомендуемой литературе и краткое конспектирование его основных положений с выполнением необходимых чертежей и схем, записью расчётных формул и ссылок на таблицы, которыми приходится пользоваться при изучении данной темы. При разборке формул необходимо усвоить обозначения и запомнить значения всех величин, а также их размерность. Все буквенные обозначения должны соответствовать СнИП, СНБ;

- освоение методики решения примеров и задач, помещенных в учебниках и методических указаниях.

Учебный материал следует изучать систематически и в последовательности, данной в программе дисциплины.

Со всеми вопросами, возникающими во время работы над материалом программы, следует обращаться в колледж.

По дисциплине «Строительные конструкции» предусмотрен экзамен. К экзамену допускаются учащиеся, имеющие положительную оценку по домашним контрольным работам и защитившие курсовой проект. При защите курсового проекта учащийся должен обосновать принятые в нём решения и ответить на поставленные преподавателем вопросы.

Домашние контрольные работы выполняются на формате А4. В состав домашних контрольных работ входят: титульный лист, содержание, ответы на два теоретических вопроса, решение задачи, список использованных источников. Домашние контрольные работы выполнять в соответствии со стандартом предприятия СТО БГПК 001-2011.

3. ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Раздел, тема	Количество часов	
	Всего	В том числе на практические работы
Введение		
Раздел 1 Основы расчета строительных конструкций	3	2
1.1 Общие сведения о строительных конструкциях		
1.2 Основные положения расчета строительных конструкций и оснований		
<i>Практические занятия № 1</i>		
Сбор нагрузок на один метр квадратного покрытия, перекрытия		2

Раздел, тема	Количество часов	
	Всего	В том числе на практические работы
<p>Раздел 2 Металлические конструкции</p> <p>2.1 Общие сведения о металлических конструкциях</p> <p>2.2 Материалы для металлических конструкций</p> <p>2.3 Расчет элементов стальных конструкций</p> <p><i>Практические занятия № 2</i></p> <p>Расчёт центрально-сжатого, центрально-растянутого элементов металлических конструкций.</p> <p>2.4 Расчет и конструирование соединений элементов стальных конструкций</p> <p><i>Практические занятия № 3</i></p> <p>Расчет сварного и болтового соединения встык и соединения внахлестку угловыми швами.</p> <p>2.5 Балки и балочные площадки (клетки)</p> <p>2.6 Фермы</p> <p>2.7 Колонны</p>	6	4
<p>Раздел 3 Конструкции из дерева и пластических масс</p> <p>3.1 Общие сведения о конструкциях из дерева и пластмасс</p> <p>3.2 Расчет элементов конструкций из дерева</p> <p><i>Практические занятия № 4</i></p> <p>Расчет центрально-растянутого элемента. Расчет центрально-сжатой стойки. Расчет балки перекрытия.</p> <p>3.3 Соединения элементов деревянных конструкций</p> <p>3.4 Простейшие строительные конструкции, их расчет и конструирование</p>	4	2
<p>Раздел 4 Каменные и армокаменные конструкции</p> <p>4.1 Общие сведения о каменных и армокаменных конструкциях</p> <p>4.2 Расчет неармированной каменной кладки. Основные положения.</p> <p><i>Практические занятия № 5</i></p> <p>Расчет центрально-сжатого столба из неармированной кладки.</p> <p>4.3 Армированная каменная кладка и ее расчет.</p> <p>4.4 Основные положения проектирования каменных конструкций</p>	4	2

Раздел, тема	Количество часов	
	Всего	В том числе на практические работы
Раздел 5 Железобетонные конструкции 5.1 Общие сведения о железобетонных конструкциях 5.2 Материалы для железобетонных конструкций 5.3 Расчет прочности изгибаемых железобетонных элементов по нормальным сечениям <i>Практические занятия № 6</i> Расчет прямоугольных сечений с одиночным армированием. <i>Практические занятия № 7</i> Расчет тавровых сечений. 5.4 Расчет прочности изгибаемых железобетонных элементов по наклонным сечениям 5.5 Предварительно напряжённый железобетон 5.6 Плоские железобетонные конструкции 5.7 Расчет сжатых железобетонных элементов 5.8 Фундаменты	6	4
Раздел 6. Основания и фундаменты 6.1 Общие сведения об основаниях и фундаментах. Основные сведения о грунтах 6.2 Распределение напряжений в грунтах оснований Расчет оснований 6.3 Фундаменты неглубокого заложения на естественных основаниях 6.4 Свайные фундаменты	1	
Курсовой проект	20	
ИТОГО:	44	14

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ СОДЕРЖАНИЯ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение.

Цели и задачи учебной дисциплины, его связь с другими учебными дисциплинами. История развития строительных конструкций. Достижения науки и техники в области развития строительных конструкций.

Раздел 1. Основы расчёта строительных конструкций.

Тема 1.1. Общие сведения о строительных конструкциях.

Виды строительных конструкций. Требования, предъявляемые к строительным конструкциям. Унификация и стандартизация в строительстве. Основные принципы конструирования.

Тема 1.2. Основные положения расчёта строительных конструкций и оснований.

Цель расчета строительных конструкций. Предельные состояния строительных конструкций и оснований. Расчет строительных конструкций и оснований по предельным состояниям. Классификация и характеристика нагрузок, действующих на здания и сооружения. Виды нагрузок, их сочетание, коэффициенты. Нормативное

и расчетное сопротивление материалов и грунтов. Учет возможных отклонений от нормативных значений сопротивления материалов и грунтов. Понятие о коэффициентах надежности по материалу и по грунту. Учет особенностей работы материалов и соединений конструкций. Понятие о коэффициентах условий работы.

Практическая работа (2 часа)

Сбор нагрузок на один метр квадратного покрытия, перекрытия.

Раздел 2. Металлические конструкции.

Тема 2.1. Общие сведения о металлических конструкциях.

Краткий обзор развития металлических конструкций. Применение металлических конструкций в современном строительстве. Преимущества и недостатки металлоконструкций. Способы повышения их долговечности. Унификация строительных конструкций из металла.

Тема 2.2. Материалы для металлических конструкций.

Строительные стали, их состав, свойства. Классификация сталей, действующие стандарты на строительные стали. Механические свойства сталей. Работа стали под нагрузкой. Характеристики материалов, используемых в стальных конструкциях. Нормативное сопротивление прокатной стали при растяжении, сжатии, срезе, смятии. Коэффициент надежности по материалу. Расчетное сопротивление прокатной стали. Коэффициент условий работы. Сортамент листовой и профильной стали. Эффективные профили проката. Алюминиевые сплавы, их состав, свойства, особенности работы. Сортамент профилей из алюминиевых сплавов. Область применения.

Тема 2.3. Расчёт элементов стальных конструкций.

Расчет стальных конструкций по предельным состояниям первой и второй групп. Центрально-растянутые элементы, схемы их работы, область применения, расчет на прочность. Сжатые элементы, схемы их работы. Расчетная длина сжатых элементов. Понятие о гибкости, предельная гибкость. Расчет на прочность и устойчивость при центральном сжатии. Изгибаемые элементы, схемы их работы, область применения. Расчет на прочность, общую и местную устойчивость. Расчет по второй группе предельных состояний. Абсолютные, относительные, предельные деформации.

Практическая работа (2 часа)

Расчёт центрально-сжатого, центрально-растянутого элементов металлических конструкций.

Тема 2.4. Расчёт и конструирование соединений элементов стальных конструкций.

Соединения стальных конструкций, их виды. Сварные соединения как основной вид соединения, применяемый при изготовлении и монтаже металлоконструкций. Преимущества и недостатки сварных соединений. Типы электродов, виды сварных соединений и типы сварных швов. Расчет и конструирование сварных соединений. Расчетное сопротивление сварных швов. Расчет и конструирование соединений встык, внахлестку, комбинированных соединений. Конструктивные требования к сварным соединениям. Болтовые соединения, область их применения. Особенности расчета и конструирования болтовых соединений.

Практическая работа (2 часа)

Расчет сварного и болтового соединения встык и соединения внахлестку угловыми швами.

Тема 2.5. Балки и балочные площадки (клетки).

Балки, их классификация в зависимости от статической схемы работы и типов сечения. Генеральные размеры балок. Балочные площадки для зданий и сооружений, их типы. Расчет настила. Прокатные балки, их расчет по двум группам предельных состояний, подбор сечений. Стыки прокатных балок. Балки составного сечения, их конструктивные особенности. Общая и местная устойчивость балок, ребра жесткости. Опорные узлы и сопряжения балок.

Тема 2.6. Фермы.

Фермы, их классификация, генеральные размеры. Типы сечений элементов фермы. Характер работы фермы. Последовательность расчета: определение нагрузок и усилий в элементах фермы, расчет стержней фермы и подбор их сечений, расчет соединений элементов фермы. Особенности конструирования. Последовательность конструирования узлов фермы. Состав рабочего чертежа фермы.

Тема 2.7. Колонны.

Колонны, область их применения. Основные части колонн, их назначение. Классификация колонн по характеру работы, типу сечения, конструкции стержня, способу изготовления. Центрально-сжатые колонны, сплошного сечения. Расчет и конструирование стержня колонны. Внецентренно сжатые колонны сплошного сечения. Центрально-сжатые и внецентренно сжатые колонны сквозного сечения. Типы поперечных сечений. Расчет и конструирование стержня колонны сквозного сечения, раскосов и соединительных планок. Конструкция базы колонны. Расчет базы колонны. Конструкции оголовков колонн и узлов сопряжений балок с колонной.

Раздел 3. Конструкции из дерева и пластических масс.

Тема 3.1. Общие сведения о конструкциях из дерева и пластмасс.

Краткий обзор развития конструкций из дерева и пластмасс. Классификация конструкций из дерева и пластмасс. Древесина и пластмассы как конструкционные материалы. Возможность их совместной работы. Современные конструкции из пластмасс. Современные конструкции из дерева. Породы древесины, применяемые для изготовления деревянных конструкций. Виды лесоматериалов, требования к их качеству. Прочность древесины и факторы и определяющие ее факторы. Нормативное и расчетное сопротивление древесины. Коэффициент условий работы, модуль упругости.

Тема 3.2. Расчёт элементов конструкций из дерева.

Общие положения расчета элементов деревянных конструкций. Расчет деревянных конструкций по предельным состояниям первой и второй групп, условия расчета. Условия прочности и устойчивости деревянных конструкций. Центрально-растянутые элементы, область применения, схемы их работы, расчет на прочность и устойчивость. Центрально-сжатые элементы, область применения, схемы их работы, расчет на прочность и устойчивость. Расчетная длина, предельные гибкости сжатых элементов. Изгибаемые элементы, область применения, схемы их работы, расчет на прочность, расчет по деформациям. Предельные деформации изгибаемых элементов. Смятие. Схема работы и расчет элементов, работающих на смятие. Скалывание. Схема работы и расчет элементов, работающих на скалывание.

Практическая работа (2 часа)

Расчет центрально-растянутого элемента. Расчет центрально-сжатой стойки. Расчет балки перекрытия.

Тема 3.3. Соединения элементов деревянных конструкций.

Соединения на врубках. Характер работы и типы соединений на врубках. Расчет и конструирование соединений лобовой врубкой с одним зубом. Соединения на цилиндрических нагелях. Характер работы нагельного соединения. Типы

нагельных соединений. Расчет и конструирование соединений на цилиндрических нагелях. Соединения на гвоздях. Расчет соединений на гвоздях и расстановка гвоздей. Соединения на клеях, их виды, достоинства и недостатки, особенности изготовления.

Тема 3.4. Простейшие строительные конструкции, их расчет и конструирование.

Клееные, фанерные и армированные деревянные балки. Расчет армированных деревянных балок. Простейшие стропильные деревянные и металлодеревянные фермы. Схемы работы элементов и узлов. Расчет узлов деревянных ферм и их конструирование. Арки: область применения, конструктивные особенности. Стропильные системы. Формы и размеры сечений, материалы для изготовления стропильных конструкций. Покрытия по наклонным стропилам. Схемы работы и расчет основных элементов стропильной системы: обрешетки, стропильной ноги, стоек, подкосов. Основные положения конструирования стропильной системы.

Раздел 4. Каменные и армокаменные конструкции.

Тема 4.1. Общие сведения о каменных и армокаменных конструкциях.

Каменные и армокаменные конструкции, область их применения. Материалы и изделия, применяемые в каменных и армокаменных конструкциях. Марки камня и растворов; требования, предъявляемые к ним. Классы арматурной стали, используемой для армирования каменных конструкций.

Тема 4.2. Расчёт неармированной каменной кладки. Основные положения.

Прочностные и деформационные характеристики каменной кладки. Напряженное состояние кладки при осевом сжатии. Влияние различных факторов на прочность кладки. Прочность кладки при растяжении, срезе, изгибе. Упругая характеристика кладки. Особенности расчета по предельным состояниям. Расчет по первой группе предельных состояний. Условие прочности сечения. Нормативные и расчетные характеристики каменной кладки. Центально-сжатые элементы. Область их применения. Расчет на прочность и устойчивость. Предельная гибкость стен и столбов. Внецентренно сжатые элементы. Область их применения. Расчет на прочность и устойчивость. Методы решения задач по проверке несущей способности, определению размеров сечения и материалов кладки.

Практическая работа (2 часа)

Расчет центрально-сжатого столба из неармированной кладки.

Тема 4.3. Армированная каменная кладка и её расчёт.

Назначение и виды армированной каменной кладки. Условия, определяющие необходимость армирования. Поперечное (сетчатое) и продольное армирование, конструктивные требования. Условия, определяющие прочность кладки с сетчатым армированием. Расчет центрально-сжатых и внецентренно сжатых элементов с сетчатым армированием. Расчет элементов с продольным армированием. Комплексные конструкции, их особенности и применение.

Тема 4.5. Основные положения проектирования каменных конструкций.

Расчетные конструктивные схемы зданий (жесткая и упругая). Общие положения проектирования и расчета. Деформационные швы. Расчет и конструирование отдельных элементов зданий: карнизов, перемычек, стен подвалов. Особенности расчета и конструирования каменных конструкций, возводимых в зимнее время.

Раздел 5. Железобетонные конструкции.

Тема 5.1. Общие сведения о железобетонных конструкциях.

Краткий обзор развития железобетонных конструкций. Область применения в современном строительстве и перспективы дальнейшего развития. Преимущества и

недостатки железобетонных конструкций. Требования, предъявляемые к ним.

Тема 5.2. Материалы для железобетонных конструкций.

Бетон, его структура, классификация, область применения. Деформационные свойства бетона: объемные и силовые деформации. Модуль деформации бетона. Прочность бетона; факторы, влияющие на нее. Классы и марки бетона. Нормативные и расчетные характеристики бетонов, коэффициенты.

Арматура, ее классификация. Классы арматурной стали, их обозначение. Механические свойства арматурных сталей. Нормативные и расчетные характеристики арматуры, коэффициенты. Арматурные изделия. Анкеровка, перегибы и стыки арматуры. Железобетон, его свойства. Совместная работа арматуры и бетона. Сцепление арматуры с бетоном. Коррозия железобетона и меры защиты от нее.

Тема 5.3. Расчёт прочности изгибаемых железобетонных элементов по нормальным сечениям.

Изгибаемые элементы, их виды и область применения. Конструкции плит и балок. Виды арматуры по назначению в конструкциях. Конструктивные требования к проектированию поперечных сечений. Классы бетона и арматуры для проектирования изгибаемых железобетонных элементов. Основные положения теории сопротивления железобетона. Стадии напряженно-деформированного состояния. Возможные случаи разрушения изгибаемых элементов. Расчет элементов железобетонных конструкций по предельным состояниям первой и второй групп. Расчетные сечения. Прямоугольные сечения с одиночным армированием. Расчетная схема усилий и напряжений в нормальном сечении. Условия прочности, уравнения равновесия, вывод расчетных формул. Расчет нормальных сечений прямоугольного профиля с помощью таблиц. Коэффициент и процент продольного армирования. Три типа задач при расчетах изгибаемых элементов по нормальным сечениям: проверка прочности, определение требуемого количества рабочей арматуры, определение размеров сечения. Прямоугольные сечения с двойным армированием. Условия прочности, уравнения равновесия. Условия, определяющие необходимость применения двойного армирования. Область применения элементов таврового сечения, их конструктивные схемы. Целесообразность таврового сечения с полкой в сжатой зоне. Эффективная ширина полки. Расчетная схема усилий и напряжений в сечении. Условия прочности, уравнения равновесия, случаи расчета в зависимости от положения нейтральной оси. Расчетные формулы для случая, когда нейтральная ось проходит в пределах полки. Расчет тавровых сечений с помощью таблиц. Методы решения задач по проверке прочности и определению требуемого количества арматуры в сечении.

Практическая работа (2 часа)

Расчет прямоугольных сечений с одиночным армированием.

Практическая работа (2 часа)

Расчет тавровых сечений.

Тема 5.4. Расчет прочности изгибаемых железобетонных элементов по наклонным сечениям.

Возможные случаи, разрушения элементов по наклонному сечению и причины, вызывающие его. Конструктивные требования к армированию изгибаемых элементов поперечными стержнями (хомутами). Расчетные схемы усилий в наклонном сечении при расчете на действие изгибающего момента и поперечной силы. Расчет прочности наклонного сечения на действие изгибающего момента. Расчет прочности сечения на действие поперечной силы для элементов без поперечной арматуры. Расчет прочности наклонного сечения на действие поперечной силы для элементов с

поперечной арматурой: по наклонной сжатой полосе между наклонными трещинами; по наклонной трещине.

Тема 5.5. Сущность предварительно-напряженного железобетона.

Определение и область применения предварительно напряженных железобетонных конструкций. Способы создания предварительного напряжения. Основные принципы конструирования предварительно напряженных элементов. Классы бетона, классы напрягаемой арматуры и ее анкеровка. Потери предварительного напряжения в арматуре.

Тема 5.6. Плоские железобетонные конструкции.

Классификация железобетонных перекрытий. Сборные перекрытия, конструктивные схемы. Многопустотные и ребристые панели. Особенности расчета и конструирования плит. Сборные ригели. Типоразмеры ригелей, формы поперечного сечения. Расчет и конструирование ригелей. Конструкция стыка ригеля с колонной. Монолитные перекрытия с балочными плитами, их конструктивные схемы, особенности расчета и конструирования. Монолитные ребристые перекрытия с плитами, опертыми по контуру, их конструктивные схемы, особенности расчета и конструирования. Сборно-монолитные перекрытия. Типы сечений, способы их армирования.

Тема 5.7. Расчёт сжатых железобетонных элементов.

Определение и область применения сжатых элементов. Колонны, их классификация. Колонны с гибкой и жесткой продольной арматурой, их конструктивные особенности. Косвенное армирование. Назначение продольной и поперечной арматуры. Процент армирования колонн (минимальный, максимальный, оптимальный). Рекомендуемые классы бетона по прочности на сжатие и классы арматуры для проектирования колонн. Расчет сжатых железобетонных элементов. Расчетные схемы колонн. Расчетная, эффективная длина колонн. Понятие расчетного и случайного эксцентриситетов. Схема усилий и эпюра напряжений в нормальном сечении внецентренно сжатого элемента при расчете на прочность. Характер разрушения внецентренно сжатых элементов, работающих с большими и малыми эксцентриситетами. Учет влияния гибкости, величины эксцентриситета сжатых элементов, длительности действия нагрузок в расчетах на прочность.

Тема 5.8. Фундаменты.

Типы фундаментов. Классы бетона и арматуры для проектирования фундаментов. Защитный слой бетона. Отдельно стоящие фундаменты стаканного типа. Расчет отдельно стоящих центрально-нагруженных фундаментов. Характер работы фундаментов под нагрузкой. Определение геометрических размеров фундаментов. Конструирование сборных и монолитных фундаментов. Внецентренно нагруженные отдельно стоящие столбчатые фундаменты. Ленточные фундаменты. Расчет и конструирование ленточного фундамента. Сплошные фундаменты, их конструирование.

Раздел 6. Основания и фундаменты.

Тема 6.1. Общие сведения об основаниях и фундаментах.

Основные сведения о грунтах.

Основания и фундаменты; требования, предъявляемые к ним. Грунты оснований, их виды, классификация, физико-механические свойства грунтов. Грунтовые воды и их влияние на выбор основания. Основания естественные и искусственные.

Тема 6.2. Распределение напряжений в грунтах оснований.

Расчёт оснований.

Распределение напряжений под подошвой фундаментов и в массиве основания. Коэффициент рассеивания напряжений. Несущая способность основания. Влияние глубины заложения фундамента, размеров и формы подошвы на несущую способность основания. Определение глубины заложения фундамента. Расчетное давление на основание и его определение.

Расчет основания по второй группе предельных состояний (по деформациям). Условия, удовлетворяющие требованиям расчета по деформациям. Расчет оснований по первой группе предельных состояний (по несущей способности). Расчет осадки по методу послойного суммирования.

Тема 6.3. Фундаменты неглубокого заложения на естественных основаниях.

Фундаменты неглубокого заложения, их типы по форме и способу изготовления. Гибкие и жесткие фундаменты, область их применения. Конструкции сборных и монолитных отдельно стоящих фундаментов под колонны. Характер работы фундаментов под нагрузкой. Сбор нагрузок. Расчет и конструирование тела фундаментов. Конструирование сборных и монолитных фундаментов. Конструктивные требования к армированию столбчатых фундаментов. Расчет и конструирование ленточных фундаментов под стены.

Тема 6.4. Свайные фундаменты.

Понятие о свайных фундаментах и области их применения. Классификация свай по характеру работы, материалу, форме поперечного сечения, методу изготовления и погружения в грунт. Конструкция железобетонных свай. Определение несущей способности одиночной сваи. Понятие о проектировании и расчете свайных фундаментов.

5 . КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование является заключительным этапом изучения учебной дисциплины. Цель курсового проектирования – систематизировать и углубить теоретические знания учащихся по разделу «Железобетонные конструкции», научить применять эти знания в самостоятельной практической работе, закрепить умение работать с ТНПА, учебной и справочной литературой.

В процессе работы над курсовым проектом учащийся должен выполнить расчеты и конструирование несущих железобетонных конструкций гражданских и промышленных зданий.

Задания для курсового проектирования выдаются каждому учащемуся на индивидуальном бланке не позднее, чем за шесть недель до срока сдачи курсового проекта. Количество проектируемых элементов – два. В качестве задания служит проектирование таких элементов, как:

- сборная многопустотная железобетонная плита перекрытия;
- сборная железобетонная колонна.

Курсовой проект должен состоять из пояснительной записки и графической части. Процесс выполнения курсового проекта состоит из следующих этапов: выполнение расчетов по заданию проекта, составление пояснительной записки, выполнение графической части проекта.

Пояснительная записка и графическая часть проекта оформляются в соответствии с требованиями ГОСТ 21.501-93, ГОСТ 21.101-93, ГОСТ 2.304-81. Объем пояснительной записки не должен превышать 25 страниц. Содержание пояснительной записки должно включать пояснения, обоснование применяемых решений, ссылку на ТНПА и сопровождаться схемами, эскизными чертежами (схемы расположения элементов, грузовых площадей, расчетные схемы, узлы и т.д.).

Графическая часть должна быть разработана на стадии рабочих чертежей проектируемых конструкций в объеме 1 листа формата А1 и должна включать: расчетные схемы конструкций (1:100); опалубочные чертежи железобетонных изделий; чертежи арматурных изделий, разрезы (1:50, 1:20), узлы и детали (1:10); спецификации арматурных изделий, ведомости расхода стали для всех проектируемых конструкций.

Проект может быть выполнен вручную или с использованием компьютерных программ.

6. СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Байков В. Н., Сигалов Э. Е. Железобетонные конструкции: Общий курс. - 4-е изд. - М., 1985.
 2. Беленя Е. И. Металлические конструкции. - М., 1991.
 3. Бондаренко В. М., Суворкин Д. Т. Железобетонные и каменные конструкции. - М., 1987.
 4. Бондаренко В. М., Судницын А. И., Григорьев В. Г. Расчет железобетонных и каменных конструкций. - М., 1988.
 5. Доркин В. В., Добромыслов А. Д. Сборник задач по строительным конструкциям. - М., 1986.
 6. Конструкции из дерева и пластмасс / Ю. В. Слицкоухов, В. Д. Буданов, М. М. Гаппоев и др.; Под ред. Г. Г. Карсена и др. - М., 1986.
 7. Мандриков А. П. Примеры расчета железобетонных конструкций. - М., 1992.
 8. Мандриков А. П., Лялин И. М. Примеры расчета металлических конструкций. - М., 1989.
 9. Нилов А. А., Пермяков В. А., Прыцкер А. Я. Стальные конструкции производственных зданий: Справочник. - Киев, 1986.
 10. Семенов В.Н. Унификация и стандартизация проектной документации в строительстве. - Л., 1985.
 11. Современные пространственные конструкции: Железобетон, металл, дерево, пластмассы: Справочник / Под ред. Ю. А. Дыховичного, Э. З. Жуковского. - М., 1991.
 12. Цай Т. Н. Строительные конструкции: В 2 т. - М., 1985.
- ГОСТ 21.503-80. Конструкции бетонные и железобетонные.
ГОСТ 2.304-81. Шрифты чертежные.
ГОСТ 21.501-93. Правила выполнения архитектурно – строительных рабочих чертежей.

ГОСТ 21.101-93. Основные требования к рабочей документации.
 СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия.
 СНиП П-23-81. Стальные конструкции.
 СНБ 5.03.01-02. Конструкции бетонные и железобетонные.
 СНиП П-22-81. Каменные и армокаменные конструкции.
 ТКП 45-5.05-146-2009. Деревянные конструкции.
 СНБ 5.01.01-99. Основания и фундаменты зданий и сооружений.
 ТКП EN 1990. Основы проектирования строительных конструкций.
 ТКП EN 1991-1-2. Воздействия на конструкции.
 ТКП EN 1993-1-1. Проектирование стальных конструкций.
 ТКП EN 1995-1-1. Проектирование деревянных конструкций.
 ТКП EN 1996-1-2. Проектирование каменных конструкций.
 ТКП EN 1997-1. Геотехническое проектирование.

7. ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ № 1

В состав контрольной работы входит:

1. ответы на 2 теоретических вопроса (таблица 1),
 № первого вопроса – раздел «Металлические конструкции»;
 № второго вопроса – раздел «Железобетонные конструкции».
2. решение задачи (таблица 2).

Таблица 1 – Номера теоретических вопросов к контрольной работе № 1.

предпоследняя цифра шифра учащегося	последняя цифра шифра учащегося									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1,20	9,19	17,7	6,12	20,1	12,10	11,1	9,19	10,20	10,11
1	2,19	10,20	18,8	7,11	19,2	10,11	12,2	10,20	11,1	11,10
2	3,18	11,1	19,9	8,10	18,3	11,10	13,3	17,7	12,2	1,19
3	4,17	12,2	1,19	9,8	17,5	1,19	14,4	18,8	13,3	2,18
4	5,15	13,3	2,18	10,7	18,6	2,18	15,5	19,9	6,12	10,7
5	6,16	14,4	3,17	11,6	12,2	3,17	16,6	1,19	7,11	11,6
6	7,17	15,5	4,16	12,5	14,4	4,16	14,4	2,18	8,10	12,5
7	8,18	16,6	5,13	13,3	16,6	5,13	15,8	16,6	9,8	16,6
8	4,16	12,5	14,4	4,16	14,4	2,18	8,10	18,3	11,10	18,8
9	19,9	8,10	18,3	11,10	5,15	13,3	2,18	10,7	18,6	18,8

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

Раздел «Металлические конструкции»

1. Опишите характеристики материалов, используемых для стальных конструкций. Укажите величины нормативного и расчётного сопротивления прокатной стали при растяжении, сжатии, срезе, смятии. Раскройте понятие о «коэффициенте надёжности по материалу», о «коэффициенте условий работы». Изложите виды сортамента листовой и профильной стали, а также виды сортамента профилей из алюминиевых сплавов.

2. Составьте алгоритм расчета центрально-сжатых металлических элементов.

3. Составьте алгоритм расчета центрально-растянутых металлических элементов.
4. Составьте алгоритм расчета сварного соединения встык.
5. Составьте алгоритм расчета сварного соединения внахлестку угловыми швами.
6. Классифицируйте металлические фермы, типы их сечений. Укажите генеральные размеры ферм.
7. Классифицируйте металлические колонны по типу сечения и конструкции стержня, по способу изготовления.
8. Опишите виды металлических колонн в зависимости от схемы приложения нагрузки. Укажите область их применения.
9. Опишите конструктивные решения базы металлической колонны, оголовков колонны и сопряжения балок с колонной.
10. Составьте алгоритм расчёта стальных конструкций по предельным состояниям первой и второй групп.
11. Выведите алгоритм расчёта центрально-растянутых стальных элементов. Укажите схемы их работы, область применения. Установите порядок их расчёта на прочность.
12. Составьте алгоритм расчёта центрально-сжатых стальных элементов. Укажите схемы их работы, область применения. Изложите порядок расчёта на прочность и устойчивость.
13. Составьте алгоритм расчёта изгибаемых стальных элементов на прочность. Проанализируйте схемы их работы.
14. Составьте алгоритм расчёта и конструирования сварных соединений встык. Перечислите конструктивные требования, предъявляемые к сварным соединениям.
15. Составьте алгоритм расчёта и конструирования сварных соединений внахлестку. Перечислите конструктивные требования, предъявляемые к сварным соединениям.
16. Выведите алгоритм расчёта прокатных металлических балок по двум группам предельных состояний.
17. Составьте алгоритм расчёта балок составного сечения, опишите их конструктивные особенности. Дайте понятия об «общей» и «местной» устойчивости балок. Укажите принципы расстановки рёбер жёсткости.
18. Составьте алгоритм расчёта металлических ферм: определение нагрузок и усилий в элементах фермы, определение геометрической схемы, расчётных нагрузок на верхний пояс фермы и приведение их к узловым.
19. Прокомментируйте расчёт и конструирование стержня металлической колонны сплошного сечения.
20. Составьте алгоритм расчёта и конструирования стержня металлической колонны сквозного сечения.

Раздел «Железобетонные конструкции»

1. Укажите область применения железобетонных конструкций, их преимущества и недостатки. Перечислите требования, предъявляемые к железобетонным конструкциям.

2. Раскройте понятия «бетон», «структура бетона». Дайте определения усадки и ползучести бетона, модуля деформации бетона.
3. Объясните, что такое прочность бетона и укажите факторы, влияющие на неё. Перечислите классы и марки бетона. Укажите нормативные и расчётные характеристики бетонов, коэффициенты, область применения бетонов.
4. Раскройте понятия «арматура», «классы арматурной стали». Объясните механические свойства арматурных сталей. Укажите их нормативные и расчётные характеристики, коэффициенты.
5. Раскройте понятия «арматурные изделия», «стыки арматуры».
6. Раскройте понятие «железобетон». Чем обусловлена совместная работа арматуры и бетона? Что такое коррозия бетона? Перечислите меры защиты от неё. Раскройте понятия «плотность железобетона», «защитный слой».
7. Укажите виды и область применения изгибаемых железобетонных элементов, назначение продольной рабочей, поперечной и монтажной арматуры. Перечислите конструктивные требования, учитываемые при проектировании сечений. Перечислите классы бетона и арматуры, используемые при проектировании изгибаемых железобетонных элементов.
8. Охарактеризуйте стадии напряжённо-деформированного состояния при изгибе.
9. Составьте алгоритм расчёта прямоугольных сечений железобетонных элементов с одиночным армированием.
10. Сформулируйте задачи расчёта прямоугольных сечений железобетонных элементов с одиночным армированием: проверка прочности, подбор арматуры.
11. Выявите и объясните случаи расчёта тавровых сечений железобетонных элементов в зависимости от положения нейтральной оси.
12. Опишите тавровые сечения железобетонных элементов, их конструктивные схемы. Укажите область применения элементов таврового сечения, имеющих полку в сжатой зоне. Определите расчётную ширину свесов полки.
13. Составьте алгоритм расчёта прочности изгибаемых железобетонных элементов по наклонным сечениям на действие поперечной силы.
14. Составьте алгоритм расчёта прочности изгибаемых железобетонных элементов по наклонным сечениям на действие изгибающего момента.
15. Объясните порядок подбора шага и диаметров поперечных стержней из конструктивных требований в железобетонных балках.
16. Классифицируйте железобетонные перекрытия. Опишите сборные перекрытия, их конструктивные схемы. Раскройте особенности их расчёта и конструирования.
17. Опишите типы железобетонных колонн в зависимости от вида армирования. Установите конструктивные особенности колонн с гибкой продольной и поперечной арматурой. Укажите назначение продольной и поперечной арматуры.
18. Установите процент армирования железобетонных колонн (минимальный, максимальный, оптимальный). Проанализируйте расчётные

схемы колон. Выявите принцип определения расчётной длины. Раскройте понятия о «расчётном» и «случайных» эксцентриситетах.

19. Выведите алгоритм расчёта центрально-сжатой железобетонной колонны.

20. Дайте определение и укажите область применения предварительно напряжённых железобетонных конструкций. Перечислите способы создания предварительного напряжения. Укажите основные принципы конструирования предварительно напряжённых железобетонных элементов. Перечислите классы бетона, классы напрягаемой арматуры и опишите принципы её размещения в элементах, анкеровку.

ЗАДАЧА № 1

Подобрать сечение металлической балки перекрытия промышленного здания по данным таблицы 2. Коэффициент условий работы $g_c = 0,9$. Выполнить проверку прочности балки по нормальным и касательным напряжениям.

Таблица 2. Варианты заданий к задаче № 1.

последняя цифра шифра учащегося	сечение балки	марка стали	расчетная нагрузка, q , кН/м	расчетный пролет, l_{eff} , м
0	двутавр	C235	36	3,8
1	швеллер	C245	42	4,4
2	швеллер	C255	46	4,6
3	швеллер	C275	38	3,5
4	двутавр	C285	54	4,2
5	швеллер	C235	56	4,8
6	швеллер	C245	38	3,8
7	швеллер	C255	68	4,4
8	двутавр	C275	54	4,6
9	двутавр	C285	48	3,5

8. ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ДКР № 1

ЗАДАЧА № 1

Подобрать сечение балки перекрытия крытого рынка. Балка выполнена из прокатного швеллера (сталь C275). Расчётный пролет балки $l_{eff} = 3,15$ м. Расчётная равномерно распределенная нагрузка на балку – $q = 59$ кН/м. Коэффициент условий работы $\gamma_c = 0,9$. Выполнить проверку прочности балки по нормальным и касательным напряжениям.

РЕШЕНИЕ

Из условия прочности по нормальным напряжениям определяем момент сопротивления сечения:

$$\frac{M}{W_x} \leq R_y \cdot g_c \rightarrow W_x = \frac{M}{R_y \cdot g_c}$$

Проверку выбранного сечения выполняем по касательным напряжениям:

$$\frac{Q \cdot S_x}{I_x \cdot t} \leq R_s \cdot g_c$$

Определяем расчетные усилия, действующие в сечении:

$$M = \frac{q \cdot l_{eff}^2}{8} = \frac{59 \cdot 3,15^2}{8} = 73,18 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$Q = \frac{q \cdot l_{eff}}{2} = \frac{59 \cdot 3,15}{2} = 92,9 \text{ кН}$$

Расчетное сопротивление стали по пределу текучести $R_y=270$ МПа; расчетное сопротивление сдвигу $R_s=0,58 \cdot R_y=0,58 \cdot 270 = 156,6$ МПа.

Вычисляем:

$$W_x = \frac{73,18 \cdot 10^6}{270 \cdot 0,9} = 301152 \text{ мм}^3 = 301,15 \text{ см}^3$$

По сортаменту прокатных профилей подбираем, швеллер №27 со следующими геометрическими характеристиками сечения:

$$W_x=308 \text{ см}^3; I_x=4160 \text{ см}^4; S_x=178 \text{ см}^3; \text{толщина стенки швеллера } (s) t=6 \text{ мм.}$$

Выполняем проверку сечения по нормальным напряжениям:

$$\frac{M}{W_x} \leq R_y \cdot g_c$$

$$\frac{73,18 \cdot 10^6}{308 \cdot 10^3} \leq 270 \cdot 0,9$$

$$238 \text{ МПа} \leq 243 \text{ МПа}$$

прочность по нормальным напряжениям обеспечена.

Выполняем проверку сечения по касательным напряжениям:

$$\frac{Q \cdot S_x}{I_x \cdot t} \leq R_s \cdot g_c$$

$$\frac{92,9 \cdot 10^3 \cdot 178 \cdot 10^3}{4160 \cdot 10^4 \cdot 6} \leq 156,6 \cdot 0,9$$

$$65,8 \text{ МПа} \leq 140,94 \text{ МПа}$$

прочность по касательным напряжениям обеспечена.

Окончательно принимаем сечение балки из швеллера № 27.

9. ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ № 2

В состав контрольной работы входит:

1. ответы на 2 теоретических вопроса (таблица 3),

№ первого вопроса – раздел «Основы расчета строительных конструкций», раздел «Деревянные конструкции»;

№ второго вопроса – раздел «Каменные и армокаменные конструкции», раздел «Основания и фундаменты».

2. решение задачи (таблица 4).

Таблица 3 – Номера теоретических вопросов к контрольной работе № 2.

предпоследняя цифра шифра учащегося	последняя цифра шифра учащегося									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	9,8	9,2	10,7	6,2	10,1	2,10	1,6	9,7	10,4	10,6
1	10,7	10,2	6,8	7,4	9,2	4,8	1,10	10,2	8,1	5,10
2	5,6	10,1	4,9	8,10	8,3	8,10	5,3	6,7	6,2	1,9
3	9,5	2,1	1,5	10,8	7,5	1,9	4,6	7,8	4,3	2,8
4	10,2	3,6	2,8	5,1	8,6	2,8	5,10	10,9	6,2	10,7
5	8,3	4,8	3,7	4,2	4,2	3,7	2,8	1,8	7,1	8,2
6	10,4	6,5	4,6	8,4	6,4	4,6	5,8	2,8	8,10	2,5
7	8,1	8,6	5,3	9,6	8,6	5,3	6,10	5,6	9,8	8,6
8	4,6	2,5	6,4	3,5	6,4	2,8	8,10	8,3	4,10	9,8
9	989	8,10	8,3	5,6	5,6	8,3	2,8	10,7	8,6	6,8

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

Раздел «Основы расчета строительных конструкций»

Раздел «Деревянные конструкции»

1. Классифицируйте и охарактеризуйте нагрузки, действующие на здания и сооружения, их сочетание, коэффициенты.
2. Раскройте понятие «нормативного» и «расчётного» сопротивления материалов и грунтов, а также понятие о «коэффициентах надёжности».
3. Классифицируйте конструкции из дерева и пластмасс. Перечислите породы древесины, применяемые в строительстве, виды лесоматериалов.
4. Дайте определение прочности древесины. Укажите величины нормативного и расчётного сопротивлений.
5. Изложите общие сведения о врубках. Опишите конструктивные решения соединений на врубках.
6. Опишите виды соединений деревянных конструкций, их характер работы, Укажите принципы конструирования соединений деревянных элементов.
7. Составьте алгоритм расчёта деревянных конструкций по предельным состояниям. Прокомментируйте порядок расчёта на прочность центрально-растянутых элементов.
8. Составьте алгоритм расчёта центрально-сжатых деревянных элементов на прочность и по деформациям. Укажите область их применения. Проанализируйте схемы их работы. Укажите расчётную длину. Прокомментируйте предельные гибкости сжатых элементов.
9. Составьте алгоритм расчёта на прочность и по деформациям изгибаемых деревянных элементов. Укажите область их применения, схемы их работы. Дайте оценку предельным деформациям изгибаемых элементов.
10. Сформулируйте алгоритм расчёта деревянных элементов на смятие и скалывание.

Раздел «Каменные и армокаменные конструкции»

Раздел «Основания и фундаменты»

1. Прокомментируйте алгоритм расчёта на прочность центрально-сжатых элементов неармированной каменной кладки.
2. Укажите назначение и виды армированной каменной кладки. Перечислите условия, определяющие необходимость армирования.
3. Выявите принципы поперечного (сетчатого) армирования каменной кладки. Охарактеризуйте конструктивные требования поперечного (сетчатого) армирования каменной кладки.
4. Составьте алгоритм расчёта центрально-сжатых каменных конструкций с сетчатым армированием.
5. Прокомментируйте принципы продольного армирования каменной кладки. Охарактеризуйте конструктивные требования продольного армирования каменной кладки.
6. Составьте алгоритм расчёта центрально-сжатых каменных конструкций с продольным армированием.
7. Опишите требования, предъявляемые к основаниям и фундаментам. Классифицируйте виды грунтов оснований. Перечислите их физические и механические свойства.
8. Дайте понятие об искусственных основаниях. Дайте определение свайных фундаментов, укажите область их применения.
9. Классифицируйте сваи по характеру работы, материалу, форме поперечного сечения, методу изготовления и погружения в грунт. Опишите конструкцию железобетонной сваи. Изложите алгоритм определения несущей способности одиночной сваи.
10. Составьте алгоритм определения глубины заложения фундамента.

ЗАДАЧА № 2

Подобрать квадратное поперечное сечение цельной центрально-сжатой деревянной стойки по данным таблицы 4. Выполнить проверку выбранного сечения стойки.

Таблица 4. Варианты заданий к задаче № 2.

последняя цифра шифра учащегося	материал	расчетное усилие N_d , кН	класс условной эксплуатации	расчетная длина, l_d , м
0	пихта 1с.	420 (постоянная)	1	3,4
1	сосна 2с.	360 (длительная)	2	3,5
2	береза 2с.	340 (постоянная)	3	3,6
3	дуб 1с.	440 (длительная)	2	3,5
4	ясень 2с.	390 (постоянная)	3	3,2
5	лиственница 2с.	370 (длительная)	1	3,8
6	пихта 2с.	320 (постоянная)	2	3,4
7	дуб 2с.	410 (длительная)	3	3,2
8	береза 1с.	350 (постоянная)	2	3,6
9	лиственница 1с.	330 (длительная)	3	3,5

10. ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ДКР № 2

ЗАДАЧА № 2

Определить размеры квадратного поперечного сечения цельной центрально сжатой стойки длиной $l_d = 3,6$ м. Материал – сосна 1–го сорта. Расчетное усилие, действующее на стойку с учетом коэффициента надежности по ответственности $N_d = 380$ кН (длительная). Класс условий эксплуатации – 3. Проверить устойчивость подобранного сечения стойки.

РЕШЕНИЕ

Из условия устойчивости определяем площадь поперечного сечения

$$s_{c.0.d.} = \frac{N_d}{A_d \cdot k_c} \leq f_{c.0.d.}$$

$$A_d = \frac{N_d}{f_{c.0.d.} \cdot k_c}$$

Задаёмся гибкостью элемента $\lambda=70$.

$$l = l_{rel}$$

$$k_c = 1 - c \left(\frac{l}{100} \right)^2$$

$c=0,8$ для древесины

$$k_c = 1 - 0,8 \left(\frac{70}{100} \right)^2 = 0,608$$

Определяем расчётное сопротивление сжатию

$$f_{c,0,d} = f_{c,0,d} \cdot k_{mod} = 16 \cdot 0,85 = 13,6 \text{ МПа}$$

$$A_d = \frac{360 \cdot 10^3}{13,6 \cdot 0,608} = 45955,88 \text{ мм}^2$$

$$b = h = \sqrt{A_d} = \sqrt{45955,88} = 214 \text{ мм}$$

По сортаменту пиломатериалов подбираем сечение 250×250 .

Определяем гибкость стойки:

$$l = \frac{l_d}{i} = \frac{l_d}{0,289 \cdot 250} = 49,8$$

Проверяем условие $l \leq l_{rel}$ $49,8 < 70$ определяем коэффициент продольного изгиба

$$k_c = 1 - c \cdot \left(\frac{l}{100} \right)^2 = 1 - 0,8 \cdot \left(\frac{49,8}{100} \right)^2 = 0,8$$

Выполняем проверку принятого сечения

$$s_{c.0.d.} = \frac{N_d}{A_d \cdot k_c} \leq f_{c.0.d.}$$

$$\frac{380 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 250 \cdot 250} \leq 13,6$$

$$7,6 \text{ МПа} < 13,6 \text{ МПа}$$

Окончательно принимаем сечение 250×250 .

11. ПРИМЕРНЫЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Таблица 5.

Отметка	Показатели оценки
Не зачтено	Несоответствие варианту ДКР, воспроизведение части программного учебного материала (фрагментарный пересказ и перечисление объектов изучения), наличие грубых существенных ошибок, нарушение методических указаний в оформлении ДКР, неверное решение задачи, отсутствие списка использованных источников.
Зачтено	Полное воспроизведение учебного материала. Раскрытие сущности вопросов, обоснование и доказательство, подтверждение аргументами и фактами, формулирование выводов, отсутствие существенных ошибок и нарушений методических указаний в оформлении ДКР. Задача выполнена верно, аккуратно, без исправлений.

12. СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Таблица 6. Нормативные и расчетные сопротивления при растяжении, сжатии и изгибе листового, широкополосного универсального и фасонного проката по ГОСТ 27772-88 для стальных конструкций зданий и сооружений.

Сталь	Толщина проката, мм	Нормативное сопротивление, МПа (кгс/кв.мм), проката				Расчётное сопротивление, МПа (кгс/кв.см), проката			
		листового, широкополосного универсального		фасонного		листового, широкополосного универсального		фасонного	
		R_{yn}	R_{un}	R_{yn}	R_{un}	R_y	R_u	R_y	R_u
С235	От 2 до 20	235 (24)	360 (37)	235 (24)	360 (37)	230 (2350)	350 (3600)	230 (2350)	350 (3600)
	Св. 20 до 40	225 (23)	360 (37)	225 (23)	360 (37)	220 (2250)	350 (3600)	220 (2250)	350 (3600)
	Св. 40 до 100	215 (22)	360 (37)	-	-	210 (2150)	350 (3600)	-	-
	Св. 100	195 (20)	360 (37)	-	-	190 (1950)	350 (3600)	-	-
С245	От 2 до 20	245 (25)	370 (38)	245 (25)	370 (38)	240 (2450)	360 (3700)	240 (2450)	360 (3700)
	Св. 20 до 30	-	-	235 (24)	370 (38)	-	-	230 (2350)	360 (3700)
С255	От 2 до 3,9	255 (26)	380 (39)	-	-	250 (2550)	370 (3800)	-	-
	От 4 до 10	245 (25)	380 (39)	255 (26)	380 (39)	240 (2450)	370 (3800)	250 (2550)	370 (3800)
	Св. 10 до 20	245 (25)	370 (38)	245 (25)	370 (38)	240 (2450)	360 (3700)	240 (2450)	360 (3700)
	Св. 20 до 40	235 (24)	370 (38)	235 (24)	370 (38)	230 (2350)	360 (3700)	230 (2350)	360 (3700)
С275	От 2 до 10	275 (28)	380 (39)	275 (28)	390 (40)	270 (2750)	370 (3800)	270 (2750)	380 (3900)
	Св. 10 до 20	265 (27)	370 (38)	275 (28)	380 (39)	260 (2650)	360 (3700)	270 (2750)	370 (3800)
С285	От 2 до 3,9	285 (29)	390 (40)	-	-	280 (2850)	380 (3900)	-	-
	От 4 до 10	275 (28)	390 (40)	285 (29)	400 (41)	270 (2750)	380 (3900)	280 (2850)	390 (4000)
	Св. 10 до 20	265 (27)	380 (39)	275 (28)	390 (40)	260 (2650)	370 (3800)	270 (2750)	380 (3900)
С345	От 2 до 10	345 (35)	490 (50)	345 (35)	490 (50)	335 (3400)	480 (4900)	335 (3400)	480 (4900)
	Св. 10 до 20	325 (33)	470 (48)	325 (33)	470 (48)	315 (3200)	460 (4700)	315 (3200)	460 (4700)
	Св. 20 до 40	305 (31)	460 (47)	305 (31)	460 (47)	300 (3050)	450 (4600)	300 (3050)	450 (4600)
	Св. 40 до 60	285 (29)	450 (46)	-	-	280 (2850)	440 (4500)	-	-
	Св. 60 до 80	275 (28)	440 (45)	-	-	270 (2750)	430 (4400)	-	-
	Св. 80 до 160	265 (27)	430 (44)	-	-	260 (2650)	420 (4300)	-	-
С345К	От 4 до 10	345 (35)	470 (48)	345 (35)	470 (48)	335 (3400)	460 (4700)	335 (3400)	460 (4700)
С375	От 2 до 10	375 (38)	510 (52)	375 (38)	510 (52)	365 (3700)	500 (5100)	365 (3700)	500 (5100)
	Св. 10 до 20	355 (36)	490 (50)	355 (36)	490 (50)	345 (3500)	480 (4900)	345 (3500)	480 (4900)
	Св. 20 до 40	335 (34)	480 (49)	335 (34)	480 (49)	325 (3300)	470 (4800)	325 (3300)	470 (4800)
С390	От 4 до 50	390 (40)	540 (55)	-	-	380 (3850)	530 (5400)	-	-
С390К	От 4 до 30	390 (40)	540 (55)	-	-	380 (3850)	530 (5400)	-	-
С440	От 4 до 30	440 (45)	590 (60)	-	-	430 (4400)	575 (5850)	-	-
	Св. 30 до 50	410 (42)	570 (58)	-	-	400 (4100)	555 (5650)	-	-
С590	От 10 до 36	540 (55)	635 (65)	-	-	515 (5250)	605 (6150)	-	-
С590К	От 16 до 40	540 (55)	635 (65)	-	-	515 (5250)	605 (6150)	-	-

1. За толщину фасонного проката следует принимать толщину полки (минимальная его толщина 4 мм).

2. За нормативное сопротивление приняты нормативные значения предела текучести и временного сопротивления по ГОСТ 27772-88.

3. Значения расчетных сопротивлений получены делением нормативных сопротивлений на коэффициенты надежности по материалу, определенные в соответствии с п. 3.2*, с округлением до 5 МПа (50 кгс/кв.см).

Примечание. Нормативные и расчетные сопротивления из стали повышенной коррозионной стойкости (см. примеч. 5 к табл. 50*) следует принимать такими же, как для соответствующих сталей без меди.

**Двутавры стальные горячекатаные с параллельными
гранями полков по ГОСТ 26020-83**

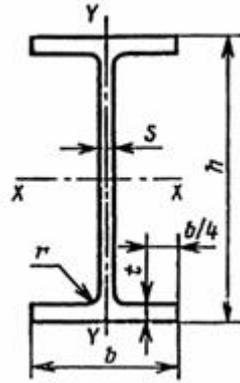


Таблица 7.

№ профиля	Размеры, мм					Площадь сечения, см ²	Линейная плотность, кг/м	Справочные величины для осей						
	h	b	s	t	r			X-X				Y-Y		
								I _x , см ⁴	W _x , см ³	S _x , см ³	i _x , см	I _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , см
Нормальные двутавры														
10Б1	100	55	4,1	5,7	7	10,32	8,1	171	34,2	19,7	4,07	15,9	5,8	1,24
12Б1	117,6	64	3,8	5,1	7	11,03	8,7	257	43,8	24,9	4,83	22,4	7,0	1,42
12Б2	120	64	4,4	6,3		13,21	10,4	318	53,0	30,4	4,90	27,7	8,6	1,45
14Б1	137,4	73	3,8	5,6	7	13,39	10,5	435	63,3	35,8	5,70	36,4	10,0	1,65
14Б2	140	73	4,7	6,9		16,43	12,9	541	77,3	44,2	5,74	44,9	12,3	1,65
16Б1	157	82	4,0	5,9	9	16,18	12,7	689	87,8	49,5	6,53	54,4	13,3	1,83
16Б2	160	82	5,0	7,4		20,09	15,8	869	108,7	61,9	6,58	68,3	16,6	1,84
18Б1	177	91	4,3	6,5	9	19,58	15,4	1063	120,1	67,7	7,37	81,9	18,0	2,04
18Б2	180	91	5,3	8,0		23,96	18,8	1317	146,3	83,2	7,41	100,8	22,2	2,05
20Б1	200	100	5,6	8,5	12	28,49	22,4	1943	194,3	110,3	8,26	142,3	28,5	2,23
23Б1	230	110	5,6	9,0	12	32,91	25,8	2996	260,5	147,2	9,54	200,3	33,4	2,47
26Б1	258	120	5,8	8,5	12	35,62	28,0	4024	312,0	176,6	10,63	245,6	40,9	2,63
26Б2	261	120	6,0	10,0		39,70	31,2	4654	356,6	201,5	10,83	288,8	48,1	2,70
30Б1	295	140	5,8	8,5	15	41,92	32,9	6328	427,0	240,0	12,29	390,0	55,7	3,05
30Б2	299	140	6,0	10,0		46,67	36,6	7293	487,8	273,8	12,50	458,6	65,5	3,13
35Б1	346	155	6,2	8,5	18	49,53	38,9	10060	581,7	328,6	14,25	529,6	68,3	3,27
35Б2	349	155	6,5	10,0		55,17	43,3	11550	662,2	373,0	14,47	622,9	80,4	3,36
40Б1	392	165	7,0	9,5	21	61,25	48,1	15750	803,6	456,0	16,03	714,9	86,7	3,42
40Б2	396	165	7,5	11,5		69,72	54,7	18530	935,7	529,7	16,30	865,0	104,8	3,52
45Б1	443	180	7,8	11,0	21	76,23	59,8	24940	1125,8	639,5	18,09	1073,7	119,3	3,75
45Б2	447	180	8,4	13,0		85,96	67,5	28870	1291,9	732,9	18,32	1269,0	141,0	3,84
50Б1	492	203	8,8	12,0	21	92,98	73,0	37160	1511,0	860,4	19,99	1606,0	160,6	4,16
50Б2	496	200	9,2	14,0		102,80	80,7	42390	1709,0	970,2	20,30	1873,0	187,3	4,27
55Б1	543	220	9,5	13,5	24	113,37	89,0	55680	2051,0	1165,0	22,16	2404,0	218,6	4,61
55Б2	547	220	10,0	15,5		124,75	97,9	62790	2296,0	1302,0	22,43	2760,0	250,9	4,70
Широкополочные двутавры														
20Ш1	193	150	6,0	9,0	13	38,95	30,6	2660	275	153	8,26	507	67,6	3,61
23Ш1	226	155	6,5	10,0	14	46,08	36,2	4260	377	210	9,62	622	80,2	3,67
26Ш1	251	180	7,0	10,0	16	54,37	42,7	6225	496	276	10,70	974	108,2	4,23
26Ш2	255	180	7,5	12,0		62,73	49,2	7429	583	325	10,88	1168	129,8	4,31
30Ш1	291	200	8,0	11,0	18	68,31	53,6	10400	715	398	12,34	1470	147,0	4,64
30Ш2	295	200	8,5	13,0		77,65	61,0	12200	827	462	12,53	1737	173,7	4,73
30Ш3	299	200	9,0	15,0		87,00	68,3	14040	939	526	12,70	2004	200,4	4,80
35О1	338	250	9,5	12,5	20	96,67	75,1	19790	1171	651	14,38	3260	261	5,84
35Ш2	341	250	10,0	14,0		104,74	82,2	22070	1295	721	14,52	3650	292	5,90
35Ш3	345	250	10,5	16,0		116,30	91,30	25140	1458	813	14,70	4170	334	5,99
40Ш1	388	300	9,5	14,0	22	122,40	96,1	34360	1771	976	16,76	6306	420	7,18
40Ш2	392	300	11,5	16,0		141,60	111,1	39700	2025	1125	16,75	7209	481	7,14
40Ш3	396	300	12,5	18,0		157,20	123,4	44740	2260	1259	16,87	8111	541	7,18

50Ш1	484	300	11,0	15,0	26	145,70	114,	60930	2518	1403	20,45	6762	451	6,81
50Ш2	489	300	14,5	17,5		176,60	138,7	72530	2967	1676	20,26	7900	526	6,69
50Ш3	495	300	15,5	20,5		199,20	156,4	84200	3402	1923	20,56	9250	617	6,81
50Ш4	501	300	16,5	23,5		221,70	174,1	96150	3838	2173	20,82	10600	707	6,92
Колонные двутавры														
20К1	195	200	6,5	10,0	13	52,82	41,5	3820	392	216	8,50	1334	133	5,03
20К2	198	200	7,0	11,5		59,70	46,9	4422	447	247	8,61	1534	153	5,07
23К1	227	240	7,0	10,5	14	66,51	52,2	6589	580	318	9,95	2421	202	6,03
23К2	230	240	8,0	12,0		75,77	59,5	7601	661	365	10,02	2766	231	6,04
26К1	255	260	8,0	12,0	16	83,08	65,2	10300	809	445	11,14	3517	271	6,51
26К2	258	260	9,0	13,5		93,19	73,2	11700	907	501	11,21	3957	304	6,52
26К3	262	260	10,0	15,5		105,90	83,1	13560	1035	576	11,32	4544	349	6,55
30К1	296	300	9,0	13,5	18	108,00	84,8	18110	1223	672	12,95	6079	405	7,50
30К2	300	300	10,0	15,5		122,70	96,3	20930	1395	771	13,06	6980	465	7,54
30К3	304	300	11,5	17,5		138,72	108,9	23910	1573	874	13,12	7881	525	7,54
35К1	343	350	10,0	15,0	20	139,70	109,7	31610	1843	1010	15,04	10720	613	8,76
35К2	348	350	11,0	17,5		160,40	125,9	37090	2132	1173	15,21	12510	715	8,83
35К3	353	350	13,0	20,0		184,10	144,5	42970	2435	1351	15,28	14330	817	8,81
40К1	393	400	11,0	16,5	22	175,80	138,0	52400	2664	1457	17,26	17610	880	10,00
40К2	400	400	13,0	20,0		210,96	165,6	64140	3207	1767	17,44	21350	1067	10,06
40К3	409	400	16,0	24,5		257,30	202,3	80040	3914	2180	17,62	26150	1307	10,07
40К4	419	400	19,0	29,5		308,60	242,2	98340	4694	2642	17,85	31500	1575	10,10
40К5	431	400	23,0	35,5		371,00	291,2	121570	5642	3217	18,10	37910	1896	10,11

Швеллер с уклоном полок по ГОСТ 8240-89

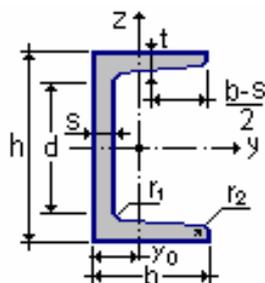


Таблица 8.

№ профиля	h , мм	b , мм	s , мм	t , мм	r_1 , мм	r_2 , мм	A , см ²	P , кг/м	I_y , см ⁴	W_y , см ³	i_y , мм	S_y , см ³	I_z , см ⁴	W_z , см ³	i_z , мм	y_0 , мм
5	50.0	32.0	4.4	7.0	6.0	2.5	6.16	4.84	22.80	9.1	19.2	5.59	5.61	2.75	9.5	11.6
6.5	65.0	36.0	4.4	7.2	6.0	2.5	7.51	5.90	48.60	15.0	25.4	9.00	8.70	3.68	10.8	12.4
8	80.0	40.0	4.5	7.4	6.5	2.5	8.98	7.05	89.40	22.4	31.6	23.30	12.80	4.75	11.9	13.1
10	100.0	46.0	4.5	7.6	7.0	3.0	10.90	8.59	174.00	34.8	39.9	20.40	20.40	6.46	13.7	14.4
12	120.0	52.0	4.8	7.8	7.5	3.0	13.30	10.40	304.00	50.6	47.8	29.60	31.20	8.52	15.3	15.4
14	140.0	58.0	4.9	8.1	8.0	3.0	15.60	12.30	491.00	70.2	56.0	40.80	45.40	11.00	17.0	16.7
16	160.0	64.0	5.0	8.4	8.5	3.5	18.10	14.20	747.00	93.4	64.2	54.10	63.30	13.80	18.7	18.0
16a	160.0	68.0	5.0	9.0	8.5	3.5	19.50	15.30	823.00	103.0	64.9	59.40	78.80	16.40	20.1	20.0
18	180.0	70.0	5.1	8.7	9.0	3.5	20.70	16.30	1090.00	121.0	72.4	69.80	86.00	17.00	20.4	19.4
18a	180.0	74.0	5.1	9.3	9.0	3.5	22.20	17.40	1190.00	132.0	73.2	76.10	105.00	20.00	21.8	21.3
20	200.0	76.0	5.2	9.0	9.5	4.0	23.40	18.40	1520.00	152.0	80.7	87.80	113.00	20.50	22.0	20.7
22	220.0	82.0	5.4	9.5	10.0	4.0	26.70	21.00	2110.00	192.0	88.9	110.00	151.00	25.10	23.7	22.1
24	240.0	90.0	5.6	10.0	10.5	4.0	30.60	24.00	2900.00	242.0	97.3	139.00	208.00	31.60	26.0	24.2
27	270.0	95.0	6.0	10.5	11.0	4.5	35.20	27.70	4160.00	308.0	109.0	178.00	262.00	37.30	27.3	24.7
30	300.0	100.0	6.5	11.0	12.0	5.0	40.50	31.80	5810.00	387.0	120.0	224.00	327.00	43.60	28.4	25.2
33	330.0	105.0	7.0	11.7	13.0	5.0	46.50	36.50	7979.99	484.0	131.0	281.00	410.00	51.80	29.7	25.9
36	360.0	110.0	7.5	12.6	14.0	6.0	53.40	41.90	10819.99	601.0	142.0	350.00	513.00	61.70	31.0	26.8
40	400.0	115.0	8.0	13.5	15.0	6.0	61.50	48.30	15219.99	761.0	157.0	444.00	642.00	73.40	32.3	27.5

Таблица 9. Расчётные сопротивления древесины.

Напряженное состояние и характеристика элементов	Обозначение	Расчётные сопротивления, МПа, для сортов древесины		
		1	2	3
1 Изгиб, сжатие и смятие вдоль волокон: а) элементы прямоугольного сечения (за исключением указанных в поз.б, в) высотой до 0,5 м б) элементы прямоугольного сечения шириной от 0,11 до 0,13 м при высоте сечения от 0,11 до 0,5 м	$f_{m,d}, f_{c,0,d}, f_{cm,0,d}$	14,0	13,0	8,5
	$f_{m,d}, f_{c,0,d}, f_{cm,0,d}$	15,0	14,0	10,0
в) элементы прямоугольного сечения шириной св. 0,13 м при высоте сечения от 0,13 до 0,5 м	$f_{m,d}, f_{c,0,d}, f_{cm,0,d}$	16,0	15,0	11,0
г) элементы из круглых лесоматериалов без врезок в расчётном сечении	$f_{m,d}, f_{c,0,d}, f_{c,d}$	—	16,0	10,0
2 Растяжение вдоль волокон: а) неклееные элементы б) клееные элементы	$f_{t,0,d}$	10,0	7,0	—
	$f_{t,0,d}$	12,0	9,0	—
3 Сжатие и смятие по всей площади поперек волокон	$f_{c,90,d}, f_{cm,90,d}$	1,8	1,8	1,8
4 Смятие поперек волокон местное а) в опорных частях конструкции лобовых врубках и узловых примыканиях элементов б) под шайбами при углах смятия от 90° до 60°	$f_{cm,90,d}$	3,0	3,0	3,0
	$f_{cm,90,d}$	4,0	4,0	4,0
5 Скалывание вдоль волокон: а) при изгибе неклееных элементов б) при изгибе клееных элементов	$f_{v,0,d}$	1,8	1,6	1,6
	$f_{v,0,d}$	1,6	1,5	1,5
в) в лобовых врубках для максимального напряжения	$f_{v,0,d}$	2,4	2,1	2,1
г) местное в клеевых соединениях для максимального напряжения	$f_{v,0,d}$	2,1	2,1	2,1
6 Скалывание поперек волокон: а) в соединениях неклееных элементов б) в соединениях клееных элементов	$f_{v,90,d}$	1,0	0,8	0,6
	$f_{v,90,d}$	0,7	0,7	0,6
7 Растяжение поперек волокон элементов из клееной древесины	$f_{t,90,d}$	0,35	0,3	0,25

Таблица 10. Коэффициент (k_x) для расчётных сопротивлений.

Древесные породы	Коэффициент (k_x) для расчётных сопротивлений		
	растяжению, изгибу, сжатую и смятую вдоль волокон ($f_{t,0,d}$, $f_{m,d}$, $f_{c,0,d}$, $f_{cm,0,d}$)	сжатую и смятую поперек волокон ($f_{c,90,d}$, $f_{cm,90,d}$)	скальван ию ($f_{v,0,d}$)
Хвойные			
1 Лиственница, кроме европейской и японской	1,2	1,2	1,0
2 Кедр сибирский, кроме Красноярского края	0,9	0,9	0,9
3 Кедр Красноярского края, сосна веймутова	0,65	0,65	0,65
4 Пихта	0,8	0,8	0,8
Твёрдые лиственные			
5 Дуб	1,3	2,0	1,3
6 Ясень, клен, граб	1,3	2,0	1,6
7 Акация	1,5	2,2	1,8
8 Береза, бук	1,1	1,6	1,3
9 Вяз, ильм	1,0	1,6	1,0
Мягкие лиственные			
10 Ольха, липа, осина, тополь	0,8	1,0	0,8

Таблица 11. Коэффициент (k_{mod}) для фанеры, цельной и клееной древесины.

Класс длительности нагрузки	Условия эксплуатации				
	1	2	3	4	5
Постоянная нагрузка	0.8	0.80	0.75	0.70	0.65
Длительная	0.95	0.95	0.85	0.80	0.70
Кратковременная	1.20	1.20	1.05	1.00	0.85
Особая	1.45	1.45	1.30	1.25	1.15

Таблица 12. Рекомендуемый сортамент пиломатериалов.

Толщина, мм	Ширина, мм								
	75	100	125	150	—	—	—	—	—
16	75	100	125	150	—	—	—	—	—
19	+	+	+	+	175	—	—	—	—
22	+	+	+	+	+	200	225	—	—
25	+	+	+	+	+	+	+	250	—
32	+	+	+	+	+	+	+	+	275
40	+	+	+	+	+	+	+	+	+
44	+	+	+	+	+	+	+	+	+
50	+	+	+	+	+	+	+	+	+
60	+	+	+	+	+	+	+	+	+
75	75	+	+	+	+	+	+	+	+
100	—	100	+	+	+	+	+	+	+
125	—	—	125	+	+	+	+	+	+
150	—	—	—	150	+	+	+	+	+
175	—	—	—	—	175	+	+	+	+
200	—	—	—	—	—	200	+	+	+
250	—	—	—	—	—	—	250	+	+

Форма титульного листа для домашней контрольной работы
Министерство образования Республики Беларусь
Филиал Учреждения образования «Брестский
государственный технический университет»
Политехнический колледж
Строительное отделение

ДОМАШНЯЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

Строительные конструкции
(наименование дисциплины)

Вариант № 23

Преподаватель
Н.И. Мигель
(инициалы, фамилия)

Выполнил учащийся
И.И. Иванов
(инициалы, фамилия)
5 курса группы С334

специальности
2-70 02 01 «Промышленное и
гражданское строительство»

Шифр учащегося 2423

2016