

ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ.Т.Г. ШЕВЧЕНКО
БЕНДЕРСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ФИЛИАЛ

Кафедра строительной инженерии и экономики

КОНСТРУКЦИИ ИЗ ДЕРЕВА И ПЛАСТМАСС

Практикум

(Часть I)



Бендеры 2020 г.

ББК 38.55

К 65

Составители:

Н. В. Золотухина, старший преподаватель

В. П. Раду, старший преподаватель

В.М. Корнеев, к.т.н., доцент

Рецензенты:

А.А. Иванченко, ведущий инженер ОАО «ПИ «Приднестровский» в г.
Тирасполь

А.В. Дудник, ст. преподаватель кафедры строительной инженерии и
экономики БПФ ПГУ им. Т. Г. Шевченко

К 65 Конструкции из дерева и пластмасс. Практикум (часть I)/
составители: Н.В. Золотухина, В.П. Раду, В.М. Корнеев—Бендеры, 2020 – 46
стр.

Практикум «Конструкции из дерева и пластмасс» (часть 1) предназначен для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство» профиль подготовки «Промышленное и гражданское строительство» всех форм обучения. Практикум содержит практические задания в виде задач и примеров их решения, способствующих усвоению пройденного теоретического материала дисциплины «Конструкции из дерева и пластмасс».

ББК 38.55

Рекомендовано Научно-методическим советом ПГУ им. Т.Г. Шевченко

© Золотухина Н.В., Раду В.П., Корнеев В.М., составление, 2020

Оглавление

Введение	4
1 Материалы конструкций из дерева и пластмасс и их характеристики	6
2 Назначение размеров сечений цельных и клееных элементов	9
3 Расчет элементов конструкций из дерева и пластмасс	13
3.1. Центральное растяжение	13
3.2. Центральное сжатие	13
Методические указания к выполнению контрольной работы для заочного отделения	28
Приложения	31
Список литературы	46

Введение

Практикум «Конструкции из дерева и пластмасс» (часть 1) разработан в соответствии с государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 2.08.03.01 Строительство, профиль подготовки «Промышленное и гражданское строительство». Предназначен для студентов очной и заочной форм обучения.

По учебному плану и рабочей программе дисциплины «Конструкции из дерева и пластмасс» обучающиеся должны уметь: проектировать основные типы деревянных и металлодеревянных конструкций; осознанно и технически обоснованно сочетая полезные свойства древесины, металла и пластмасс; оценивать величины основных нагрузок на конструкции зданий и особенности работы основных видов конструкций; знать: основные свойства дерева и пластмасс, как конструкционных материалов; рациональные области применения конструкций из дерева и пластмасс; нормативную базу в области проектирования; основные методы расчетов по первому и второму предельным состояниям; особенности обеспечения долговечности и пожарной безопасности; особенности эксплуатации.

Основной целью практических занятий является обобщение полученных знаний на теоретических занятиях по дисциплине и формирование практических навыков и умений. Программой предусматривается обучение инженерному проектированию зданий и сооружений на основе строительных конструкций из древесины и пластмасс (КДиП), обеспечению их долговечности на стадии проектирования и в процессе эксплуатации, основам реконструкции и ремонта объектов с применением КДиП.

Данный практикум поможет студентам овладеть методами расчета элементов, испытывающих центральное растяжение и сжатие, и предназначен для работы на практических занятиях и при самостоятельном решении задач. В практикуме содержатся задачи в соответствии с учебной программой теоретической части курса, которые способствуют более полному раскрытию и усвоению тем программы дисциплины: «Расчет деревянных элементов на

центральное сжатие и растяжение». В практикуме представлены указания к оформлению контрольной работы по дисциплине для студентов заочного отделения.

В преамбулах к каждой теме дается краткий аннотационный материал с необходимыми формулами и разъяснениями, а также пример решения одного из вариантов задач. Приводятся контрольные задачи по рассматриваемым темам, которые решаются студентами на практических занятиях или самостоятельно. В приложении приведен достаточно обширный справочный материал, необходимый для решения задач.

При решении задач, несмотря на обилие справочного материала в практикуме, необходимо в обязательном порядке опираться на информацию СНиП II-25-80. Нормы проектирования. Деревянные конструкции [1].

Для эффективности работы до начала решения задач необходимо проработать соответствующие теоретические разделы дисциплины по конспекту, литературе и нормативам [1-8].

Приводимыц в практикуме аннотационный материал способствует закреплению теоретических знаний по изучаемому тематическому материалу и облегчает работу при решении задач. В обязательном порядке нужно усвоить постановку задачи: что принято в качестве исходных данных и что должно быть получено в качестве искомого результата. Сложность задач возрастает с увеличением порядкового номера задач. В задачах, в которых необходимо произвести подбор сечения элемента, нужно стремиться к тому, чтобы размеры сечений были более экономичны и их размеры были увязаны с сортаментом лесопиломатериалов и технологическими условиями их изготовления.

Вариант задач задается двучленным числом. Каждая цифра этого двучленного числа означает номер буквенного подварианта, соответственно первая цифра означает подвариант А, вторая – подвариант Б. Например, вариант 12 – это значит: по А – вариант 1, по Б – вариант 2 (для студентов заочного отделения номером варианта студента являются его две последние цифры номера зачетной книжки).

1 Материалы конструкций из дерева и пластмасс и их характеристики

Для изготовления деревянных конструкций применяется древесина как в своем естественном виде (доски, бруски, брусья и т.п.), так и в виде полуфабриката (фанера). При проектировании конструкций СНиП [1] рекомендует пользоваться сортаментом лесопиломатериалов, в котором указаны основные сечения деревянных изделий и их размеры. В таблице 1 (приложение 1) приводятся размеры сечений пиломатериалов согласно сортаменту, ГОСТ 8486-86 Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия [2]. Нормальная длина пиломатериала хвойных пород принята 6,5 м и далее в меньшую сторону с градацией через 0,25 м. Для пиломатериала лиственных пород максимальная длина составляет 4,5 м.

Для несущих конструкций применяется древесина преимущественно хвойных пород. Применение мягких лиственных пород возможно только при специальном обосновании или же при строительстве временных (малоответственных) зданий и сооружений. Древесину твердых лиственных пород (дуб, бук, береза) следует использовать для нагелей, подушек и других ответственных деталей.

Фанера является продуктом переработки древесины. Ее получают путем склеивания нечетного числа тонких лущеных шпонов древесины (березы или лиственницы). Фанера в строительстве применяется как в виде листов, так и в виде фасонных профилей: уголков, швеллеров, труб. Все эти виды изделий, включая и фанерные листы, выпускаются промышленностью в соответствии с сортаментом (см. табл.2, 3, 4 приложение 1.).

Из пластмассовых материалов, получивших наибольшее практическое применение в строительстве, следует отметить стеклопластики, древесно-слоистые пластики, древесно-стружечные плиты, оргстекло, винипласт, полиэтилен. Эти материалы, как и фанера, выпускаются в виде листов и различных фасонных изделий.

Каждый материал обладает присущими ему физико-механическими свойствами. Для расчета конструкций необходимо обязательно знание таких

характеристик материала, как расчетное сопротивление **R** и модуль упругости **E**. Эти характеристики вытекают из механических свойств материала и подсчитываются с определенной степенью надежности и долговечности.

Учитывая, что основной строительной древесиной для несущих конструкций являются сосна и ель, СНиП II-25-80 [1] в табл.3 дает величины расчетных сопротивлений для этих пород (см. табл.5 приложение 1.). Расчетные сопротивления для других пород дерева получаются путем умножения данных табл.3 [1] (см. табл.5 прил. 1) на переходные коэффициенты m_n , указанные в табл.4 [1] (см.табл.6 прил. 1). В зависимости от температурно-влажностных условий эксплуатации к влажности древесины, применяемой в элементах конструкций, должны предъявляться требования, указанные в таблице 1 [1] (см. табл.8 прил. 1).

Расчетные сопротивления древесины в зависимости от условий работы и эксплуатации корректируются путем умножения их на коэффициенты, т.е. подсчитываются как

$$R = R^* m_n m_b m_h m_6 m_{cl} m_{гн} \quad (1.1)$$

где R - расчетное сопротивление древесины сосны или ели, принимается по табл.3 [1] (см. табл.5 прил.1);

m_n - переходный коэффициент на породу древесины, принимается по табл.4 [1], (см.табл.6 прил.1);

m_b - коэффициент условия работы на температурно-влажностный режим эксплуатации, принимается по табл.5 [1] (см.табл.7 прил.1);

m_h - коэффициент условий работы при воздействии кратковременных нагрузок, принимается по табл.6 [1] (см.табл.9 прил.1);

m_6 - коэффициент, учитывающий абсолютную высоту деревянного элемента (клееного), принимается по табл.7 [1], (см.табл.10 прил.1);

m_{cl} - коэффициент (для клееной древесины), учитывающий толщину склеиваемых досок, принимается по табл.8 [1], (см.табл.11 прил.1);

$m_{гн}$ - коэффициент (для клееной древесины), учитывающий влияние гнутья, принимается по табл.9 [1], (см.табл.12 прил.1).

Модуль упругости древесины вдоль волокон всех пород для конструкций групп А1, А2, Б1 и Б2 принимается равным 10^4 МПа. Для конструкций других групп эксплуатации указанный модуль упругости необходимо умножать на коэффициент m_e табл.5 [1] (см.табл.7 прил.1).

Величины расчетных сопротивлений и модулей упругости для строительной фанеры приведены в табл.10, 11 [1] (см.табл.13, прил.1). Влияние температурно-влажностного режима на характеристики фанеры учитывается тем же коэффициентом m_v .

Для наиболее широко применяемых пластмассовых конструкционных материалов и фанерных профилей значения расчетных сопротивлений и модулей упругости приведены в табл.13 приложение 1. При выполнении различного рода соединений элементов деревянных конструкций применяются гвозди, нагели, болты.

2 Назначение размеров сечений цельных и клееных элементов

Размеры сечений элементов деревянных конструкций назначают не произвольно, а увязывают их с сортаментом и припусками на механическую обработку. Сокращенный сортамент пиломатериалов, рекомендуемый для назначения цельных сечений деревянных элементов, приведен в табл.1 приложение 1.

Доски, бруски и брусья для щитов, прогонов, настилов, элементов ферм берутся нестроганными, поэтому размеры их сечений должны приниматься по указанной таблице.

Для клееных конструкций (панели, балки, арки, рамы, пояса ферм и др.) применяют строганные (фрезерованные) доски бруски. В этом случае размеры их по сравнению с сортаментными уменьшаются в пределах припусков на механическую обработку. Величину припусков регламентирует ГОСТ 7307-75* «Детали из древесины и древесных материалов. Припуски на механическую обработку» [3].

Для склеивания применяют доски толщиной до 50 мм. Слои многослойных клееных элементов перед склеиванием фрезеруют по пласти с двух сторон, величина припусков при этом указана в табл. 2.1.

Таблица 2.1.

Припуски на фрезерование пластей с двух сторон

Номинальная толщина заготовки, мм	Припуск при номинальной ширине заготовок, мм		
	55 - 95	95 - 195	свыше 195
25	4	4,5	5
40	5	5,5	6

Кромки заготовок перед склеиванием по ширине на гладкую фугу фрезеруют в пределах припусков, величина которых указана в табл. 2.2.

Таким образом, сечения отдельных досок в клееном пакете будут меньше размера их по сортаменту на величину припусков.

Таблица 2.2.

Припуски на фрезерование кромок заготовок с двух сторон

Номинальная ширина заготовок, мм	Припуски при номинальной толщине заготовок, мм	
	25	свыше 40
до 95	4,5	5,0
95-195	5,0	5,5
свыше 195	5,5	6,0

Следует заметить также, что даже без склеивания по ширине досок ширина клееного многослойного пакета будет уменьшена на величину припусков по табл.2.3, поскольку весь пакет после его изготовления фрезеруется с фугованием.

При компоновке сечения клееного элемента толщина клеевого шва не учитывается (она очень незначительна).

Таблица 2.3.

Припуски на фрезерование клееного пакета

Ширина клееной заготовки, мм	Припуск на двухстороннее фрезерование, мм
до 95	6
95 - 195	8
свыше 195	10

Механической обработкой можно снять и больший припуск, но это нерационально, поэтому окончательное сечение многослойного пакета назначают как размер по сортаменту за вычетом величины припусков.

Конструируя клееный пакет для балки, в целях рационального использования материала, нужно стремиться к тому, чтобы его высота была близка к шестикратной ширине (большая высота дала бы еще большее снижение площади сечения, но при этом нужно будет учитывать возможную потерю устойчивости формы). Для сжато-изогнутых элементов (арки, рамы, верхние пояса ферм) рациональная высота сечения близка к пятикратной

ширине.

Более предпочтительны клеенные пакеты, имеющие по одной доске в слое. Если же необходимо применять 2 или 3 доски в слое, то швы склеиваемых кромок располагаются вразбежку с расстоянием между смежными швами не менее 40 мм.

Пример 2.1. Какое сечение будет иметь клеенная балка (постоянной высоты) пролетом 9000 мм, склеиваемая из досок (по сортаменту) сечением 50х150 мм? В каждом слое располагаем одну доску.

Дощатые заготовки после фрезерования будут иметь толщину

$$\delta = 50 - 5,5 = 44,5 \text{ мм} \approx 44 \text{ мм}$$

По конструктивным требованиям для балок высота сечения должна быть $h_{ор} \approx (1/10 - 1/12) l = 900 - 750 \text{ мм}$, что составляет 21-17 досок толщиной 44 мм.

Принимаем 20 досок, что дает высоту сечения $h = 880 \text{ мм}$. Ширина сечения с учетом припуска на фрезерование (см.табл.2.3) будет равна $150 - 8 = 142 \text{ мм}$ ($h/b \approx 6$). Сечение балки показано на рис.1.1.

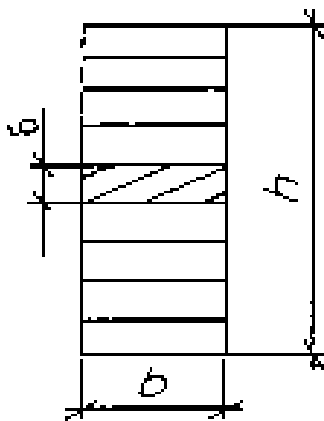


Рис.1.1. Поперечное сечение балки

Пример 2.2. Подобрать размеры цельного сечения центрально-сжатой стойки при требуемой площади $F_{тр} = 190 \text{ см}^2$. Соотношение гибкостей (расчетных длин) во взаимно перпендикулярных плоскостях

$$n = \frac{\lambda_x}{\lambda_y} = 2$$

При соотношении гибкостей $n = 2$ сечение тоже должно иметь соотношение сторон h/b , близкое к 2. В этом случае

$$b = \sqrt{F_{тр}/2} = \sqrt{190/2} = 9,75 \text{ см.}$$

Принимаем по сортаменту (см.табл.1, прил.) брус сечением 100х200 мм ($F=200 \text{ см}^2 > F_{тр}=190 \text{ см}^2$).

Задача 2.1. Назначить (или уточнить) размеры сечений элементов по данным табл.2.4.

Таблица 2.4.

№ варианта	Наименование или характер работы элемента	Вид сечения	Ориентировочная конструктивная высота или требуемая величина A (W)	Размеры склеиваемых досок по ГОСТ, мм		Длина элемента, мм	Другие данные
				толщина	ширина		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	балка	клеено е	(1/8-1/12) l	40	175	10000	-
2				32	200	12000	
3				44	200	14000	
4				32	225	15000	
5	колонна	клееное	$A_{тр}=400 \text{ см}^2$	32		$l_{ox} \sim l_{oy} \sim$ $=6000$	$\lambda_x = 2\lambda_y$
6			$A_{тр}=500 \text{ см}^2$	40			
7			$A_{тр}=600 \text{ см}^2$	44			
8			$A_{тр}=800 \text{ см}^2$	50			
9	прогон	цельное	$W_{тр}=700 \text{ см}^J$	-	125	4000	1 брус
10			$W_{тр}=500 \text{ см}^J$		2х50		2 доски
11			$W_{тр}=750 \text{ см}^J$		-		бревно
12			$W_{тр}=1200 \text{ см}^J$		150		1 брус

3 Расчет элементов конструкций из дерева и пластмасс

3.1. Центральное растяжение

Центрально-растянутые элементы (нижние пояса, подвески и раскосы ферм) рассчитывают на прочность по формуле:

$$\frac{N}{F_{нт}} \leq R_p, \quad (3.1)$$

где:

N – расчетная продольная сила (задается условием задачи или находится по формулам строительной механики)

R_p – расчетное сопротивление древесины растяжению вдоль волокон по табл.3 [1] (см. табл.5 прил.1), при надобности производить корректировку сопротивления с учетом формулы 1.1.;

$F_{нт}$ – площадь поперечного сечения элемента нетто (ослабленного сечения отверстиями), $F_{нт} = F_{бр} - F_{осл}$;

$F_{бр}$ – площадь поперечного сечения элемента брутто (нет ослаблений сечения)

$F_{осл}$ – площадь сечения ослабления.

При определении $F_{нт}$ ослабления, расположенные на участке длиной до 200 мм, следует принимать совмещенными в одном сечении.

3.2. Центральное сжатие

Центрально-сжатые элементы (колонны, сжатые раскосы, стойки подвески ферм) рассчитывают на прочность по формуле 3.2. и на устойчивость по формуле 3.3:

$$N/F_{нт} \leq R_c \quad (3.2)$$

$$N/(\varphi F_{расч}) \leq R_c \quad (3.3)$$

где:

N – расчетная продольная сила (задается условием задачи или находится по формулам строительной механики)

R_c – расчетное сопротивление древесины сжатию вдоль волокон по табл.3 [1] (см. табл.5 прил.1), при надобности производить корректировку

сопротивления с учетом формулы 1.1.;

$F_{нт}$ – площадь поперечного сечения элемента нетто (ослабленного сечения отверстиями), $F_{нт} = F_{бр} - F_{осл}$;

$F_{бр}$ – площадь поперечного сечения элемента брутто (нет ослаблений сечения)

$F_{осл}$ – площадь сечения ослабления.

$F_{расч}$ – расчетная площадь сечения сжатого элемента, задается определенным значениям с учетом следующих требований:

1) $F_{расч} = F_{бр}$

- при отсутствии любых ослаблений;
- при отсутствии ослаблений в опасных сечениях, не выходящих на кромки сечения (рис.3.1, а);
- при площади ослаблений $F_{осл} \leq 25\% F_{бр}$;

2) $F_{расч} = \frac{4}{3} F_{нт}$

- при ослаблениях в опасных сечениях, не выходящих на кромки сечения;
- при площади ослаблений не превышает $F_{осл} \geq 25\% F_{бр}$;

3) $F_{расч} = F_{нт}$

- при симметричных ослаблениях в опасных сечениях, выходящих на кромки сечения (рис.3.1, б);

φ – коэффициент продольного изгиба (находится по гибкости элемента λ).



Рис. 3.1. Ослабления сжатых элементов

а – не выходящие на кромку сечения элемента;

б – выходящие на кромку сечения элемента;

Коэффициент продольного изгиба φ определяется по формулам 3.4. и 3.5:

При гибкости элемента $\lambda \leq 70$

$$\varphi = 1 - a (\lambda/100)^2 \quad (3.4)$$

При гибкости элемента $\lambda > 70$

$$\varphi = A / (\lambda)^2 \quad (3.5)$$

где:

коэффициент, $a = 0,8$ для древесины; $a = 1$ для фанеры;

коэффициент, $A = 3000$ для древесины; $A = 2500$ для фанеры.

Для других материалов значения коэффициентов φ можно подсчитать по формулам табл.15, приложение 1. Значения коэффициента можно принять при расчете гибкости и получении ровного значения по табл. 16, приложение 1.

Гибкость элементов цельного сечения определяют по формуле 3.6:

$$\lambda = l_0 / r \quad (3.6)$$

где l_0 - расчетная длина элемента, которую определяют по формуле 3.7:

$$l_0 = \mu_0 l \quad (3.7)$$

μ_0 - коэффициент приведенной длины (для деревянных конструкций) принимается равным:

$\mu_0 = 1$ - при шарнирно закрепленных концах;

$\mu_0 = 0,8$ – при одном шарнирно закрепленном, и другом защемленном конце;

$\mu_0 = 2,2$ – при одном защемленном и другом свободно нагруженном конце;

$\mu_0 = 0,65$ – при обоих защемленных концах.

Другие значения следует принимать по пп.4.21 [1].

r - радиус инерции сечения;

Радиус инерции сечения определяется по формуле по формуле 3.8:

$$r = \sqrt{I_{br} / F_{br}} \quad (3.8)$$

Где:

I_{br} - момент инерции сечения брутто;

$F_{бр}$ - площадь поперечного сечения брутто.

Для прямоугольного сечения размером $h \times b$ радиусы инерции можно подсчитывать по формулам: $r_x = 0,29h$, $r_y = 0,29b$.

Для других сечений значения радиуса инерции и геометрических характеристик приведены в табл. 14, 17, 18 приложение 1.

Предельная гибкость сжатых элементов не должна превышать для поясов, опорных раскосов, опорных стоек ферм и колонн 120, для прочих сжатых элементов ферм и других сквозных конструкций - 150, для связей - 200.

Задачи для растянутых элементов

Задача 3.1.1. Найти несущую способность растянутого элемента (рис.3.2). Исходные данные приведены в табл.5.

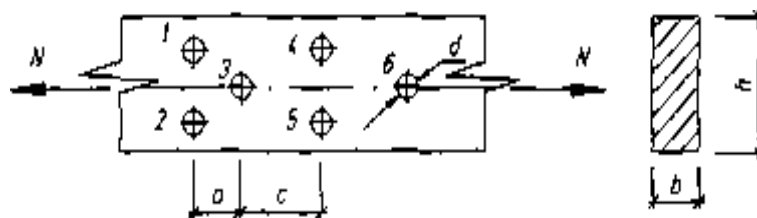


Рис.3.2. Растянутый элемент

Таблица 3.1.

№ варианта	Исходные данные							
	А					Б		
	h, мм	b, мм	a, мм	c, мм	d, мм	Материал	Группа конструкций	Сорт древесины
1	200	150	120	300	16	лиственница	А1	1
2	225	125	250	250	18	сосна	Б2	2
3	250	150	225	150	14	ель	Б3	1
4	275	100	250	120	20	береза	В1	1
5	175	100	300	100	12	пихта	В2	1
6	175	150	250	300	16	дуб	А2	2
7	200	125	300	250	18	ясень	Б1	2
8	225	150	300	150	12	кедр	А1	1
9	250	100	350	300	22	вяз	Б2	1
0	250	125	120	250	16	клен	Б3	2

Примечание: Номер варианта задачи задается двузначным числом: первая цифра означает номер варианта по столбцу А, а вторая по столбцу Б.

Решение (вариант 11). Несущую способность элемента при заданных условиях задачи вычисляем по формуле

$$N = m_{\pi} m_{\epsilon} R_p F_{\text{нт}},$$

где:

m_{π} - коэффициент перехода на породу дерева, для лиственницы равен 1,2 (табл.6 приложение 1);

m_{ϵ} - коэффициент, учитывающий условия эксплуатации (группу конструкций), равен 1,0 (табл.7 приложение 1);

R_p - расчетное сопротивление древесины (сосны, ели), принимается по п.2,а табл.5 приложение 1. и равно 10 МПа.

Для вычисления $F_{\text{нт}}$ выбираем самый- опасный участок, где на расстоянии 200 мм имеет место наибольшая площадь ослаблений (не попадающих при перемещении вдоль волокон одно на другое). Такой участок будет на участке с отверстиями 1, 2 и 3.

$$F_{\text{бр}} = b \cdot h = 200 \cdot 150 = 30\,000 \text{ мм}^2$$

$$F_{\text{осл}} = 3(150 \cdot 16) = 7\,200 \text{ мм}^2$$

$$F_{\text{нт}} = F_{\text{бр}} - F_{\text{осл}} = 30\,000 - 7\,200 = 22\,800 \text{ мм}^2$$

Несущая способность растянутого элемента

$$N = 1,2 \cdot 1 \cdot 10 \cdot 22\,800 = 273\,600 \text{ Н} = 273,6 \text{ кН}.$$

Задача 3.1.2. Проверить несущую способность растянутого элемента (рис.3.3). Исходные данные приведены в таблице 3.2.

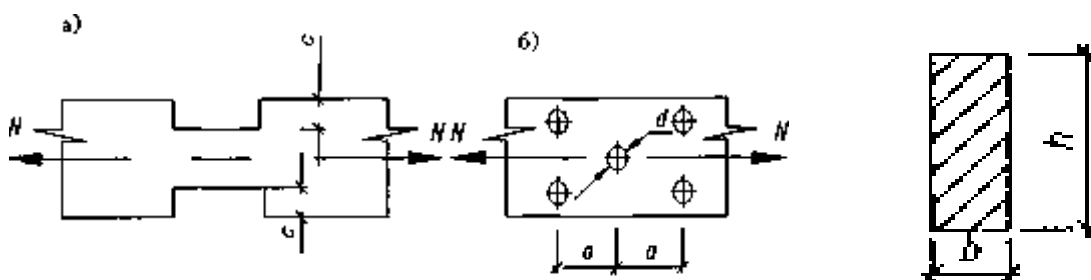


Рис.3.3. Растянутый элемент

Таблица 3.2.

№ варианта	Исходные данные									
	А						Б			
	N, кН	h, мм	b, мм	a, мм	c, мм	d, мм	Материал	Условия эксплуа- тации	Сорт	№ схемы по рис.3.3
1	60	100	100		10		сосна	A1	1	а
2	70	125	100	250		10	ель	A3	2	б
3	80	150	100		15		пихта	B3	1	а
4	90	175	150	175		16	кедр	B1	2	б
5	100	200	150		20		лиственница	B2	1	а
6	110	225	150	250		18	сосна	Г2	2	б
7	120	250	150		25		пихта	Г1	1	а
8	130	225	125	150		12	береза	A2	1	б
9	140	250	125		20		ясень	B2	2	а
0	150	275	100	175		10	клен	B1	2	б

Задача 3.1.3. Подобрать размеры поперечного сечения центрально-растянутого элемента, имеющего ослабления (рис.3.3). Исходные данные принять по таблице 3.3.

Таблица 3.3.

№ варианта	Исходные данные							
	А					Б		
	N, кН	a, мм	c, мм	d, мм	№ схемы по рис.2	Материал	Условия	Сорт
1	55	-	10	-	а	сосна	A1	1
2	65	250	-	10	б	ель	A3	2
3	75	-	15	-	а	пихта	B3	1
4	85	175	-	16	б	кедр	B1	2
5	95	-	20	-	а	лиственница	B2	1
6	105	250	-	18	б	сосна	Г2	2
7	120	-	25	-	а	пихта	Г1	1
8	125	150	-	12	б	береза	A2	1
9	130	-	20	-	а	ясень	B2	2
0	140	175	-	10	б	клен	B1	2

Решение (вариант 11). Размеры сечения элемента находим из основной формулы 3.1 растягивающих элементов

$$N/F_{нт} \leq R_p$$

$$R_p = 10 \text{ МПа} \times m_b$$

$$m_b = 1$$

$$N/F_{нт} \leq R_p$$

$$N/F_{нт} = R_p \quad F_{нт} = \frac{N}{R_p}$$

Требуемая площадь сечения нетто находим по формуле

$$F_{нт}^{тр} = \frac{N}{R} = \frac{55 \text{ кН}}{10 \text{ МПа}} = \frac{55\,000 \text{ Н}}{10 \text{ Н/мм}^2} = 5\,500 \text{ мм}^2$$

В соответствии с сортаментом и учетом ослаблений с верхней и нижней кромок на глубину 10 мм принимаем сечение размером 75x100

$$F_{бр} = b \cdot h = 75 \cdot 100 = 7\,500 \text{ мм}^2$$

$$F_{нт} = 75 \cdot (100 - 20) = 6\,000 \text{ мм}^2 \geq F_{нт}^{тр} = 5\,500 \text{ мм}^2$$

Проверка прочности

$$N/F_{нт} \leq R_p$$

$$\frac{N}{F_{нт}} = \frac{55 \text{ кН}}{6000} = \frac{55\,000 \text{ Н}}{6000 \text{ мм}^2} = 9.16 \text{ МПа} \leq R_p = 10 \text{ МПа}$$

Прочность обеспечена. Размеры сечения подобраны правильно.

Задачи для сжатых элементов

Задача 3.1.4. Найти несущую способность центрально-сжатого стержня (рис.3.4), данные по которому приведены в таблице 3.4.

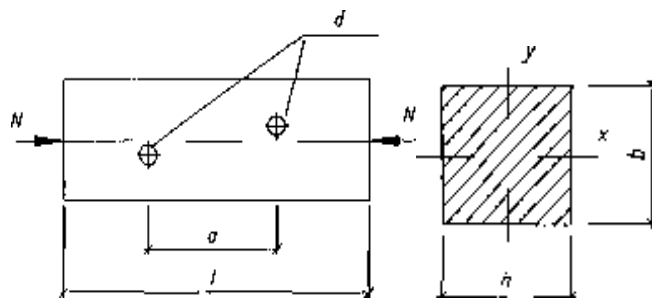


Рис. 3.4. Центально-сжатый стержень

Таблица 3.4.

№ варианта	Исходные данные									
	А							Б		
	l, мм	h, мм	b, мм	a, мм	d, мм	Схема закрепления концов в плоскости		Материал	Условия эксплуатации	Сорт
						х-х	у-у			
1	3000	200	150	150	40	Ш-Ш	Ш-Ш	пихта	A3	2
2	4000	225	150	300	24	3-Ш	Ш-Ш	сосна	A2	1
3	5000	225	200	180	18	3-3	3-О	ель	A1	1
4	6000	250	150	300	28	3-О	Ш-Ш	кедр	B3	1
5	6500	250	200	170	20	Ш-3	3-3	лиственница	B2	2
6	3000	200	175	250	24	Ш-Ш	3-3	дуб	B1	2
7	4000	225	175	120	20	3-Ш	Ш-Ш	граб	B3	2
8	5000	250	150	350	24	3-3	3-0	береза	B2	1
9	6000	250	175	190	22	3-0	Ш-3	вяз	B1	1
0	4500	225	150	160	20	Ш-3	3-Ш	ясень	A2	2

Примечание. Буквы в графе "Схема закрепления концов в плоскости" означают: Ш - шарнирное; 3 ~ заземление; О - свободное (без раскреплений).

Решение (вариант 11). Несущая способность центрально-сжатого стержня с учетом его устойчивости подсчитывается по формуле

$$N = \phi F_{расч} R_c m_{п} m_{с}$$

где $m_{п} = 0,8$ (см. табл.6 приложение 1);

$m_{с} = 0,9$ (см. табл.7 приложение 1);

$R_c = 13$ МПа (для сосны второго сорта, табл.5 приложение 1).

Поскольку сечение ослаблено отверстием $d = 40$ мм, находим площадь брутто, площадь ослаблений и расчетную площадь сечения:

$$F_{бр} = b \cdot h = 220 \cdot 220 = 30\,000 \text{ мм}^2$$

$$F_{осл} = 2 \cdot (b \cdot h) = 2 \cdot (220 \cdot 18) = 8000 \text{ мм}^2$$

$$F_{нт} = F_{бр} - F_{осл} = 30\,000 - 8000 = 22\,000 \text{ мм}^2$$

Площадь ослаблений от площади брутто $(F_{осл} / F_{бр}) \cdot 100\% = 26,7\% \geq 25\%$

Расчетная площадь сечения при проверке устойчивости

$$F_{расч} = (4/3) F_{нт} = (4/3) 22000 = 29333 \text{ мм}^2.$$

Для определения коэффициента ϕ подсчитаем гибкость элемента:

$$\lambda_x = l_0 / r = 1 \cdot 3000 / 0.29 \cdot 150 = 69,2$$

$$\lambda_y = l_0 / r = 1 \cdot 3000 / 0.29 \cdot 200 = 51,9$$

Расчет ведется на большую гибкость $\lambda_x = 69,2$. Для гибкости $\lambda \leq 70$ коэффициент ϕ находится по формуле

$$\phi = 1 - 0,8 (\lambda/100)^2 = 1 - 0,8 (69,2/100)^2 = 0,617$$

Несущая способность стержня

$$N = \phi F_{расч} R_c m_n m_e = 0,617 * 29333 * 13 * 0,8 * 0,9 = 169401 \text{ Н} = 169,2 \text{ кН.}$$

Задача 3.1.5. Проверить несущую способность центрально-сжатого стержня (рис.3.5). Исходные данные приведены в таблице 3.5.

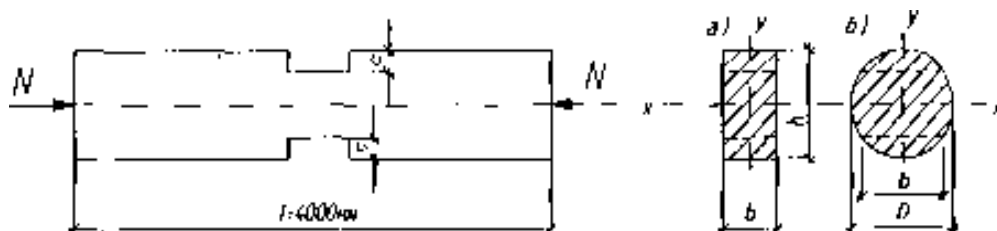


Рис.3.5. Центрально-сжатый стержень

Таблица 3.5

№ варианта	Исходные данные										
	А						Б				
	N, кН	Тип сечения	h, мм	b, мм	D, мм	с, мм	Условия закрепления концов стержня в плоскости		Материал	Сорт	Условия эксплуатации
							х-х	у-у			
1	100	а	225	150	-	20	3-Ш	Ш-Ш	сосна	2	A1
2	110	б	-	d/2	240	-	3-О	3-3	пихта	1	A2
3	120	а	225	175	-	30	3-3	Ш-3	береза	2	A3
4	130	б	-	d/2	260	-	Ш-Ш	3-О	лиственница	1	Б1
5	140	а	250	150	-	40	Ш-3	3-Ш	дуб	2	Б2
6	150	б	-	d/3	280	-	Ш-3	3-О	ель	1	Б3
7	160	а	250	175	-	50	3-3	Ш-Ш	вяз	2	В1
8	170	б	-	d/3	300	-	3-О	Ш-3	кедр	1	В2
9	180	а	250	200	-	60	3-Ш	Ш-3	ясень	2	В3
0	190	б	-	d/3	300	-	Ш-Ш	3-3	клен	2	A2

Примечание. Смотреть примечания к задаче 3.1.4. Для стержня круглого сечения необходимые геометрические характеристики принять по табл. 16, приложения.

Решение (вариант 11). Проверка несущей способности центрально-сжатого стержня производится по формуле:

$$N \leq \varphi F_{расч} R_c$$

Для рассматриваемого варианта $m_n = 1$ (см. табл.6 приложение 1), $m_b = 1,0$ (см. табл. 7 приложение 1), $R_c = 13$ МПа (см. табл. 5 приложение 1). Сечение имеет симметричное ослабление, выходящее на кромку сечения. Для такого стержня,

$$F_{расч} = F_{нт} = (150 \cdot 225) - 2(20 \cdot 150) = 27\,750 \text{ мм}^2.$$

Гибкость стержня

Для определения коэффициента φ подсчитаем гибкость элемента:

$$\lambda_x = l_0 / r = 0,8 \cdot 4000 / 0,29 \cdot 225 = 49,2$$

$$\lambda_y = l_0 / r = 1 \cdot 4000 / 0,29 \cdot 150 = 92,3$$

Расчет ведется на большую гибкость $\lambda_x = 92,3$. Для гибкости $\lambda \geq 70$ коэффициент φ находится по формуле

$$\varphi = 3000 / (\lambda)^2 = 0,352$$

Несущая способность стержня

$$N = \varphi F_{расч} R_c m_n m_b = 127 \text{ кН.}$$

Проверка несущей способности стержня:

$$N_{внешнее} \leq N_{внутр}$$

$$100 \leq 127$$

Вывод: несущая способность стержня достаточна.

Задача 3.1.6. Подобрать размеры поперечного сечения центрально-сжатого стержня (рис.3.6) по исходным данным табл.3.6. рассмотреть устойчивость только в плоскости наибольшей гибкости.

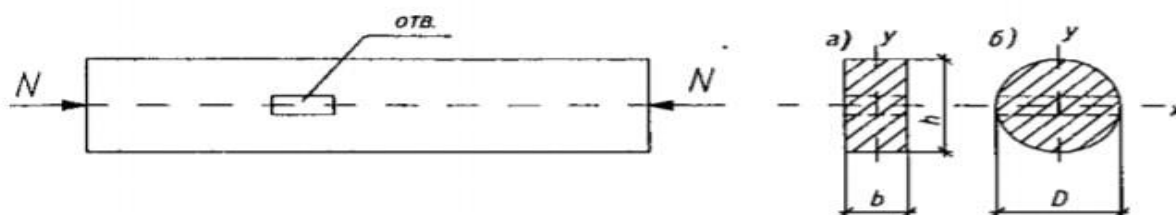


Рис.3.6. Центально-сжатый стержень

Таблица 3.6

№ Вари- анта	Исходные данные							
	А						Б	
	N, кН	Тип сечения	L, мм	Аосл/А бр	h/b	Закрепление концов стержня	Материал	Сорт древесины
1	100	а	4000	0,3	1:1	Ш-Ш	лиственница	2
2	100	б	4000	0,3	-	Ш-З	береза	2
3	120	а	4500	0,25	1,5:1	Ш-Ш	пихта	1
4	120	б	4500	0,25	-	З-Ш	ясень	2
5	140	а	5000	0,2	2:1	З-З	сосна	1
6	140	б	5000	0,2	-	З-О	клен	2
7	150	а	5500	0,15	1:1	Ш-Ш	ель	1
8	150	б	5500	0,15	-	Ш-З	дуб	2
9	170	а	6000	0,1	1,5:1	З-З	кедр	1
0	170	б	6000	0,1	-	З-Ш	вяз	2

Решение: (вариант11) . Для решения задачи воспользуемся условием проверки:

- на прочность

$$N/F_{нт} \leq R_c$$

-на устойчивость

$$N/\varphi F_{расч} \leq R_c$$

Из формулы на устойчивость, задавшись неизвестным значением коэффициент $\varphi = \varphi_{зад}$ можно найти $F_{тр\ расч}$:

$$F_{тр\ расч} = N / \varphi R_c$$

Для заданных условий задачи находим

$$R_c = 13 \text{ МПа}, m_{п} = 1,2$$

Другие условия в задаче не оговариваются, поэтому значения остальных коэффициентов принимаем =1.

Задачу решаем методом последовательного приближения. Приняв в первом приближении $\varphi = \varphi_{зад} = 0.5$, находим:

$$F_{тр\ расч} = 100\,000 / (0,5 * 13 * 1,2) = 12820 \text{ мм}^2$$

Расчётная площадь при $F_{осл} = 30\%$, $F_{бр} (>25\%)$ принимается $= (4/3) F_{нт}$.

Тогда

$$F_{нт} \cdot (3/4) F_{расч} = (3/4) \times 12820 = 96154 \text{ мм}^2 ;$$

$$F_{бр} = F_{нт} / (1-0.3) = 9615 / 0.7 = 13734 \text{ мм}^2.$$

При соотношении сторон $h/b=1:1$ такой площади отвечает сечение $b=h=\sqrt{F_{бр}}=117$ мм. Принимаем согласно сортаменту пиломатериалов брус сечением 125×125 мм.

Проверка принятого сечения:

$$F_{бр} = 125 \times 125 = 15\,625 \text{ мм}^2;$$

$$F_{осл} = 0,3 F_{бр} = 4687,5 \text{ мм}^2$$

$$F_{нт} = F_{бр} - F_{осл} = 10937 \text{ мм}^2$$

$$F_{расч} = (4/3) F_{нт} = 14583 \text{ мм}^2$$

$$\lambda = l_0 / r = 1 \times 4000 / 0.29 \times 125 = 110,7$$

Расчет ведется на большую гибкость $\lambda = 110,7$. Для гибкости $\lambda \geq 70$ коэффициент ϕ находится по формуле

$$\phi = 3000 / (\lambda)^2 = 0,224 < 0,5$$

$$N / F_{расч} \leq \phi R_c \text{ мп}$$

$$6,86 \leq 3,5$$

Неравенство не верно. Принятое сечение не удовлетворяет условиям устойчивости.

Задаёмся новым значением $\phi = \phi_{зад} = (0.244 + 0.5) / 2 = 0.37$ и повторяем расчёт. Для этого случая имеем:

$$F_{нт.расч} = 100\,000 / (0,37 \times 13 \times 1,2) = 17331 \text{ мм}^2$$

Расчётная площадь при $F_{осл} = 30\%$, $F_{бр} (>25\%)$ принимается $= (4/3) F_{нт.}$

Тогда

$$F_{нт.} (3/4) F_{расч} = (3/4) \times 17331 = 12998 \text{ мм}^2;$$

$$F_{бр} = F_{нт} / (1-0.3) = 12998 / 0.7 = 18569 \text{ мм}^2.$$

При соотношении сторон $h/b=1:1$ такой площади отвечает сечение $b=h=\sqrt{F_{бр}}=136$ мм. Принимаем согласно сортаменту пиломатериалов брус сечением 150×150 мм.

Проверка принятого сечения:

$$F_{бр} = 150 \times 150 = 22\,500 \text{ мм}^2;$$

$$F_{\text{осл}} = 0,3 F_{\text{бр}} = 6750 \text{ мм}^2$$

$$F_{\text{нт}} = F_{\text{бр}} - F_{\text{осл}} = 15750 \text{ мм}^2$$

$$F_{\text{расч}} = (4/3) F_{\text{нт}} = 21000 \text{ мм}^2$$

$$\lambda = 92,2 \quad \varphi = 0,353$$

Проверка несущей способности:

$$N \leq \varphi R_c F_{\text{расч}} \text{ тп}$$

$$N = 100 \text{ кН} \leq 0,353 \cdot 13 \cdot 1,2 \cdot 21000$$

$$N = 100 \text{ кН} \leq 115 \text{ кН}$$

Условие удовлетворяется, к тому же не требуется дополнительно корректировать сечение, так как брус 125×125мм (который не проходит) находится рядом по сортаменту с брусом 150×150мм.

Решение (вариант 83). Для решения задачи воспользуемся условием

$$N / (A_{\text{расч}}) \leq \varphi \text{ тп } R_c$$

Из этой формулы, задавшись неизвестным значением коэффициента $\varphi = \varphi_{\text{зад}}$, можно найти $A_{\text{расч тр}}$

$$A_{\text{расч тр}} = N / (\varphi_{\text{зад}} \text{ тп } R_c)$$

1. Для заданного условия задачи находим значения коэффициентов $\text{тп} = 0,8$, и расчетное сопротивление $R_c = 14 \text{ МПа}$

Другие условия в задаче не оговариваются, поэтому значения остальных коэффициентов принимаем равными 1.

Задачу решаем методом последовательного приближения. Приняв в первом приближении $\varphi = \varphi_{\text{зад}} = 0,5$, находим:

$$A_{\text{расч тр}} = N / (\varphi_{\text{зад}} \text{ тп } R_c) = 0,150 / (0,5 \cdot 0,8 \cdot 14) = 0,0269 \text{ м}^2$$

Расчетная площадь при $A_{\text{осл}} = 15\% A_{\text{бр}} (< 25\%)$ принимается равной $A_{\text{нт}}$

$$A_{\text{нт}} = A_{\text{расч}} = 0,0269 \text{ м}^2$$

$$A_{\text{бр}} = A_{\text{нт}} / (1 - 0,15) = 0,0269 / 0,85 = 0,032 \text{ м}^2$$

Так как у нас круглое сечение, то находим диаметр сечения, $A = \Pi d^2 / 4$

$$d = \sqrt{(4 A_{\text{бр}} / \Pi)} = \sqrt{(0,0408)} = 0,202 \text{ м} = 20,2 \text{ см}$$

Принимаем согласно сортаменту пиломатериалов брус диаметром 210

мм.

2. Проверка принятого сечения

$$A_{бр} = \Pi d^2 / 4 = 3,14 \times (21)^2 / 4 = 346,185 \text{ см}^2$$

$$A_{осл} = 0,15 A_{бр} = 51,93 \text{ см}^2$$

$$A_{нт} = A_{бр} - A_{осл} = 346,185 - 51,93 = 294,255 \text{ см}^2$$

$$A_{нт} = A_{расч} = 294,255 \text{ см}^2$$

$$\lambda_x = (\mu_0 \times l) / i_x = (0,8 \times 550) / 0,244d = 440 / 5,124 = 85,9$$

Гибкость $\lambda_x = 85,9 > 70$, для нее коэффициент продольного изгиба

$$\varphi = 3000 / \lambda^2 = 3000 / (85,9)^2 = 3000 / 7378,81 = 0,406 \quad \varphi_1 < \varphi_{зад} = 0,5$$

$$N / (A_{расч}) \leq \varphi \times m \times R_c$$

$$150 \times 10 / (294,255) \leq 0,406 \times 0,8 \times 14$$

$$5,1 \leq 4,55 \quad \text{Данное неравенство неверно, } 5,1 > 4,55$$

Принятое сечение не удовлетворяет условиям устойчивости.

3. Задаемся новым значением $\varphi = \varphi_{зад} = (0,406 + 0,5) / 2 = 0,453$, примем

$$\varphi_1 = 0,254 \quad \varphi_{зад} = 0,453$$

Повторяем расчет. Для этого $\varphi_{зад} = 0,453$ имеем:

$$A_{расч тр} = N / (\varphi_{зад} \times m \times R_c) = 0,150 / (0,453 \times 0,8 \times 14) = 0,0296 \text{ м}^2$$

Расчетная площадь при $A_{осл} = 15\% A_{бр} (< 25\%)$ принимается равной $A_{нт}$

нт

$$A_{нт} = A_{расч} = 0,0296 \text{ м}^2$$

$$A_{бр} = A_{нт} / (1 - 0,15) = 0,0296 / 0,85 = 0,035 \text{ м}^2$$

Так как у нас круглое сечение, то находим диаметр сечения, $A = \Pi d^2 / 4$

$$d = \sqrt{(4 A_{бр} / \Pi)} = \sqrt{(0,0446)} = 0,211 \text{ м} = 21,1 \text{ см}$$

Принимаем согласно сортаменту пиломатериалов брус диаметром 220

мм.

4. Проверка принятого сечения

$$A_{бр} = \Pi d^2 / 4 = 3,14 \times (22)^2 / 4 = 379,94 \text{ см}^2$$

$$A_{осл} = 0,15 A_{бр} = 56,99 \text{ см}^2$$

$$A_{нт} = A_{бр} - A_{осл} = 379,94 - 56,99 = 323 \text{ см}^2$$

$$A_{нт} = A_{расч} = 323 \text{ см}^2$$

$$\lambda_x = (\mu_0 \times l) / i_x = (0,8 \times 550) / 0,244 = 440 / 0,244 = 1803,28$$

Наибольшая гибкость $\lambda_x = 1803,28 > 70$, для нее коэффициент продольного изгиба

$$\varphi = 3000 / \lambda^2 = 3000 / (1803,28)^2 = 3000 / 3251999 = 0,00092$$

$$N / (A_{расч} \times \varphi) \leq R_s$$

$$150 \times 10^3 / (323 \times 0,00092) \leq 0,8 \times 14$$

$$4,64 \leq 11,2 \quad \text{Данное неравенство верно}$$

Условие удовлетворяется условиям устойчивости.

Методические указания к выполнению контрольной работы для заочного отделения

Указания к оформлению контрольной работы:

Контрольная работа (КР) - это самостоятельная работа студента, где раскрывается суть заданной студенту темы или вопроса, содержание которой должно быть логичным и решаются задачи по вариантам.

Объем контрольной работы составляет от 15 до 30 машинописных страниц (включая приложения).

КР должна быть представлена в форме рукописи, в печатном виде на листах формата А4 (210x297 мм), на одной стороне листа белой бумаги.

Каждая страница должна иметь одинаковые поля: размер левого поля – 20 мм, правого – 10 мм, верхнего и нижнего – по 20 мм, рамкой они не очерчиваются.

Набор текста должен удовлетворять следующим требованиям: шрифт Times New.Roman, кегль 12, межстрочный интервал – 1,5. Заголовки – жирный шрифт.

Таблицы, рисунки, фотографии, чертежи, схемы и графики, представляются в виде приложений, которые должны быть четко оформлены, пронумерованы и иметь название. Например: ПРИЛОЖЕНИЕ 5, Рис.3. Центально-сжатый стержень: а) круглого сечения; б) прямоугольного сечения.

Оформление титульного листа должно соответствовать образцу (Приложение 2).

Все страницы текста, включая его иллюстрации, задачи и приложения, должны иметь сквозную нумерацию. Титульный лист входит в общую нумерацию страниц, но номер на нем не проставляется.

Номера страниц проставляются арабскими цифрами.

Номер приложения размещают в правом верхнем углу над заголовком приложения после слова, например, «Приложение 1». На все приложения в основной части работы должны быть ссылки.

Задачи в контрольной работе начинаются с новой страницы, условие задачи переписывается полностью (без сокращений), затем записывается краткое условие и решение задачи.

Решение задачи сопровождается необходимыми объяснениями, которые заключаются в следующем:

- символическая запись основных законов, на которых основано решение задачи, должно сопровождаться их словесной формулировкой и разъяснением буквенных значений;

- если при решении задачи применяется формула, относящаяся к частному случаю, то ее следует вывести;

- задачи должны иллюстрироваться чертежом (рисунком), приведенным в задании;

- при подсчетах должны соблюдаться правила приближенных вычислений.

Структура контрольной работы (КР):

- Титульный лист (см. приложение 2).

- План-содержание (см. пример - приложение 3).

- Введение. Дается постановка вопроса, актуальность и значимость темы, дается характеристика использованной литературы.

- Основная часть. Состоит из темы, которая может включать в себя несколько разделов.

Примеры тем для теоретического освещения представлены в приложении 4 (см. пример - приложение 4). Точное распределение тем дается в Вариантах заданий на контрольную работу по дисциплине «Конструкции из дерева и пластмасс»

- Задачи. Решаются 8 задач по вариантам.

- Литература (перечень использованной литературы). При раскрытии темы используются не менее 5 различных источников, которые должны быть включены в перечень использованной литературы. Если студент использует источники интернета, необходимо дать соответствующие ссылки на них.

Приложения (схемы, таблицы, рисунки, графики, картинки, фотографии и др., что необходимо для полного и демонстрационного раскрытия темы или конкретного раздела).

При оценке труда студентов преподавателя интересует:

- соответствие теме;
- глубина проработки материала;
- правильность и полнота использования источников;
- использование материала с источников интернета;
- объем прилагаемого демонстрационного материала и его содержание по представленным разделам темы (приложения);
- правильность решения задач, в их решении не содержится ошибок принципиального характера;
- оформление работы.

Контрольная работа засчитывается, если все перечисленные требования выполнены.

В том случае, если контрольная работа не зачтена, она возвращается студенту для переработки.

Студент обязан предоставить работу на повторное рецензирование, включив новые решения задач, в которых были обнаружены ошибки и исправив теоретический материал, раскрыв его более подробно.

Работа, выполненная студентом не в соответствии с заданием, возвращается как не зачтенная.

Перед экзаменом проводится собеседование по контрольной работе.

Приложения

Приложение 1.

Таблица 1.

Сортамент пиломатериалов (ГОСТ 8486-86)

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

Примечание. При необходимости могут быть изготовлены брусковые заготовки с размерами, получаемыми путем распиловки досок на несколько равных частей, согласно ГОСТ 9685-61

Таблица 2.

Сортамент и плотность фанеры

Наименование материала	Размеры, мм			Плотность, кгс/м ³	ГОСТ
	длина	ширин	толщина		
Строительная фанера марок ФСФ и ФК	2440	1525	1,5;2; 2,5	Березовая – 700; Лиственничная - 650	3916-69
	2440	1220	3		
	2135	1525	4		
	1830	1220	5		
	<u>1525</u>	<u>1525</u>	6,7,8,9,10		
		<u>1220</u>	12		
		<u>725</u>			
	<u>1220</u>	1220	15,18,19		

	1500	725 1200 1500	5 7		
Бакелизированная фанера марки ФБС	4400 4900 5000 5600	1500 1250 1200 1500 1200	10 12 14 16	1200	11539-83

Примечание. Подчеркнутые размеры листов рекомендуются к широкому применению

Таблица 3.

Сортамент фанерных труб

Наименование изделия	Внутренний диаметр, мм	Толщина стенки, мм
Фанерные трубы в звеньях длиной 1,4.-1,5 м и укрупнением до 5-7 м	50	6,5
	100	8,0
	150	11,0
	200	11,0
	250	13,0
	300	13,0

Таблица 4.

Сортамент фанерных швеллеров

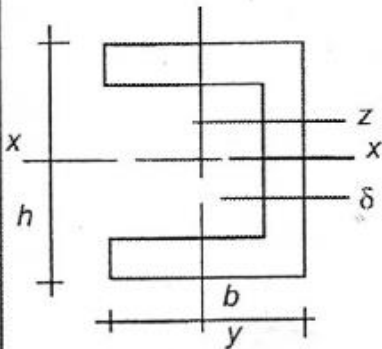
Поперечное сечение профиля	Геометрические характеристики							
	№ про- филя	h, мм	b, мм	δ, мм	A, см ²	z ₀ , см	J _x , см ⁴	J _y , см ⁴
	10	100	60	10	18,5	2,0	253	62
	12	120	60	10	20,5	1,86	398	67
	12a	120	80	10	24,5	2,65	519	152
	14	140	80	10	22,5	1,65	584	71
	14a	140	80	10	26,5	2,5	753	169
	16	160	80	10	28,5	2,37	1040	171
	19	190	80	10	31,5	2,21	1579	182
	22	220	80	10	34,5	2,06	2259	191
	25	250	80	10	37,5	1,94	3096	199
	30	300	80	12	50,5	1,77	5683	252

Таблица 5.

Расчетные сопротивления сосны и ели

Напряжённое состояние и характеристика элементов	Обозначение	Расчётное сопротивление $\frac{\text{МПа}}{\text{кгс/см}^2}$ для сортов древесины		
		1	2	3
1. Изгиб, сжатие и смятие вдоль волокон:				
а) Элементы прямоугольного сечения (за исключением указанных в подпункте «б»), «в»). высотой до 50 см	$R_{и}, R_c, R_{см}$	$\frac{14}{140}$	$\frac{13}{130}$	$\frac{8.5}{85}$
б) элементы прямоугольного сечения шириной свыше 11 до 13 см при высоте сечения свыше 11 до 50 см	$R_{и}, R_c, R_{см}$	$\frac{15}{150}$	$\frac{14}{140}$	$\frac{10}{100}$
в) элементы прямоугольного сечения шириной свыше 13 см при высоте сечения свыше 13 до 50 см	$R_{и}, R_c, R_{см}$	$\frac{16}{160}$	$\frac{15}{150}$	$\frac{11}{110}$
г) элементы из круглых лесоматериалов без врезок в расчётном сечении	$R_{и}, R_c, R_{см}$	-	$\frac{16}{160}$	$\frac{10}{100}$
2. Растяжение вдоль волокон:				
а) не клеенные элементы	R_p	$\frac{10}{100}$	$\frac{7}{70}$	-
б) клеенные	R_p	$\frac{12}{120}$	$\frac{9}{90}$	-
3. Сжатие и смятие по всей площади поперёк волокон.	$R_{с90}, R_{см90}$	$\frac{1.8}{18}$	$\frac{1.8}{18}$	$\frac{1.8}{18}$
4. Смятие поперёк волокон местное:				
а) в опорных частях конструкции, лобовых врубках и узловых примыканиях элементов;	$R_{см90}$	$\frac{3}{30}$	$\frac{3}{30}$	$\frac{3}{30}$
б) под шайбами при углах смятия от 90 до 60°	$R_{см90}$	$\frac{4}{40}$	$\frac{4}{40}$	$\frac{4}{40}$
5. Скалывание вдоль волокон:				
а) при изгибе неклеенных элементов	$R_{ск}$	$\frac{1.8}{18}$	$\frac{1.6}{16}$	$\frac{1.6}{16}$

б) при изгибе клееных элементов	R_{ck}	$\frac{1,6}{16}$	$\frac{1,5}{15}$	$\frac{1,5}{15}$
в) в лобовых врубках для максимального напряжения	R_{ck}	$\frac{2,4}{24}$	$\frac{2,1}{21}$	$\frac{2,1}{21}$
г) местное в клеевых соединениях для максимального напряжения	R_{ck}	$\frac{2,1}{21}$	$\frac{2,1}{21}$	$\frac{2,1}{21}$
6. Скалывание поперёк волокон:				
а) в соединениях неклееных элементов	R_{ck90}	$\frac{1}{10}$	$\frac{0,8}{8}$	$\frac{0,6}{6}$
б) в соединениях клееных элементов	R_{ck90}	$\frac{0,7}{7}$	$\frac{0,7}{7}$	$\frac{0,6}{6}$
7. Растяжение поперёк волокон элементов из клееной древесины	R_{p90}	$\frac{0,35}{3,5}$	$\frac{0,3}{3}$	$\frac{0,25}{2,5}$

Таблица 6.

Переходные коэффициенты m_n

Древесные породы	Коэффициент m_n для расчётных сопротивлений		
	$R_p, R_{и}, R_c, R_{см}$	$R_{с90}, R_{см90}$	$R_{ск}$
Хвойные:			
1. Лиственница, кроме европейской и японской	1,2	1,2	1,0
2. Кедр сибирский, кроме кедра 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	1,3
6. Ясень, клён, граб	1,3	2	1,6
7. Акация	1,5	2,2	1,8
8. Береза, бук	1,1	1,6	1,3
9. Вяз ильм	1	1,6	1
Мягкие лиственные:			
10. Ольха, липа, осина, тополь	0,8	1	1,8

Таблица 7.

Значение коэффициентов m_b

Условия эксплуатации	Коэффициент m_n	Условия эксплуатации	Коэффициент m_b
A1, A2, B1, B2	1,0	B2, B3, Г1	0,85
A3, B3, B1	0,9	Г2, Г3	0,75

Таблица 8.

Характеристика температурно-влажностных условий эксплуатации
древеси́ны

Группа условий эксплуатации конструкции	Характеристика условий эксплуатации конструкций	Максимальная влажность древесины для конструкций, в %	
		клееных	неклееных
A1	Внутри отапливаемых помещений при температуре воздуха до 35 С и относительной влажности: -до 60% -от 60% до 75% -от 75% до 95%	9	20
A2		12	20
A3		15	20
B1	Внутри неотапливаемых помещений: -в сухой зоне -в нормальной зоне -в сухой и нормальной зонах с постоянной влажностью помещения более 75 % и во влажной зоне	9	20
B2		12	20
B3		15	25
B1	На открытом воздухе: -в сухой зоне -в нормальной зоне -во влажной зоне	9	20
B2		12	25
B3		15	25
Г1	В частях зданий и сооружений -соприкасающихся с грунтом или находящихся в грунте -постоянно увлажняемых -постоянно увлажняемых	-	25
Г2		-	Не ограничивается
Г3		-	То же

Таблица 9.

Значение коэффициентов m_n

Нагрузка	коэффициент m_n	
	Для всех видов сопротивлений, кроме смятия поперек волокон	Для смятия поперек волокон
1. Ветровая, монтажная, кроме указанной в разделе 3	1,2	1,4
2. Сейсмическая для опор воздушных линий электропередач	1,4	1,6
3. Гололедная, монтажная, ветровая при гололеде, от тяжения проводов при температуре ниже среднегодовой При обрыве проводов и тросов	1,45	1,6
	1,9	2,2

Таблица 10.

Значение коэффициентов m_6

Высота сечения, см	50 и менее	60	70	80	100	120 и более
Коэффициент m_6	1	0,96	0,93	0,90	0,85	0,80

Таблица 11.

Значение коэффициентов $m_{сл}$

Толщина слоя, мм	19 и менее	26	33	42
Коэффициент $m_{сл}$	1,1	1,05	1	0,95

Таблица 12.

Значение коэффициентов $m_{гн}$

Напряженное состояние	Обозначение расчетных сопротивлений	Коэффициент $m_{гн}$ при отношении r_k/a			
		150	200	250	500 и более
Сжатие и изгиб	R_c, R_i	0,8	0,9	1	1
Растяжение	R_p	0,6	0,7	0,8	1

Примечание. r_k – радиус кривизны гнутой доски или бруска; a – толщина гнутой доски или бруска в радиальном направлении.

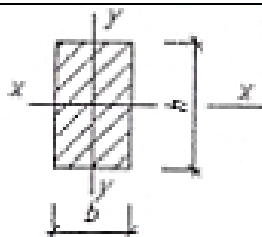
Таблица 13.

**Расчетные характеристики фанерных профилей и некоторых
конструкционных пластмасс**

Наименование материала	марка	Расчетные сопротивления, МПа				Модули, МПа	
		Растяжению R _p	Сжатию R _c	Изгибу R _и	Скалыванию R _{ск/ Rcp}	Упругости E	Сдвига G
1. Фанерные трубы марки Ф-1: диам.50-150 диам.200-300		25	25	20	-	8100	-
		25	25	15	-	7300	-
2. Фанерные профили: Вдоль волокон наружных слоев Поперек волокон наружных слоев	Вдоль волокон	14	11,5	16	0,6/3,5	11000	750
	Поперек волокон	5	5	-	0,8/5	500	750
3. Стеклопластики: КАСТ-В СВАМ (1:1) АГ-4С (1:1)		110	45	55	30	19000	-
		160	140	250	50	24000	-
		220	90	-	-	15000	5,70
4. Древесно-слоистый пластик марки ДСП-Б, толщиной 15-60 мм		109	80	130	7	15000	-
5. Винипласт		14	14	20	8,5	1600	-

Таблица 14.

Геометрические характеристики поперечных сечений

Сечение	Площадь сечения F, см ²	Радиус инерции r _x , см	Момент инерции J, см ⁴	Момент сопротивления W, см ³	Статический момент полусечения S, см ³
	bh	0.29h	bh ² / 12	bh ² / 6	bh ² / 8

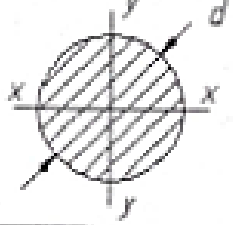
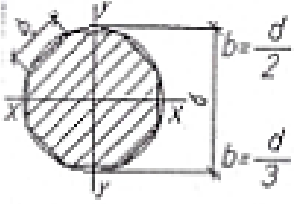
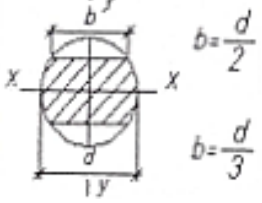
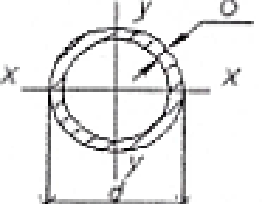
	$\pi d^2 / 12$	$d/4$	$\pi d^4 / 64$	$\pi d^3 / 32$	$D^3 / 12.5$
	$0.695 d^2$	$0.236 d$	$0.039 d^4$	$0.09 d^3$	$0.07 d^3$
	$0.76 d^2$	$0.246 d$	$0.046 d^4$	$0.098 d^3$	$0.08 d^3$
	$0.74 d^2$	$0.231 d$	$0.039 d^4$	$0.09 d^3$	$0.07 d^3$
	$0.77 d^2$	$0.244 d$	$0.046 d^4$	$0.098 d^3$	$0.08 d^3$
	$\pi d \delta$	$0,353d$	$\pi d^3 \delta / 64$	$\pi d^2 \delta / 32$	

Таблица 15.

Коэффициенты продольного изгиба для некоторых материалов

Материал	λ_1	φ при $\lambda > \lambda_1$	φ при $\lambda < \lambda_1$
Фанера строительная	70	$2500 / \lambda^2$	$1 - (\lambda/100)^2$
Фанерные профили	60	$2150 / \lambda^2$	$1 - 1,12(\lambda/100)^2$
Фанерные трубы	70	$2390 / \lambda^2$	$1 - 1,046(\lambda/100)^2$
Стеклопластики:			$1 - (\lambda/100)^2 (1 - R_y/R_t)$ R_y - условный предел пропорциональности R_t - условный предел текучести
СВАМ (1:1)	40	$1260 / \lambda^2$	
АГ-4С (1:1)		$1230 / \lambda^2$	
КАСТ-В		$3120 / \lambda^2$	
Винипласт		$790 / \lambda^2$	

Таблица 16

Значение коэффициент φ

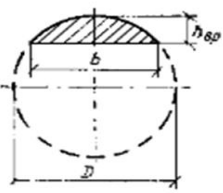
Гибкость λ	Коэффициент φ									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,992	0,99	0,988	0,986	0,984	0,982	0,98	0,977	0,974	0,971

20	0,968	0,965	0,961	0,958	0,954	0,95	0,946	0,942	0,937	0,933
30	0,928	0,923	0,918	0,913	0,907	0,902	0,897	0,891	0,884	0,878
40	0,872	0,866	0,859	0,852	0,845	0,838	0,831	0,824	0,816	0,808
50	0,8	0,792	0,784	0,776	0,768	0,758	0,749	0,74	0,731	0,721
60	0,712	0,702	0,692	0,682	0,672	0,662	0,652	0,641	0,63	0,619
70	0,608	0,597	0,585	0,574	0,562	0,65	0,536	0,523	0,508	0,496
80	0,484	0,473	0,461	0,45	0,439	0,429	0,419	0,409	0,4	0,392
90	0,383	0,374	0,366	0,368	0,351	0,344	0,336	0,33	0,323	0,316
100	0,31	0,304	0,298	0,292	0,287	0,281	0,276	0,271	0,265	0,261
110	0,256	0,252	0,247	0,243	0,239	0,234	0,23	0,226	0,222	0,219
120	0,216	0,212	0,208	0,205	0,202	0,198	0,195	0,192	0,189	0,186
130	0,183	0,181	0,178	0,175	0,173	0,17	0,168	0,165	0,163	0,16
140	0,158	0,156	0,154	0,152	0,15	0,147	0,145	0,144	0,142	0,14
150	0,138	0,136	0,134	0,132	0,13	0,129	0,127	0,126	0,124	0,123
160	0,121	0,12	0,118	0,117	0,115	0,114	0,112	0,111	0,11	0,109
170	0,107	0,106	0,105	0,104	0,102	0,101	0,1	0,099	0,098	0,097
180	0,086	0,095	0,094	0,093	0,092	0,091	0,09	0,069	0,088	0,087
190	0,096	0,085	0,084	0,083	0,082	0,81	0,081	0,08	0,079	0,078
200	0,078	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 17

Размеры хорд b в см и площадей

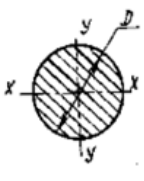
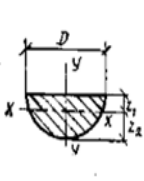
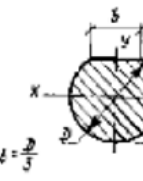
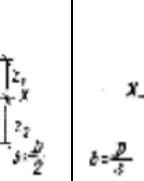
F в см² сегментов в круглых сечениях для различных глубин врезок

Диаметр в см	Показатели	Глубина врезки $h_{вр}$ в см																			
		0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10
12	b	4,8	6,62	7,94	8,91	9,75	10,4	10,9	11,3	-	-	-									
	F	1,62	4,5	8,18	12,4	17,2	22,1	27,5	33	-	-	-									
13	b	5	6,92	8,3	9,39	10,2	10,9	11,5	12	12,4	-	-									
	F	1,68	4,7	8,65	12,9	17,8	23,2	28,8	34,4	40,7	-	-									
14	b	5,23	7,2	8,67	9,8	10,7	11,5	12,1	12,7	13,1	-	-									
	F	1,75	4,88	8,85	13,6	18,6	24,2	31	36,6	42,8	-	-									
15	b	5,37	7,47	9,02	10,2	11,1	12	12,7	13,3	13,8	14,1	-									
	F	1,8	5,06	9,2	14	19,7	25,1	31,4	37,8	44,7	51,5	-									
16	b	5,57	7,8	9,3	10,6	11,6	12,5	13,2	13,9	14,4	14,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	F	1,87	5,24	9,51	14,5	20	26,1	32,5	39,3	46,4	53,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	b	5,76	8	9,6	10,9	12	13	13,7	14,4	15	15,5	15,9	-	-	-	-	-	-	-	-
	F	1,93	5,4	9,83	15	20,7	27	33,7	40,7	48	55,7	63,6	-	-	-	-	-	-	-	-
18	b	5,91	8,2	9,9	11,3	12,4	13,4	14,2	15	15,6	16,1	16,6	17	-	-	-	-	-	-	-
	F	1,98	5,56	10,1	15,4	21,4	27,9	34,8	42	49,7	57,7	65,9	74,3	-	-	-	-	-	-	-
19	b	6,08	8,5	10,2	11,7	12,8	13,8	14,7	15,5	16,2	16,7	17,2	17,7	-	-	-	-	-	-	-
	F	2,04	5,7	10,4	15,9	22,1	28,8	35,9	43,4	51,4	59,6	68,1	76,8	-	-	-	-	-	-	-
20	b	6,25	8,7	10,5	12	13,2	14,3	15,2	16	16,7	17,3	17,9	18,3	18,7	-	-	-	-	-	-
	F	2,09	5,87	10,7	16,3	22,6	29,6	36,9	44,7	52,9	61,4	70,2	79,3	88,5	-	-	-	-	-	-
21	b	6,4	8,9	10,8	12,3	13,6	14,7	15,6	16,5	17,2	17,9	18,5	19	19,4	19,8	-	-	-	-	-
	F	2,14	6	11	16,8	23,3	30,4	37,9	46	54,4	63,2	72,3	81,6	91,2	101	-	-	-	-	-
22	b	6,55	9,2	11,1	12,6	14	15,1	15,1	17	17,7	18,4	19,1	19,6	20,1	20,5	-	-	-	-	-
	F	2,2	6,17	11,3	17,2	23,9	31,1	38,9	47,2	55,9	64,9	74,3	84	93,9	104	-	-	-	-	-
23	b	6,7	9,4	11,4	12,9	14,3	15,5	16,5	17,4	18,2	19	19,6	20,2	20,7	21,2	21,6	-	-	-	-
	F	2,24	6,31	11,5	17,6	24,4	31,9	39,9	48,4	57,4	66,6	76,3	86,2	96,5	107	118	-	-	-	-
24	b	6,85	9,6	11,6	13,3	14,7	15,9	16,9	17,9	18,7	19,5	20,2	20,8	21,3	21,8	22,2	22,6	-	-	-
	F	2,3	6,44	11,8	18	25	32,6	40,9	49,5	58,8	68,3	78,2	88,4	99	110	121	132	-	-	-
25	b	7	9,8	11,9	13,6	15	16,2	17,3	18,3	19,2	20	20,7	21,4	21,9	22,4	22,9	23,3	-	-	-
	F	2,34	6,58	12	18,4	25,5	33,4	41,8	50,7	60,1	69,9	80,1	90,5	101	113	124	135	-	-	-
26	b	7,14	10	12,1	13,8	15,3	16,6	17,7	18,8	19,7	20,5	21,2	21,9	22,5	23,1	23,6	24	24,4	-	-
	F	2,39	6,71	12,2	18,8	26	34	42,6	51,8	61,4	71,5	81,9	92,7	104	115	127	139	151	-	-
27	b	7,27	10,2	12,4	14,1	15,7	17	18,1	19,2	20,1	21	21,7	22,5	23,1	23,7	24,2	24,6	25,1	25,4	-
	F	2,45	6,85	12,5	19,1	26,6	34,7	43,6	52,9	62,7	73	84	94,7	106	118	130	142	154	167	-
28	b	7,41	10,4	12,6	14,4	16	17,3	18,5	19,6	20,6	21,4	22,2	23	23,6	24,2	24,8	25,3	25,7	26,2	-
	F	2,49	6,96	12,7	19,5	27,1	35,4	44,4	54	64	74,5	85,4	96,7	108	120	133	145	158	171	-
29	b	7,55	10,6	12,8	14,7	16,3	17,7	18,9	20	21	21,9	22,7	23,5	24,2	24,8	25,4	25,9	26,4	26,8	27,2
	F	2,52	7,1	13	19,9	27,6	36,1	45,3	55	65,5	76	87,1	98,7	111	123	135	148	161	175	188
30	b	7,67	10,8	13,1	15	16,6	18	19,3	20,4	21,4	22,4	23,2	24	24,7	25,4	26	26,5	27	27,5	27,9
	F	2,57	7,23	13,2	20,4	28,1	36,8	46,3	56,1	66,5	77,4	88,8	101	113	125	138	151	165	178	192
																				206

Таблица 18

Коэффициент для определения геометрических характеристик
поперечных сечений окантованных брёвен и пластин

Расчётные данные							
Высота $h=k_1D$	1	0,5	1	0,971	0,933	0,943	0,866

Площадь сечения $F=k_2D^3$	0,785	0,393	0,393	0,779	0,763	0,773	0,740
Расстояние от нейтральной оси до крайних волокон: $z_1=k_2D$ $z_2=k_2D$	0,5 0,5	0,21 0,29	0,5 0,5	0,475 0,496	0,447 0,486	0,471 0,471	0,433 0,433
Момент инерции: $J_x=k_5D^4$ $J_y=k_6D^4$	0,0491 0,0491	0,0069 0,0245	0,0245 0,0069	0,0476 0,0491	0,491 0,0488	0,461 0497	0,335 0,485
Момент сопротивления: $W_x=k_7D^3$ $W_y=k_6D^3$	0,0982 0,0982	0,0238 0,0491	0,0491 0,0238	0,0960 0,0981	0,0906 0,0976	0,0978 0,0989	0,0912 0,0970
Минимальный радиус инерции мин	0,25	0,132	0,132	0,247	0,241	0,244	0,237

по дисциплине «Конструкции из дерева и пластмасс»

Содержит:

текстовая часть	_____ - стр.
приложения	_____ - стр.
задачи	_____ - стр.

Разработал: студент гр. № 41 БП__ВР__ПГ1 (ПГС)

(ф.и.о.)

Проверил: преподаватель:

(ф.и.о.) _____

Рецензия на КР:

Оценка работы « » 20 г.

Входной регистрационный № _____ от « _____ » _____ 20 ____ г.

Тема № 1 (наименование темы по варианту)

Содержание

Введение

Основная часть

Задачи

Литература

Приложения

(20-30% от общего объема работы должно составить приложения в виде рисунков, фотографий, схем, диаграмм и др., допускается в цвете).

Варианты заданий

№ варианта	ФИО студента	№ зачетной книжки	Наименование темы для теоретической части КР	Номера задач КР
1			Материалы для деревянных конструкций, классификация, свойства	Задачи 1 – 8, вариант 1
2			Материалы для пластмассовых конструкций, классификация, свойства	Задачи 1 – 8, вариант 2
3			Соединения деревянных конструкций	Задачи 1 – 8, вариант 3
4			Соединения пластмассовых конструкций	Задачи 1 – 8, вариант 4
5			Деревянные настилы	Задачи 1 – 8, вариант 5
6			Пластмассовые настилы	Задачи 1 – 8, вариант 6
7			Конструкции деревянных арок	Задачи 1 – 8, вариант 7
8			Конструкции деревянных рам	Задачи 1 – 8, вариант 8
9			Конструкции деревянных ферм	Задачи 1 – 8, вариант 9
10			Пространственные конструкции из дерева	Задачи 1 – 8, вариант 10
11			Специальные деревянные конструкции (мачты, башни, силосы, мосты)	Задачи 1 – 8, вариант 11
12			Воздухоопорные пневматические конструкции	Задачи 1 – 8, вариант 12
13			Пневмокаркасные конструкции	Задачи 1 – 8, вариант 13
14			Тентовые конструкции	Задачи 1 – 8, вариант 14
15			Изготовление конструкций из дерева	Задачи 1 – 8, вариант 15
16			Изготовление конструкций из пластмасс	Задачи 1 – 8, вариант 16
17			Эксплуатация и усиление конструкций из дерева	Задачи 1 – 8, вариант 17
18			Конструкционные пластмассы в строительстве	Задачи 1 – 8, вариант 18
19			Пенопласты и органическое стекло	Задачи 1 – 8, вариант 19
20			Деревянные балки и стойки	Задачи 1 – 8, вариант 20

21			Уникальные деревянные конструкции: прошлое, настоящее и будущее.	Задачи 1 – 8, вариант 21
22			Ограждающие конструкции из дерева и пластмасс	Задачи 1 – 8, вариант 22
23			Клееные деревянные конструкции	Задачи 1 – 8, вариант 23
24			Нагельные соединения деревянных конструкций	Задачи 1 – 8, вариант 24
25			Пространственные конструкции из дерева и пластмасс	Задачи 1 – 8, вариант 25
26			Рамные и арочные деревянные конструкции	Задачи 1 – 8, вариант 26
27			Виды соединений деревянных и пластмассовых конструкций	Задачи 1 – 8, вариант 27
28			Круглые и пиленные лесоматериалы, нормативные требования, применение	Задачи 1 – 8, вариант 28
29			Воздухо- и водонепроницаемые ткани и пленки, свойства и применение в строительстве	Задачи 1 – 8, вариант 29
30			Древесные пластики и фанера, свойства и применение в строительстве	Задачи 1 – 8, вариант 30

Список литературы

- 1 СНИП II-25-80. Нормы проектирования. Деревянные конструкции. – М.: Стройиздат, 1982 – 66 с.
- 2 ГОСТ 8486-86 Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия. – М.: Стройиздат, 2007 – 9 с.
- 3 ГОСТ 7307-75 Детали из древесины и древесных материалов. Припуски на механическую обработку– М.: Стройиздат, 1975 – 12 с.
- 4 Вдовин В. М., Карпов В.Н. Сборник задач и практические методы их решения по курсу «Конструкции из дерева и пластмасс».- М.: АСВ, 2004. – 144 с.
- 5 Хромц Ю.Н Конструкции из дерева и пластмасс. Учеб. пособие -М: Академия, 2004, - 304 с.
- 6 Волик А. Р. «Конструкции из дерева и пластмасс» УМК для студентов специальности «ПГС», Новополюцк, ПГУ, 2005 г. – 300 с.
- 7 Гопоев М.М., Гуськов И. М. и др. Конструкции из дерева и пластмасс Учебник. М.: АСВ, 2004 г. - 440 с.
- 8 Конструкции из дерева и пластмасс / Э.В. Филимонов, М.М. Гаппоев [и др.]. – М.: АСВ, 2010. – 462 с.
- 9 Примеры расчёта конструкций из дерева и пластмасс / В.Е. Шишкин. – Минск: Высшая школа А, 2010. – 223 с.
- 10 СП 64.13330.2011. Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНИП II-25-80. . – М.:, 2011. – 86 с.
- 11 Калугин, А.В. Деревянные конструкции / А.В. Калугин. – М.: АСВ, 2008. – 288 с
- 12 Конструкции из дерева и пластмасс / Ю.В. Слишкоухов [и др.]; под ред. Г.Г. Карлсена, Ю.В. Слишкоухова. – 5-е изд. – М.: Стройиздат, 1986. – 543 с.