

**Дистанционное обучение 23.09.2021**

**Группа 2-СЭЗ-19**

**Преподаватель:** Евдокимова И.В.

**Обратная связь:** Выполненное задание сдать на следующем аудиторном занятии.

**Литература:**

1) Сетков В.И. Строительные конструкции / В.И.Сетков, Е.П.Сербин. – Москва: ИНФРА-М, 2017. – 448с. Ссылка для скачивания

<https://cloud.mail.ru/public/XdUu/peK9XnGJW>

2) Мандриков А.П. Примеры расчета железобетонных конструкций / А.П.Мандриков. – Москва: Стройиздат, 1989. – 506с. Ссылка для

скачивания <https://cloud.mail.ru/public/BNkg/U24AMu5Zy>

# ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

## Тема: Расчетные характеристики материалов

Цель. Научиться определять расчетные характеристики различных строительных материалов.

Исходные данные. Индивидуальные задания, табл. А-1 ... А-4.

Приобретаемые умения. Работа с нормативно – справочной литературой, умение делать сравнения и выводы.

Норма времени. 2 часа.

Отчетный материал. Пять выполненных заданий.

### Контрольные вопросы

1. Дайте определение нормативного и расчетного сопротивления различных видов строительных материалов: стали, древесины, каменной кладки, бетона и арматуры.
2. Напишите формулу для определения расчетного сопротивления материала.
3. Укажите единицы измерения расчетного сопротивления материала.
4. Где дается и от чего зависит расчетное сопротивление различных видов строительных материалов: стали, древесины, каменной кладки, бетона и арматуры?
5. Что означают буквенные символы:  $R_n$ ,  $\gamma_m$ ,  $R$ ,  $R_{yn}$ ,  $R_y$ ,  $R_c$ ,  $R_p$ ,  $R_{cm}$ ,  $m_n$ ,  $m_b$ ,  $R_t$ ,  $\gamma_c$ ,  $R_{bn}$ ,  $\gamma_{bc}$ ,  $R_b$ ,  $R_{b,ser}$ ,  $R_{btn}$ ,  $\gamma_{bt}$ ,  $R_{bt}$ ,  $R_{bt,ser}$ ,  $\gamma_{bi}$ ,  $R_{sn}$ ,  $R_s$ ,  $R_{s,ser}$ ,  $R_{sw}$ ,  $R_{sc}$  ?

**Задание 1.** Определить расчетное сопротивление стали по пределу текучести для сжатого стержня сварной стропильной фермы из парных уголков при расчете на устойчивость.

### *Методические указания*

1. Установить исходные данные по табл. А-1 индивидуальных заданий. Номер варианта соответствует номеру студента по списку в журнале.
2. По табл. Д-1 определить расчетное сопротивление прокатной стали по пределу текучести  $R_y^{mб}$ , МПа для заданной марки стали и при толщине фасона, указанной в номере уголка. Например, дан уголок  $\perp 125 \times 10$ , его толщина  $t = 10 \text{ мм}$ . Для марки стали С245:  $R_y^{mб} = 240 \text{ МПа}$ .
3. По табл. Д-2 определить коэффициент условия работы сжатого стержня фермы  $\gamma_c$ .
4. Расчетное сопротивление стали по пределу текучести для сжатого стержня сварной стропильной фермы определить по формуле:  
$$R_y = R_y^{mб} \cdot \gamma_c, \text{ МПа}$$

**Задание 2.** Определить расчетное сопротивление на сжатие древесины из бруса.

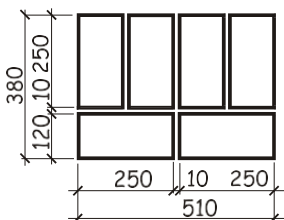
### *Методические указания*

1. Установить исходные данные по табл. А-2 индивидуальных заданий.
2. По табл. Д-4 определить расчетное сопротивление древесины на сжатие в зависимости от ширины сечения бруса и сорта древесины:  $R_c^{mб}$ , МПа.
3. По табл. Д-3 определить коэффициент перехода, учитывающий породу древесины  $m_n$ .
4. По или табл. Д-5 определить коэффициент условия работы в зависимости от условий эксплуатации  $m_b$ .
5. Расчетное сопротивление на сжатие древесины из бруса определить по формуле:  $R_c = R_c^{mб} \cdot m_n \cdot m_b$ , МПа.

**Задание 3.** Определить расчетное сопротивление сжатию столба из каменной кладки.

### Методические указания

1. Установить исходные данные по табл. А-3 индивидуальных заданий.



2. Изобразить поперечное сечение столба. Если размеры сечения столба даны в кирпичках, перевести их в мм. Размеры кирпича в плане 250\*120мм. Целый кирпич – это его длина, полкирпича – ширина, шов между кирпичами – 10мм. Определить площадь сечения столба:

$$A = b \cdot h, \text{ м}^2. \text{ Если } A > 0,3 \text{ м}^2, \text{ то коэффициент}$$

условия работы  $\gamma_c = 1$ . Если  $A \leq 0,3 \text{ м}^2$ , то  $\gamma_c = 0,8$ .

3. По табл. Д-8, Д-9, Д-10 определить расчетное сопротивление кладки сжатию в зависимости от вида материала кладки, марки камня и марки раствора:  $R^{mб}$ , МПа.

4. Определить расчетное сопротивление сжатию столба из каменной кладки:  $R = R^{mб} \cdot \gamma_c$ , МПа.

**Задание 4.** Определить расчетное сопротивление бетона на сжатие при продолжительном (длительном) действии нагрузки. Определить расчетное сопротивление стальной продольной арматуры на растяжение и сжатие и расчетное сопротивление поперечной арматуры на растяжение.

### Методические указания

1. Установить исходные данные по таблице А-4 индивидуальных заданий.

2. По табл. Д-6 настоящего пособия определить расчетное сопротивление бетона на сжатие в зависимости от класса бетона:  $R_b^{mб}$ , МПа.

3. Определить коэффициент условий работы  $\gamma_{b1}$  в зависимости от продолжительности действия нагрузки:  $\gamma_{b1} = 0,9$  - при длительном действии,  $\gamma_{b1} = 1$  - при кратковременном действии нагрузки.

4. Определить расчетное сопротивление бетона на сжатие при продолжительном (длительном) действии нагрузки по формуле:  $R_b = R_b^{mб} \cdot \gamma_{b1}$ , МПа.

5. По табл. Д-7 настоящего пособия определить расчетное сопротивление стальной продольной арматуры на растяжение  $R_s$ , МПа, расчетное

сопротивление поперечной арматуры на растяжение  $R_{sw}$ , МПа и расчетное сопротивление продольной арматуры на сжатие  $R_{sc}$ , МПа.

**Задание 5.** Выполнить сравнение прочностных характеристик различных материалов на сжатие.

### *Методические указания*

1. Сравнение прочностных характеристик различных материалов на сжатие выполнить в табличной форме (табл.1).
2. Расчетные сопротивления материалов принять по результатам решения 1 - 4 заданий.
3. Определить отношение расчетного сопротивления различных материалов к расчетному сопротивлению кладки по формуле:  $n = \frac{R_i}{R}$ , где  $R_i$  – расчетное сопротивление стали, древесины, бетона или арматуры.
4. Анализируя таблицу, сделать вывод, какой материал имеет наибольшую прочность по сравнению с каменной кладкой.

Таблица 1                      Сравнение прочностных характеристик различных материалов, МПа

Расчетное сопротивление, МПа	Виды строительных материалов				
	Сталь	Древесина	Кладка	Бетон	Арматура
Обозначение	$R_y$	$R_c$	$R$	$R_b$	$R_{sc}$
Численное значение					
$n = \frac{R_i}{R}$					



## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение А

#### Индивидуальные задания для студентов

Таблица А-1      Расчетные характеристики прокатной стали

№ вар.	Марка стали	Номер уголка	№ вар.	Марка стали	Номер уголка
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1	С 235	└ 50x5	16	С 245	└ 160x12
2	С 245	└ 56x5	17	С 255	└ 200x10
3	С 255	└ 63x6	18	С 245	└ 200x13
4	С 255	└ 63x4	19	С 285	└ 200x14
5	С 285	└ 70x5	20	С 345	└ 200x16
6	С 345	└ 70x6	21	С 385	└ 200x20
7	С 385	└ 75x5	22	С 235	└ 200x12
8	С 235	└ 75x6	23	С 245	└ 200x13
9	С 245	└ 80x6	24	С 255	└ 100x7
10	С 255	└ 80x7	25	С 235	└ 100x8
11	С 255	└ 90x6	26	С 285	└ 100x10
12	С 285	└ 90x7	27	С 345	└ 110x10
13	С 345	└ 160x10	28	С 355	└ 125x9
14	С 385	└ 160x12	29	С 235	└ 140x9
15	С 345	└ 180x11	30	С 345	└ 140x10

№ вар	Сорт	Порода	Сечение	усл. экспл.
1	2	3	4	5
1	1	Ель	100x100	2
2	2	Сосна	100x125	3
3	3	Пихта	125x150	1
4	1	Береза	150x150	4
5	2	Дуб	150x175	2
6	3	Лиственница	175x175	2
7	1	Бук	175x200	3
8	2	Осина	200x200	2
9	3	Ясень	100x100	3
10	1	Клен	100x125	4
11	2	Кедр сибирский	125x150	3
12	3	Сосна	150x150	4
13	1	Пихта	175x175	3
14	2	Тополь	200x200	2
15	3	Граб	100x125	3
16	1	Липа	100x150	2
17	2	Бук	150x200	4
18	3	Осина	200x250	2
19	1	Ясень	150x150	3
20	2	Клен	100x100	4
21	3	Кедр сибирский	100x125	3
22	1	Сосна	125x125	4
23	2	Пихта	150x150	2
24	3	Береза	150x175	4
25	1	Дуб	100x175	2
26	2	Лиственница	100x200	1
27	3	Ясень	150x200	1
28	1	Клен	100x150	2
29	2	Пихта	150x150	3
30	3	Береза	100x175	4



Таблица А-3

## Расчетные характеристики каменной кладки

№ вар	Матер кладки	Марка камня	Марка раств.	Сеч. в кирп. (см)	№ вар	Матер кладки	Марка камня	Марка раств.	Сеч. в кирп. (см)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	А	75	50	1,5х2,0	16	Г	100	75	40х60см
2	А	100	50	1,5х2,5	17	Г	150	100	60х80см
3	А	125	50	1,5х3,0	18	Г	100	50	60х40см
4	А	150	50	2,0х2,0	19	Г	75	75	40х80см
5	А	200	50	2,0х2,5	20	Г	50	75	60х80см
6	Б	100	150	2,0х3,0	21	Д	200	В12,5	50х70см
7	Б	125	150	2,0х3,5	22	Д	250	В7,5	70х90см
8	Б	150	150	1,5х1,5	23	Д	50	В3,5	80х80см
9	Б	200	150	1,5х2,0	24	Д	100	В2,5	50х50см
10	Б	300	150	1,5х2,5	25	Д	100	В7,5	60х100см
11	В	75	100	1,5х3,0	26	А	35	10	1,5х2,0
12	В	100	100	2,0х2,0	27	А	50	10	1,5х2,5
13	В	125	100	2,0х2,5	28	А	75	10	2,0х3,0
14	В	150	100	2,0х3,0	29	А	100	25	2,5х3,0
15	В	200	100	2,0х3,5	30	А	125	25	3,0х3,5

Материал кладки: **А**- кирпич керамический;  
**Б**- кирпич силикатный; **В**- керамические камни;  
**Г**- пустотелые бетонные камни; **Д**- бутобетон.

Таблица А-4

## Расчетные характеристики бетона и арматуры

№ вар	Класс бетона	Класс арматуры	№ вар	Класс бетона	Класс арматуры
1	2	3	4	5	6
1	B10	A 240	16	B30	A 240
2	B15	A 300	17	B35	A 300
3	B20	A 400	18	B40	A 400
4	B25	A 500	19	B45	A 500
5	B30	B 500	20	B50	B 500
6	B35	A 240	21	B55	A 240
7	B40	A 300	22	B25	A 300
8	B45	A 400	23	B10	A 400
9	B35	A 500	24	B15	A 500
10	B55	B 500	25	B20	B 500
11	B45	A 240	26	B25	A 240
12	B10	A 300	27	B30	A 300
13	B15	A 400	28	B35	A 400
14	B20	A 500	29	B40	A 500
15	B25	B 500	30	B45	B 500



Нормативные и расчетные сопротивления при растяжении, сжатии и изгибе листового и фасонного проката, таблица В.5 СП 16.13330.2011  
Таблица Д-1

Сталь	Толщина проката, мм	Расчетное сопротивление, МПа, Н/мм <sup>2</sup> проката			
		R <sub>yn</sub>	R <sub>un</sub>	R <sub>y</sub>	R <sub>u</sub>
C235	От 2 до 8	235	360	230	350
C245	От 2 до 20	245	370	240	360
	Св. 20 до 30	235	370	230	360
C255	От 2 до 20	245	370	240	360
	Св. 20 до 40	235	370	230	360
C285	От 2 до 10	275	390	270	380
	Св. 10 до 20	265	380	260	370
C345	От 2 до 20	325	470	320	460

За толщину фасонного проката следует принимать толщину полки.

Коэффициенты условий работы элементов стальных конструкций, табл.1 СП 16.13330.2011  
Таблица Д-2

Элементы конструкций	Коэффиц. условий работы $\gamma_c$
1. Балки сплошного сечения и сжатые элементы ферм перекрытий под залами театров, клубов, кинотеатров, под трибунами, под помещениями магазинов, книгохранилищ, архивов и т.п. при временной нагрузке, не превышающей вес перекрытий	0,9
2. Колонны общественных зданий при постоянной нагрузке, равной или менее 0,8 расчётной, и опор	0,95

водонапорных башен	
4. Сжатые основные элементы (кроме опорных) решетки составного таврового сечения из уголков в сварных фермах покрытий и перекрытий при расчёте на устойчивость при гибкости $\lambda \geq 60$	0,8
5. Растянутые элементы (затяжки, тяги, оттяжки, подвески) при расчёте на прочность по ослабленному сечению	0,9
6. Элементы конструкций из стали с пределом текучести до 440 МПа, несущие статическую нагрузку, при расчетах на прочность по сечению, ослабленному отверстиями для болтов	1,1

Таблица Д-3 Коэффициенты перехода  $m_n$  по табл. 5 СП 64.13330.2011

Древесные породы	Коэффициент $m_n$ для расчетных сопротивлений		
	растяжению, изгибу, сжатию и смятию вдоль волокон $R_p, R_n, R_c, R_{cm}$	сжатию и смятию поперек волокон $R_{c90}, R_{cm90}$	Скальванию $R_{ск}$
<u>Хвойные</u>			
1. Лиственница	1,2	1,2	1
2. Кедр сибирский	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
<u>Твердые лиственные</u>			
5. Дуб	1,3	2	1,3
6. Ясень, клен, 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
<u>Мягкие лиственные</u>			
10. Ольха, липа, осина, тополь	0,8	1	0,8

Таблица Д-4 Расчетные сопротивления **древеси́ны** сосны и ели,  
табл. 3 СП 64.13330.2011

Напряженное состояние и характеристика элементов	Обозначение	Расчетные сопротивл., МПа, для сортов (классов) древесины		
		1/К26	2/К24	3/К16
1. Изгиб, сжатие и смятие вдоль волокон:				
а) элементы прямоугольного сечения (за исключением указанных в подпунктах "б", "в") высотой до 50 см	$R_{и}, R_{с}, R_{см}$	14	13	8,5
б) элементы прямоугольного сечения шириной свыше 11 до 13 см при высоте сечения свыше 11 до 50 см	$R_{и}, R_{с}, R_{см}$	15	14	10
в) элементы прямоугольного сечения шириной свыше 13 см при высоте сечения свыше 13 до 50 см	$R_{и}, R_{с}, R_{см}$	16	15	11
г) элементы из круглых лесоматериалов без врезок в расчетном сечении	$R_{и}, R_{с}, R_{см}$	—	16	10

Таблица Д-5 Коэффициенты условия работы  $m_b$   
по табл. 7 СП 64.13330.2011

Условия эксплуатации (по таблице 1 СП)	1А и 1	2	3	4
Коэффициент $m_b$	1	0,9	0,85	0,75

**Нормативные и расчетные сопротивления бетона,**  
**начальный модуль упругости, МПа** Таблица 2.1-1;  
 2.1-2;2.1-4 СП 52-101-03

Таблица Д-6

Вид сопротив ления	Класс бетона по прочности на сжатие								
	B10	B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50
Сжатие $R_b$	6,0	8,5	11,5	14,5	17,0	19,5	22,0	25,0	27,5
Растя жение $R_{bt}$	0,56	0,75	0,9	1,05	1,15	1,3	1,4	1,5	1,6
$R_{b,n}$	7,5	11,0	15,0	18,5	22,0	25,5	29,0	32,0	36,0
$R_{b,tn}$	0,85	1,1	1,35	1,55	1,75	1,95	2,1	2,25	2,45
$E_b \cdot 10^3$	19,0	24,0	27,0	30,0	32,0	34,5	36,0	37,0	38,0

**Нормативные и расчетные сопротивления**  
**арматуры, МПа** Таблица 2.2-1; 2.2-2;2.1-4 СП 52-  
 101-03

Таблица Д-7

Арматура классов	Растяжению		Сжатию	Нормативн. сопротивл. $R_{sn}, R_{s,ser}$
	Продольной, $R_s$	Попереч ной, $R_{sw}$	$R_{sc}$	
A 240	215	170	215	240
A 300	270	215	270	300
A 400	355	285	355	400
A 500	435	300	435(400)	500
B 500	410	300	410(360)	500

Расчетные сопротивления R сжатию  
каменной кладки по табл. 2 СП 15.13330.2012

Таблица Д-8

Марка кирпича или камня	Расчетные сопротивления R, МПа, сжатию кладки из <b>кирпича</b> всех видов и керамических камней со щелевидными вертикальными пустотами									
	При марке раствора								При прочности раствора	
	200	150	100	75	50	25	10	4	0,2 (2)	нулевой
300	3,9	3,6	3,3	3,0	2,8	2,5	2,2	1,8	1,7	1,5
250	3,6	3,3	3,0	2,8	2,5	2,2	1,9	1,6	1,5	1,3
200	3,2	3,0	2,7	2,5	2,2	1,8	1,6	1,4	1,3	1,0
150	2,6	2,4	2,2	2,0	1,8	1,5	1,3	1,2	1,0	0,8
125	-	2,2	2,0	1,9	1,7	1,4	1,2	1,1	0,9	0,7
100	-	2,0	1,8	1,7	1,5	1,3	1,0	0,9	0,8	0,6
75	-	-	1,5	1,4	1,3	1,1	0,9	0,7	0,6	0,5
50	-	-	-	1,1	1,0	0,9	0,7	0,6	0,5	0,35
35	-	-	-	0,9	0,8	0,7	0,6	0,45	0,4	0,25

Расчетные сопротивления R сжатию  
каменной кладки по табл. 7 СП 15.13330.2012

Таблица Д-9

Марка камня	Расчетные сопротивления R, МПа , сжатию кладки из <b>бетонных камней</b> пустотностью до 25% при высоте ряда кладки 200-300 мм						
	при марке раствора						
	100	75	50	25	10	4	
150	2,7	2,6	2,4	2,2	2,0	1,8	
125	2,4	2,3	2,1	1,9	1,7	1,6	
100	2,0	1,8	1,7	1,6	1,4	1,3	
75	1,6	1,5	1,4	1,3	1,1	1,0	
50	1,2	1,1	1,1	1,0	0,9	0,8	
35	-	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	
25	-	-	0,7	0,65	0,55	0,5	
15	-	-	-	0,45	0,4	0,35	



Таблица Д-10

Расчетные сопротивления  $R$  сжатию  
**бутобетонной** кладки по табл. 10 СП 15.13330.2012

Вид бутобетона	Расчетные сопротивления $R$ , МПа сжатию <b>бутобетона</b> (невибрированного) при классе бетона					
	B15	B12,5	B10	B7,5	B3,5	B2,5
С рванным бутовым камнем марки:						
200 и выше	4	3,5	3	2,5	2,0	1,7
100	-	-	-	2,2	1,8	1,5
50 или с кирпичным боем	-	-	-	2,0	1,7	1,3

