

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ГОУ ВО ЛНР «ЛГПУ»)

Структурное подразделение Институт физико-математического образования,  
информационных и обслуживающих технологий  
Кафедра технологий производства и профессионального образования

УТВЕРЖДАЮ

Директор института физико-математического образования,  
информационных и обслуживающих технологий




Горбенко Е. Е.  
2021 г.


Приложение к рабочей программе учебной дисциплины  
**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации  
обучающихся по дисциплине  
Сопротивление материалов

Направление подготовки – 44.03.01 Педагогическое образование  
Профиль подготовки – Технология  
Квалификация выпускника – бакалавр  
Форма обучения – очная, заочная  
Курс – 2 курс (3 семестр / 5,6 триместр)

Разработчики:  
к.т.н., доцент кафедры  
технологий производства и  
профессионального образования  
ГОУ ВО ЛНР «ЛГПУ»

 **Калайдо Александр Витальевич,**

и.о. заведующего кафедрой технологий  
производства и профессионального образования

 Сердюкова Е.Я.  
«14» апреля 2021 г.

Луганск, 2021

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1.1. Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения основной образовательной программы

Процесс освоения дисциплины направлен на овладение следующими компетенциями:

– способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК–1).

### 1.2. Этапы формирования компетенций и средства оценивания уровня их сформированности

Этапы формирования компетенций	Компетенции	Контрольно-оценочные средства / способ оценивания
1. Основные понятия сопротивления материалов	УК–1	Дополнение конспекта, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, выполнение заданий самостоятельной работы
2. Внутренние силы и механические напряжения. Растяжение-сжатие	УК–1	Дополнение конспекта, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, выполнение заданий самостоятельной работы
3. Деформация сдвига и кручения	УК–1	Дополнение конспекта, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, выполнение заданий самостоятельной работы
4. Деформация изгиба	УК–1	Дополнение конспекта, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, выполнение заданий самостоятельной работы
Промежуточная аттестация	УК–1	Зачет (письменный)

### 1.3. Описание показателей формирования компетенций

Код компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели)
УК–1	<b>знать:</b> основные виды деформаций; условия прочности и жесткости по каждому виду деформаций; основные теории прочности; методы расчета основных объектов при простых и сложных видах нагружений; критерии и условия разрушения материалов; механические характеристики материалов, используемые в проектных и проверочных расчетах; <b>уметь:</b> выбирать физическую модель реального объекта и соответствующую математическую модель; выбирать методы расчета и проводить расчеты на прочность, жесткость, устойчивость, выносливость, колебания и динамическую прочность; конструировать реальный объект по результатам расчета;

	<b>владеть:</b> навыками определения внутренних сил методом сечений при любом виде деформации; навыками экспериментального определения механических свойств материалов; навыками расчета на прочность, жесткость, устойчивость и выносливость при различных видах нагружения; навыками использования нормативной, справочной литературы и стандартов.
--	---

#### 1.4. Критерии оценивания компетенций на разных этапах их формирования

Вид учебной работы	Количество баллов
выполнение и защита лабораторных работ	25
выполнение индивидуального расчетного задания	35
зачетная работа	40
<b>Итого за курс:</b>	<b>100</b>

#### Накопительная система оценивания по 100-балльной шкале

Четырехбалльная система оценивания экзамена	100-балльная шкала	Буквенная шкала, соответствующая 100-балльной шкале	Система оценивания зачета
Отлично	<b>90–100</b>	<b>А</b> – отлично – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	Зачтено
Хорошо	<b>83–89</b>	<b>В</b> – очень хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному	
Хорошо	<b>75–82</b>	<b>С</b> – хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью; некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	
Удовлетворительно	<b>63–74</b>	<b>Д</b> – удовлетворительно – теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера;	

		необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, содержат ошибки	
Удовлетворительно	<b>50–62</b>	<b>E</b> – посредственно – теоретическое содержание курса освоено частично; некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному	
Неудовлетворительно	<b>21–49</b>	<b>FX</b> – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса освоено частично; необходимые практические навыки работы не сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий	Не зачтено
Неудовлетворительно	<b>0–20</b>	<b>F</b> – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса не освоено; необходимые практические навыки работы не сформированы; все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий	

## 2. КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 2.1. Оценочные средства текущего контроля (типовые)

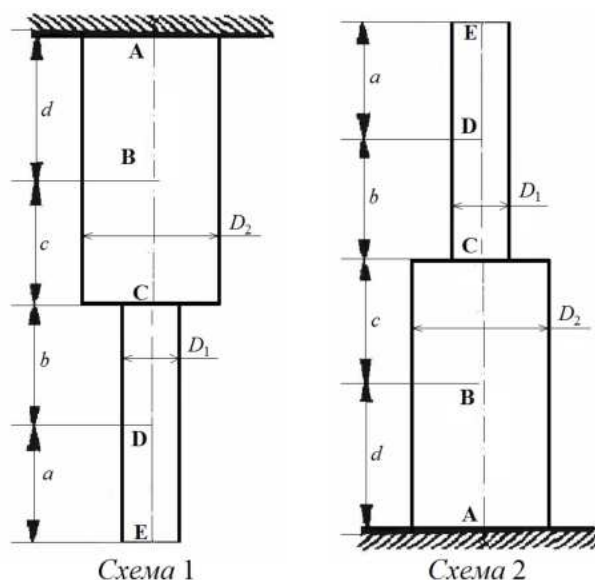
Самостоятельная работа выполняется студентами на протяжении семестра в соответствии с тематикой, представленной в рабочей программе. Она представляет собой выполнение расчетных заданий, аналогичных рассмотренным на практических занятиях.

#### Задание № 1 к самостоятельной работе

Выполнить расчет стержня круглого поперечного сечения на растяжение-сжатие, построить эпюры продольных сил и нормальных напряжений в сечениях, а также перемещения точек по оси стержня. Оценить прочность стержня и найти относительное изменение длины стержня, если допускаемое напряжение на растяжение  $[\sigma_p] = 100$  МПа, допускаемое напряжение на сжатие  $[\sigma_{сж}] = 110$  МПа, а модуль упругости его материала равен  $E = 2,0 \cdot 10^5$  МПа. Исходные данные для расчета взять из табл. 1.

Таблица 1 – Исходные данные к заданию 1

№ варианта	Приложенные силы, кН				Длины участков, м				Диаметры, мм		№ схемы
	$P_B$	$P_C$	$P_D$	$P_E$	$a$	$b$	$c$	$d$	$D_1$	$D_2$	
1	100	-200		-300	1	3	2	2	0,5	0,7	1
2	-100	200		300	1	2	1	3	0,5	0,7	2
3	-100	-200		300	2	1	1	3	0,5	0,7	1
4	-100	200		-300	2	1	1	3	0,5	0,7	2
5	-100	-300		200	2	1	1	3	0,7	0,5	1
6	-100	100	200		2	1	1	3	0,7	0,5	2
7	-100	100	300		2	1	1	3	0,7	0,5	1
8		-100	200	100	1	3	1	3	0,7	0,5	2
9		100	200	100	1	3	1	2	1	0,7	1
10	200	-100	200		1	3	1	2	1	0,7	2
11	200	-100		300	1	3	1	2	1	0,7	1
12		-100	200		1	3	1	2	1	0,7	2
13	-100		200	100	2	1	2	1	0,5	1	1
14	300			100	2	1	2	1	0,5	1	2
15	300	100		100	2	1	2	1	0,5	1	1
16	-300	100		100	3	1	2	1	0,5	1	2
17	-300		100	100	2	1	2	1	0,7	0,5	1
18	300		100	-100	2	2	2	1	0,7	0,5	2
19	300	200		-100	2	2	2	1	0,7	0,5	1
20	-300		200	-100	2	2	1	1	0,7	0,5	2



### Задание № 2 к самостоятельной работе

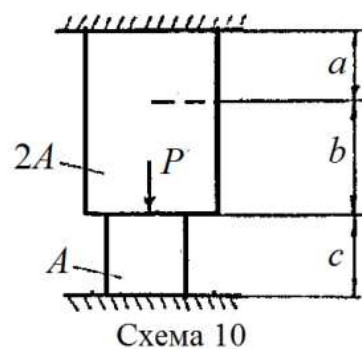
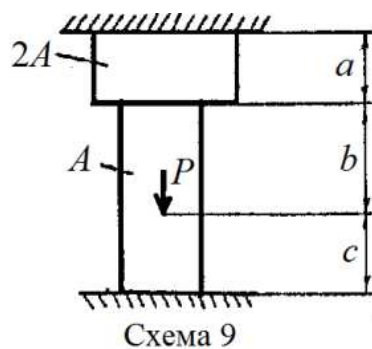
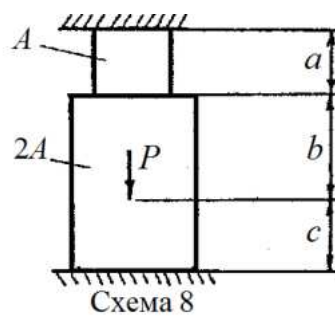
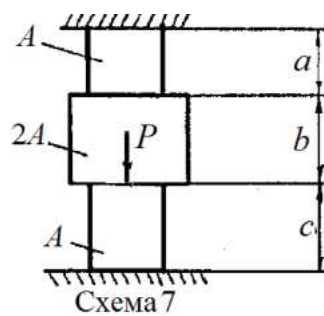
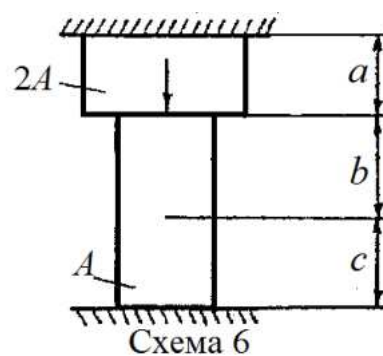
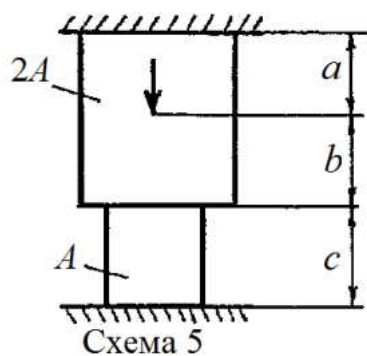
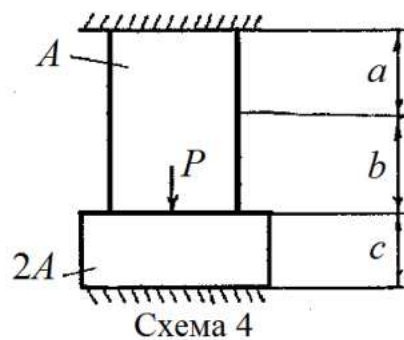
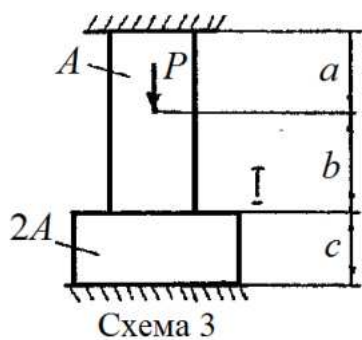
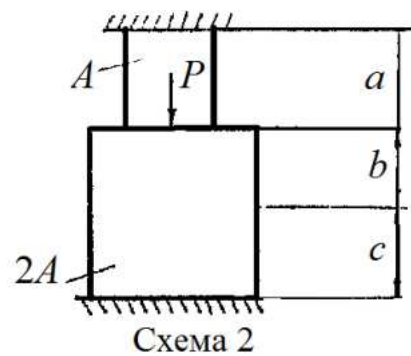
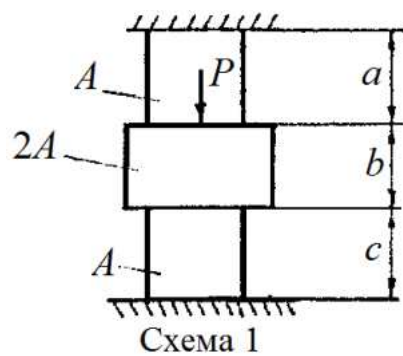
Для данной статически неопределимой системы необходимо произвести оценку прочности при силовом и термическом нагружении, для чего:

- построить эпюру продольных сил  $N$ , нормальных напряжений  $\sigma$  и перемещений точек стержня  $\lambda$  от действия сосредоточенной силы  $P$ ;
- построить те же эпюры, если стержень нагревается на  $\Delta T$  градусов в отсутствии силы  $P$ .

Коэффициент линейного расширения материала стержня  $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$ , модуль его упругости  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа. Данные для расчета взять из табл. 1 в соответствии с полученным вариантом.

Таблица 2 – Исходные данные к заданию 2

№ варианта	№ расчетной схемы	$A$ , см <sup>2</sup>	$a$ , м	$b$ , м	$c$ , м	$\Delta T$ , °C	$P$ , Н
1	1	11	2,1	1,2	2,0	15	1000
2	2	12	2,2	1,3	2,1	20	1100
3	3	13	2,3	1,4	2,2	25	1200
4	4	14	2,4	1,5	2,3	30	1300
5	5	15	2,5	1,6	2,4	35	1400
6	6	16	2,6	1,7	2,5	40	1500
7	7	17	2,7	1,8	2,6	45	1600
8	8	18	2,8	1,9	2,0	50	1700
9	9	19	2,9	2,0	1,9	55	1800
10	10	20	3,0	1,1	1,8	60	1900
11	1	10	1,9	1,3	1,7	65	1050
12	2	12	2,1	1,5	1,6	70	1150
13	3	14	2,2	1,6	1,5	75	1250
14	4	16	2,3	1,4	1,4	80	1350
15	5	18	2,4	1,7	1,3	85	1450
16	6	20	2,5	1,2	1,2	90	1550
17	7	22	2,6	1,8	2,1	95	1650
18	8	11	1,7	1,7	1,2	100	1100
19	9	13	1,8	1,5	1,8	105	1200
20	10	15	2,0	1,8	1,4	110	1300



### Задание № 3 к самостоятельной работе

Стальной кубик находится под действием сил, создающих плоское напряженное состояние (одно из трех главных напряжений равняется нулю). Для данного кубика необходимо найти:

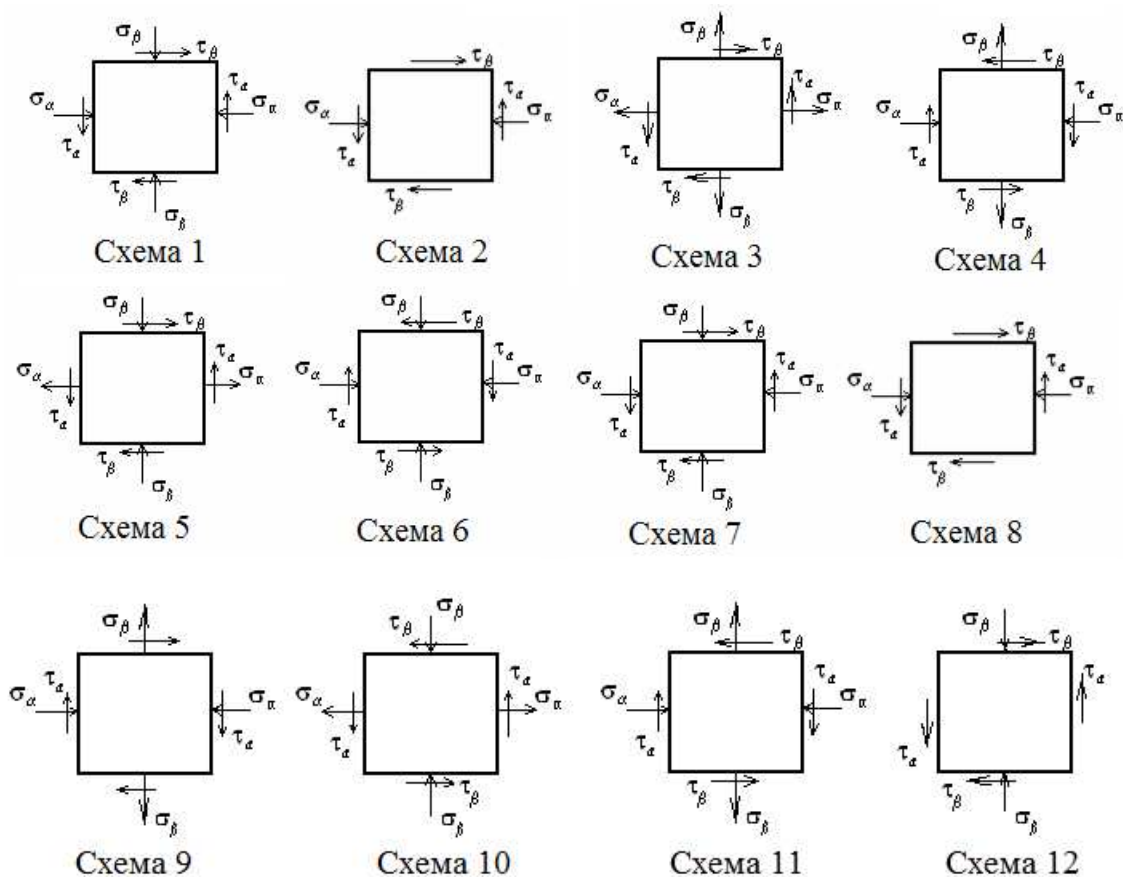
- главные напряжения и направление главных площадок;
- максимальные касательные напряжения, равные большей половине разности главных напряжений;
- относительные деформации  $\varepsilon_x$ ,  $\varepsilon_y$  и  $\varepsilon_z$ ;
- относительное изменение объема кубика;
- удельную потенциальную энергию деформации.

В расчете принять  $\mu = 0,3$  и модуль упругости  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа, остальные данные взять из табл. 3.

Таблица 3 – Исходные данные к заданию 3

№ варианта	№ схемы	$\sigma_a$ , МПа	$\sigma_b$ , МПа	$\tau_{a, b}$ , МПа
1	1	100	200	300
2	2	200	300	400
3	3	300	400	500
4	4	400	500	600
5	5	500	600	700
6	6	600	700	800
7	7	700	800	900
8	8	800	900	1000
9	9	900	1000	1100
10	10	1000	1100	1200
11	11	150	250	350
12	12	250	350	450
13	5	350	450	550
14	3	450	550	650
15	1	550	650	750
16	2	650	750	850
17	4	750	850	950
18	6	850	950	1050
19	8	950	1050	1150
20	10	1050	1150	1250





#### Задание № 4 к самостоятельной работе

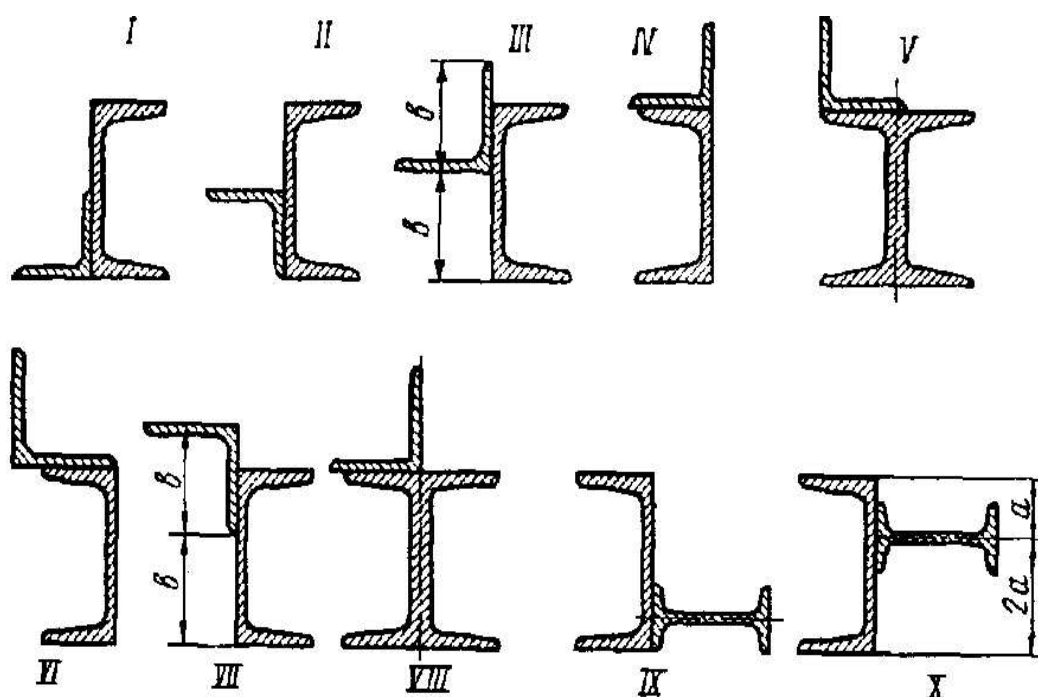
Для заданного сложного плоского сечения, состоящего из двух стандартных профилей, необходимо: определить положение центра тяжести сечения; вычислить осевые и центробежные моменты инерции относительно центральных осей ( $x_1$  и  $y_1$ ), проходящих через найденный центр тяжести и определить направление главных центральных осей  $u$  и  $v$ . Также необходимо найти экстремальные значения моментов инерции относительно главных центральных осей.

В процессе решения вычертить сечение на миллиметровой бумаге в масштабе 1:2 с нанесением всех размеров и осей.

Таблица 4.1 – Исходные данные к заданию № 4

№ вар.	Номер сечения	Швеллер	Уголок	Двутавр
1	I	36	125×125×12	-
2	II	33	125×125×10	-
3	III	30	100×100×12	-
4	IV	27	100×100×10	-
5	V	-	100×100×8	20
6	VI	22	90×90×10	-
7	VII	20	90×90×7	-
8	VIII	-	90×90×8	16
9	IX	16	-	14

10	X	14	-	12
11	I	14	80×80×8	-
12	II	16	80×80×8	-
13	III	18	90×90×8	-
14	IV	20	90×90×8	-
15	V	-	90×90×10	18
16	VI	24	100×100×8	-
17	VII	27	100×100×10	-
18	VIII	-	100×100×12	22
19	IX	33	-	24a
20	X	36	-	24



Схемы к заданию № 4 к самостоятельной работе

### Задание № 5 к самостоятельной работе

Для стального трансмиссионного вала постоянного диаметра, несущего ведущий шкив 1 и ведомые шкива 2–4, необходимо:

- определить величины моментов, которые подводятся к шкиву 1 и снимаются со шкивов 2–4;
- определить необходимый диаметр вала из расчета на прочность и жесткость. Полученное значение диаметра вала округлять до ближайшего стандартного значения;
- построить эпюру крутящих моментов и углов закручивания;

- определить также из условия прочности и жесткости внешний диаметр трубчатого вала с соотношением диаметров  $c = 0,4$  и вычислить экономию материала по сравнению со сплошным в процентах;
  - обосновать наиболее рациональное расположение шкивов на валу.
- Данные для расчета взять из табл. 5.

Таблица 1 – Исходные данные к заданию 5

№ варианта	№ схемы	$N_1$ , кВт	$N_2$ , кВт	$N_3$ , кВт	$n$ , об/мин	$[\tau]$ , МПа	$A$ , м	$[\varphi]$ , град/м
1	1	25	15	20	100	30	0,4	0,3
2	2	35	25	30	200	40	0,5	0,4
3	3	45	30	10	300	50	0,6	0,4
4	4	55	45	25	400	60	0,7	0,4
5	5	20	25	35	500	70	0,5	0,5
6	6	30	20	50	600	80	0,4	0,3
7	7	40	60	30	700	30	0,5	0,4
8	8	50	40	45	800	40	0,6	0,5
9	9	60	30	30	900	50	0,5	0,3
10	1	25	35	45	200	60	0,4	0,2
11	2	35	50	25	300	70	0,5	0,3
12	3	45	70	55	400	80	0,4	0,5
13	4	55	80	45	500	30	0,6	0,6
14	5	65	50	35	600	40	0,5	0,7
15	6	60	40	25	700	60	0,4	0,1
16	7	30	35	45	800	40	0,5	0,2
17	8	40	65	50	900	30	0,4	0,3
18	9	50	25	65	800	40	0,5	0,2
19	1	65	30	40	700	50	0,6	0,3
20	2	55	70	40	500	60	0,4	0,1

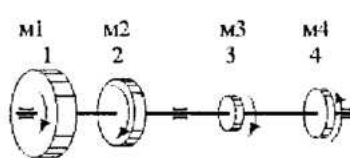


Схема 1

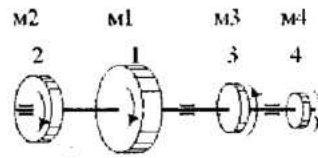


Схема 2

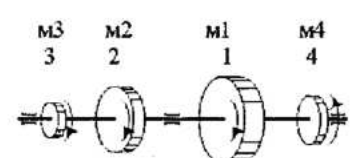


Схема 3

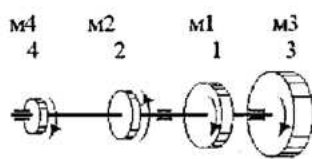


Схема 4

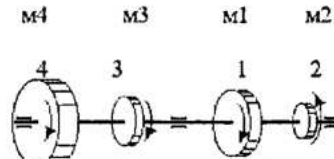


Схема 5

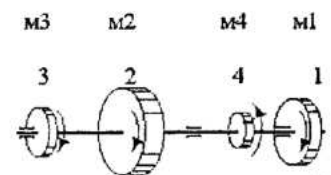


Схема 6

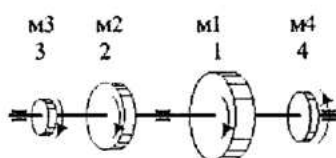


Схема 7

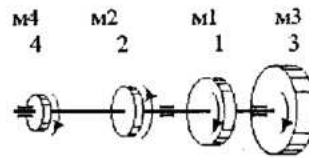


Схема 8

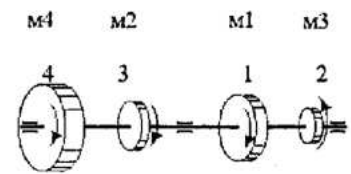


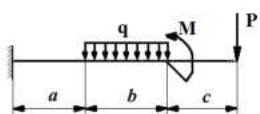
Схема 9

### Задание № 6 к самостоятельной работе

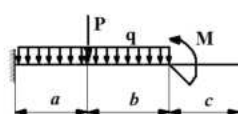
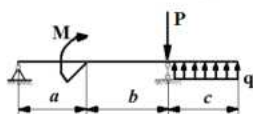
Для стальной балки двутаврового поперечного сечения с допускаемым напряжением  $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$  по заданной схеме нагружения определить силы и моменты в сечениях, построить эпюры поперечных сил  $Q_y$  и изгибающих моментов  $M_x$ . По максимальному значению изгибающего момента  $M_{\max}$  из условия прочности подобрать сечение двутаврового профиля. Исходные данные для расчета взять из табл. 6.

Таблица 6.1 – Исходные данные к заданию 6

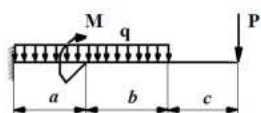
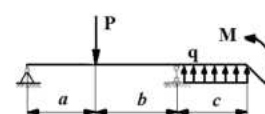
№ варианта	Размеры балки, м			Величины силовых факторов		
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>M</i> , кНм	<i>P</i> , кН	<i>q</i> , кН/м
1	2,8	2,2	1,2	26	28	16
2	2,8	2,2	1,2	26	28	16
3	2,8	2,2	1,2	26	28	16
4	2,8	2,2	1,2	26	28	16
5	2,8	2,2	1,2	26	28	16
6	2,8	2,2	1,2	26	28	16
7	2,8	2,2	1,2	26	28	16
8	2,8	2,2	1,2	26	28	16
9	2,8	2,2	1,2	26	28	16
10	2,8	2,2	1,2	26	28	16
11	2,2	1,8	2,6	14	30	18
12	2,2	1,8	2,6	14	30	18
13	2,2	1,8	2,6	14	30	18
14	2,2	1,8	2,6	14	30	18
15	2,2	1,8	2,6	14	30	18
16	2,2	1,8	2,6	14	30	18
17	2,2	1,8	2,6	14	30	18
18	2,2	1,8	2,6	14	30	18
19	2,2	1,8	2,6	14	30	18
20	2,2	1,8	2,6	14	30	18



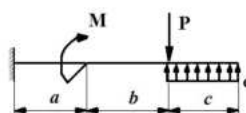
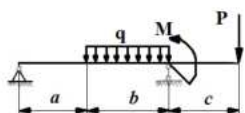
Вариант 1



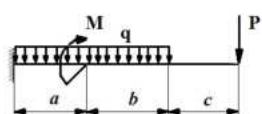
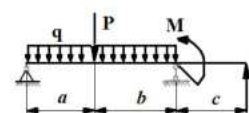
Вариант 2



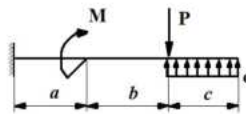
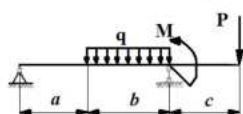
Вариант 3



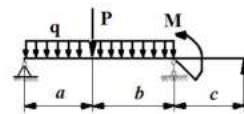
Вариант 4

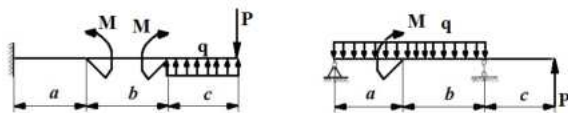


Вариант 5



Вариант 6

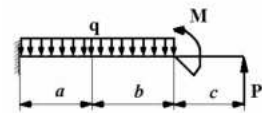




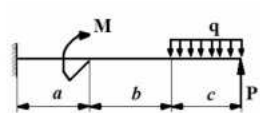
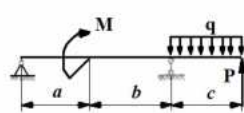
Вариант 7



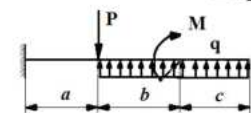
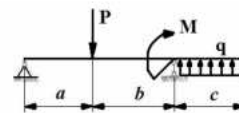
Вариант 8



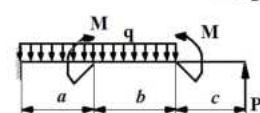
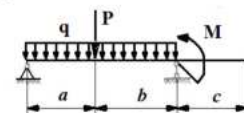
Вариант 9



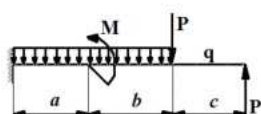
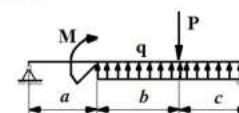
Вариант 10



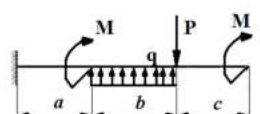
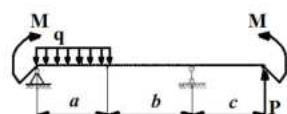
Вариант 11



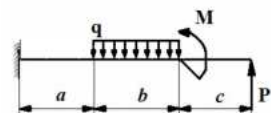
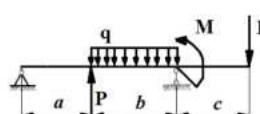
Вариант 12



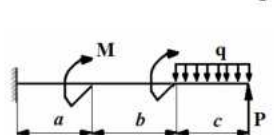
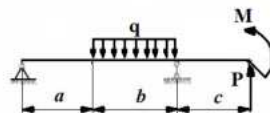
Вариант 13



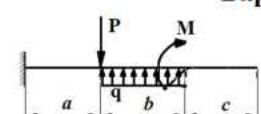
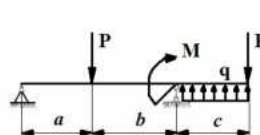
Вариант 14



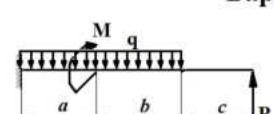
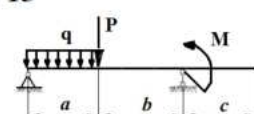
Вариант 15



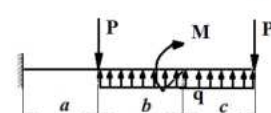
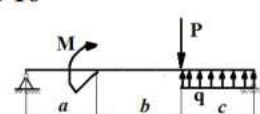
Вариант 16



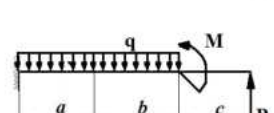
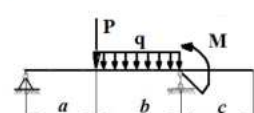
Вариант 17



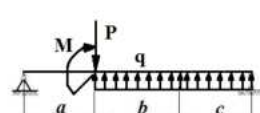
Вариант 18



Вариант 19



Вариант 20



### **Задания к практическим занятиям**

Контроль работы студентов на практических занятиях реализуется в виде устного опроса по результатам выполненной практической работы расчетного характера.

#### **Практическое занятие № 1**

#### **РАСЧЕТ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛОСКИХ СЕЧЕНИЙ**

##### **Контрольные вопросы:**

1. Что называется моментом инерции плоского сечения, в каких единицах он измеряется?
2. Какие виды моментов инерции Вам известны?
3. Какая зависимость между осевыми и полярными моментами инерции?
4. Дайте определение главным центральным осям инерции сечения?
5. Как установить правильность определения знака центробежного момента инерции сечения, несимметричного относительно его центральных осей?

#### **Практическое занятие № 2**

#### **ПЛОСКОЕ НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ**

##### **Контрольные вопросы:**

1. Что называется напряжением, в чем оно измеряется?
2. Дайте определение тензора напряжений.
3. Сколько силовых факторов действует при плоском напряженном состоянии?
4. Сформулируйте закон парности касательных напряжений.
5. Как определяются главные напряжения при плоском напряженном состоянии?

#### **Практическое занятие № 3**

#### **РАСЧЕТ СТЕРЖНЕЙ НА КРУЧЕНИЕ**

##### **Контрольные вопросы:**

1. Какие напряжения возникают в сечении при кручении?
2. Как определить крутящий момент по заданной мощности и угловой скорости?
3. Что называется полным и относительным углами закручивания?
4. Почему трубчатое сечение вала более эффективно при кручении?
5. Как производится расчет вала на прочность и жесткость?

#### **Практическое занятие № 4**

#### **РАСЧЕТ СТЕРЖНЕЙ НА ИЗГИБ**

##### **Контрольные вопросы:**

1. Что называется изгибом вала с кручением?

2. Какие внутренние усилия возникают в поперечных сечениях стержня при изгибе с кручением?
3. Назовите правила знаков, которые приняты для каждого из внутренних усилий?
4. Что такое нейтральный слой и нейтральная линия, как они расположены?
5. Какая существует зависимость между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки?

### **Задания к лабораторным работам**

Контроль работы студентов на лабораторных занятиях реализуется в виде защиты выполненной на занятии лабораторной работы измерительного характера.

#### **Лабораторная работа № 1**

#### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАЛОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ ПРИ ИСПЫТАНИИ НА РАСТЯЖЕНИЕ**

##### **Контрольные вопросы:**

1. Что называют пределами упругости, пропорциональности, текучести и временного сопротивления?
2. Как формулируется закон Гука при растяжении-сжатии?
3. Как определяется работа растягивающей силы по диаграмме растяжения образца?
4. Что называется удельной работой деформации?
5. В чем заключается разница между пластичными и хрупкими материалами?
6. Назовите характерные точки диаграммы растяжения-сжатия.
7. В чем заключается разница между пределом прочности и пределом временного сопротивления?

#### **Лабораторная работа № 2**

#### **ИСПЫТАНИЕ ДРЕВЕСИНЫ НА СЖАТИЕ**

##### **Контрольные вопросы:**

1. Что такое анизотропия свойств и каким параметром в случае древесины она характеризуется?
2. Как разрушаются деревянные образцы при сжатии вдоль и поперек волокон?
3. Имеет ли место участок упругости на диаграмме сжатия древесины?
4. Как вычисляется предел прочности древесины при сжатии поперек волокон?

Лабораторная работа № 3  
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ СТАЛЬНОГО ОБРАЗЦА ПРИ СДВИГЕ ПО  
СХЕМЕ ДВОЙНОГО СРЕЗА

**Контрольные вопросы:**

1. Какую характеристику материала определяют при испытании на сдвиг методом двойного среза?
2. Какой характер разрушения имеет место при сдвиге?
3. Чему равно соотношение между пределами прочности стали на растяжение и сдвиг?
4. Назовите характерные точки на диаграмме сдвига пластического материала.
5. Какой физический смысл имеет коэффициент упругости 2-го рода  $G$ , в каких единицах он измеряется?

Лабораторная работа № 4  
ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДАРНОЙ ВЯЗКОСТИ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ  
УДАРНОЙ ПРОБЫ

**Контрольные вопросы:**

1. В каких случаях применяют динамические испытания?
2. Как определяют работу, затраченную на разрушение образца?
3. Что называется ударной пробой, для чего она применяется?
4. Для чего делается надрез на металлическом образце?
5. Можно ли использовать результаты ударной пробы в расчетах на прочность?



## **Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)**

1. Задачи курса «Сопротивление материалов» и его связь с другими дисциплинами.
2. Основные гипотезы сопротивления материалов. Объекты исследования.
3. Деформации, их виды. Линейные и угловые характеристики деформаций.
4. Основные конструкционные материалы, их классификация.
5. Свойства материалов: твердость, упругость и пластичность.
6. Понятие изотропии и анизотропии материалов. Коэффициент анизотропии.
7. Внешние и внутренние силы, их классификация. Метод сечений.
8. Полное, нормальное и касательное напряжение.
9. Понятие о напряженном состоянии, виды напряженного состояния.
10. Закон Гука. Модуль упругости первого рода.
11. Связь между продольными и поперечными деформациями. Коэффициент Пуассона.
12. Диаграмма напряжений при растяжении и сжатии стали. Ее характерные точки.
13. Диаграммы растяжения-сжатия чугуна и древесины.
14. Коэффициент запаса прочности. Методика подбора сечений при растяжении-сжатии.
15. Учет собственного веса при растяжении-сжатии. Стержни равного сопротивления растяжению и сжатию.
16. Статически неопределимые задачи на растяжение-сжатие.
17. Влияние температурных нагрузок и неточностей изготовления на напряженное состояние материала..
18. Расчет гибкой нити.
19. Напряжение в наклонных сечениях стержня.
20. Тензор напряжений. Закон парности касательных напряжений.
21. Понятие о главных напряжения. Максимальное касательное напряжение.
22. Определение линейных деформаций для общего случая напряженного состояния.
23. Обобщенный закон Гука. Изменение объема тела.
24. Основные гипотезы прочности, теория предельных состояний.
25. Первая, вторая и третья классические теории прочности.
26. Теория прочности Мора.
27. Понятие о новых теориях прочности.
28. Явления, усложняющие расчет на прочность: концентрация напряжений, влияние температуры на механические свойства.
29. Основные геометрические характеристики плоских сечений.
30. Статический момент инерции. Момент сопротивления сечения.
31. Осевые, центробежные и полярные моменты инерции. Радиусы инерции.

32. Зависимости между моментами инерции для параллельных осей, их изменение при повороте координатных осей.
33. Главные оси и главные моменты инерции, их нахождения.
34. Моменты инерции сложных сечений. Моменты сопротивления простейших сечений.
35. Явления сдвига, касательные напряжения при сдвиге.
36. Закон Гука для сдвига. Модуль Юнга 2 рода.
37. Расчет на прочность при сдвиге.
38. Расчет заклепочных и сварных соединений.
39. Кручение прямого бруса круглого поперечного сечения.
40. Напряжение в поперечном сечении. Угол закручивания.
41. Потенциальная энергия деформации при кручении.
42. Эпюры крутящих моментов, напряжений и углов закручивания.
43. Статически неопределимые задачи при кручении.
44. Виды опор и опорные реакции балки. Внешние силы, вызывающие изгиб.
45. Внутренние силовые факторы в поперечных сечениях балки при изгибе.
46. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки.
47. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов.
48. Нормальные и касательные напряжения при чистом изгибе.
49. Главные напряжения при изгибе. Рациональные сечения балок.
50. Составные балки и балки переменного сечения.
51. Прогобы и углы поворота при изгибе, их определение.
52. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.
53. Методы определения деформаций балок при изгибе.
54. Балки равного сопротивления изгибу, особенности их деформаций.
55. Потенциальная энергия при различных видах деформаций.
56. Теорема Кастильяно. Способ введения дополнительной силы.
57. Теорема Максвелла-Мора и способ Верещагина при определении перемещений..
58. Теорема взаимности работ и перемещений.
59. Статически неопределяемые балки и рамы. Выбор основной системы.
60. Теорема о трех моментах и ее применение при расчетах балок.
61. Метод сил и его применение к расчету статически неопределимых балок и рам.
62. Косой изгиб, общие сведения. Напряжения и перемещения при косом изгибе.
63. Одновременное действие изгиба и растяжения-сжатия.
64. Внецентренное растяжение или сжатие, ядро сечения.
65. Одновременное действие изгиба и кручения, результирующие моменты.
66. Расчет валов, работающих на изгиб с кручением.

67. Понятие об устойчивости стержней. Критическая сила.
68. Формула Эйлера для критической силы. Гибкость стержня и влияние способов закрепления на величину критической силы.
69. Расчет на устойчивость сжатых стержней.
70. Кривые брусья, область их применения. Особенности расчета кривых брусьев.
71. Динамическое действие нагрузок. Учет сил инерции при равноускоренном движении.
72. Упругие колебания элементов конструкций. Свободные и вынужденные колебания.
73. Собственные колебания систем с линейным затуханием.
74. Частота и период колебаний. Явление резонанса и его значение в технике.
75. Резонанс валов. Критическое число оборотов вала.
76. Напряжение при упругом ударе.
77. Растягивающий, скручивающий и изгибающий удары.
78. Понятие о волновой теории удара.
79. Механические свойства материалов при ударе. Ударная вязкость и прочность.
80. Явление усталости материалов, процессы, вызывающие усталость.
81. Общие характеристики циклов нагружения и предел усталости.
82. Расчет материалов на выносливость.
83. Коэффициент запаса прочности при усталости материалов, его определение.
84. Понятие о малоцикловой усталости материалов.
85. Факторы, влияющие на усталость материалов: концентрация напряжений, масштабный эффект, качество обработки поверхности.
86. Общие понятия механики разрушения.
87. Хрупкое разрушение задача Гриффитса.
88. Расчет на прочность конструкций с трещинами.
89. Классификация композиционных материалов, их достоинства и недостатки.
90. Характеристики прочности однонаправленных композиционных материалов.