

«

»

“ ”

“ ”

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Дополнительные главы сопротивления материалов**

: 15.03.03

: 2, : 4

		<b>4</b>
<b>1</b>	( )	5
<b>2</b>		180
<b>3</b>	, .	101
<b>4</b>	, .	36
<b>5</b>	, .	36
<b>6</b>	, .	18
<b>7</b>	, .	16
<b>8</b>	, .	2
<b>9</b>	, .	9
<b>10</b>	, .	79
<b>11</b>	( , , )	
<b>12</b>		

( ): 15.03.03

220 12.03.2015 ., : 16.04.2015 .

: 1,

( ): 15.03.03

, 5/1 20.06.2017

, 5 21.06.2017

:

, . . . . .

:

, . . . . .

:

. . .

# 1.

1.1

<b>Компетенция ФГОС: ОПК.2</b> способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
4.	
<b>Компетенция ФГОС: ПК.1</b> способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
1.	
11.	-
3.	
8.	
<b>Компетенция ФГОС: ПК.3</b> готовность выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
9.	,
<b>Компетенция ФГОС: ПК.8</b> готовность выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
1.	
3.	,
<b>Компетенция НГТУ: ПК.33.В/РЭ</b> готовность выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям; <i>в части следующих результатов обучения:</i>	
4.	

# 2.

2.1

	(	
	,	
	,	
	)	

<b>.1. 1</b>	
1.знать основные разделы современной науки о прочности	;
<b>.1. 11</b>	-
2.знать физико-механические характеристики материалов и методы их определения	;
<b>.1. 3</b>	
3.знать основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов	;
<b>.1. 8</b>	

4.уметь решать задачи сопротивления материалов для простых деформаций	; ; ;
<b>.2. 4</b>	
5.уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира	; ; ;
<b>.3. 9</b>	
6.уметь проводить расчеты на прочность элементов конструкций, работающих в условиях сложного напряженного состояния	; ;
<b>.33. / . 4</b>	
7.знать методы расчета деталей машин работающих в условиях сложного напряженного состояния	
<b>.8. 1</b>	
8.знать основные виды прочностных испытаний авиаконструкций	; ;
<b>.8. 3</b>	
9.уметь проводить экспериментальные исследования свойств материалов, деталей машин и элементов конструкций	

### 3.

3.1

<b>: 4</b>				
<b>:</b>				
1.	0	5	3,7	
<b>:</b>				
2.	0	4	1,3	

3.	0	4	4, 5	.
:				
4.	0	6	1, 3	4- . - - - .
:				
5.	0	3	1, 3, 7	(N, M, Q) . .

6.	0	4	1, 3, 7	
:				
7. ( )	0	4	1, 2, 8	( )
:				
8. ( )	0	3	1, 2, 3, 7	( )

9.	0	3	1, 3, 7	( , ).
----	---	---	---------	--------------

3.2

	,	.		
<b>: 4</b>				
:				
1.	2	6	2, 4, 6, 8, 9	,
:				
2.	2	4	2, 4, 5, 6, 9	.
:				
3.	2	4	4, 5, 6, 9	
:				
4.	2	4	4, 5, 6, 9	-

3.3

	,	.		
<b>: 4</b>				
:				
1.	0	2	4, 5, 6	,
-				
2.	2	4	4	,
( )				

3.	1	4	6	,
:				
4.	1	4	6	,
:				
5.	1	5	4, 5, 6	,
6.	1	5	5, 6	,
:				
7.	1	6	5, 6	,
:				
8.	0	2	5, 6	,
:				
9.	1	4	4, 5, 6	,

**4.**

: 4				
1		1, 2, 3	4	2
17-	<p> : 2  / . . . - ; [ : . . . ] . - , 2003. - 53 . : .  " : 2  / . . . - ; [ : . . . ] . - , 2008. - 47, [1] . :  , .. - : <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3489.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3489.rar</a> </p>			

2		1, 2, 3	40	5
<p>2 : /</p> <p>. - ;[ : . . .].- , 2003. - 53 .: .</p> <p>" : " 2</p> <p>/ . . . - ;[ : . . .].- , 2008. - 47, [1] .: .</p> <p>.. ..- : <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3489.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3489.rar</a></p>				
3		1, 2, 3	15	1
<p>2 : /</p> <p>. - ;[ : . . .].- , 2003. - 53 .: .</p> <p>: " "</p> <p>2 /</p> <p>[ : . . .].- , 2008. - 47, [1] .: ., ..- :</p> <p><a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3489.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3489.rar</a></p>				
4		1, 2, 3, 4, 5	20	1
<p>2 : /</p> <p>. - ;[ : . . .].- , 2003. - 53 .</p> <p>: " "</p> <p>2 /</p> <p>. . . - ;[ : . . .].- , 2008. - 47, [1] .: .</p> <p>.. ..- : <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3489.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3489.rar</a></p>				

5.

- , ( . 5.1).

5.1

	-
	e-mail:moxovnyov@corp.nstu.ru
	e-mail:moxovnyov@corp.nstu.ru
	e-mail:moxovnyov@corp.nstu.ru

6.

( ),

- 15- ECTS.

. 6.1.

6.1

<b>: 4</b>		
<i>Лекция:</i>	4	8
<i>Лабораторная:</i>	4	8
<p>" 2 " : / . . . - ;[ : . . .].- , 2008. - 47, [1] .: ., ..- : <a href="http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3489.rar">http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3489.rar</a></p>		

<i>Практические занятия:</i>	8	16
<i>Контрольные работы:</i>	4	8
<i>Курсовая работа:</i>	10	20
2		
<i>Курсовая работа №5: 1-я задача курсовой работы</i>	20	40 (в состав баллов за КР)
<i>Курсовая работа №6: 2-я задача курсовой работы</i>	20	40 (в состав баллов за КР)
<i>Курсовая работа №7: 3-я задача курсовой работы</i>	10	20 (в состав баллов за КР)
<i>Экзамен:</i>	20	40

6.2

6.2

		/	.	/	
<b>.2</b>	4.	+			+
<b>.1</b>	1.			+	+
	11.	+			+
	3.	+	+		+
	8.	+	+		+
<b>.3</b>	9.	+	+		+
<b>.8</b>	1.	+		+	+
	3.	+			
	.33. / 4.			+	+

1

## 7.

1. Атапин В. Г. Сопротивление материалов : учебник / В. Г. Атапин, А. Н. Пель, А. И. Темников. - Новосибирск, 2006. - 555 с. : ил. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/atapin.pdf>

2. Атапин В. Г. Сопротивление материалов : краткий теоретический курс : учебное пособие / В. Г. Атапин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 202, [1] с. : ил. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000153911](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153911)

3. Атапин В. Г. Сопротивление материалов. Базовый курс. Дополнительные главы : [учебник] / В. Г. Атапин, А. Н. Пель, А. И. Темников ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 507 с. : ил. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000158716](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000158716)

1. Феодосьев В. И. Сопротивление материалов : [учебник для вузов] / В. И. Феодосьев. - М., 2005. - 590, [1] с. : ил., портр., табл. - На авантит.: к 175-летию МГТУ им. Н. Э. Баумана.

2. Феодосьев В. И. Избранные задачи и вопросы по сопротивлению материалов : Учеб. пособ. для вузов. - М., 1996. - 366с. : ил.

3. Беляев Н. М. Сопротивление материалов : [Учебное пособие] / Н. М. Беляев. - М., 1976. - 608 с.

4. Сборник заданий по сопротивлению материалов : учебное пособие / [В. Г. Атапин и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 287 с. : табл., ил. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/atarin.pdf>. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

5. :

## 8.

### 8.1

1. Сопротивление материалов : методические указания и варианты к курсовому проекту для 2 курса ФЛА дневной формы обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Темников и др.]. - Новосибирск, 2003. - 53 с. : ил.

2. Сопротивление материалов : методические указания и задания к лабораторным работам по курсу "Сопротивление материалов" для 2 курса факультета летательных аппаратов дневной формы обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Темников и др.]. - Новосибирск, 2008. - 47, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3489.rar>

### 8.2

1 MathCAD

2 Microsoft Office

## 9.

1	( - ) , ,	

1	Instron 300DX -	
2	-2	

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра прочности летательных аппаратов

“УТВЕРЖДАЮ”  
ДЕКАН ФЛА  
д.т.н., профессор С.Д. Саленко  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ \_\_\_\_ г.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Дополнительные главы сопротивления материалов**

Образовательная программа: 15.03.03 Прикладная механика, профиль: Динамика и прочность

### 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Дополнительные главы сопротивления материалов** приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.2 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	у4. уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира	<p>Определение НДС балки, свободно опертой на двух шарнирных опорах, с использованием тензометрии</p> <p>Определение опорной реакции статически неопределимой рамы</p> <p>Раскрытие статической неопределимости стержневых систем с помощью уравнений метода сил.</p>	Курсовая работа, задача 2	Экзамен, вопросы 1-18
ПК.1/НИ способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	з1. знать основные разделы современной науки о прочности	<p>Динамическое действие нагрузок</p> <p>Плоский изгиб бруса большой кривизны</p> <p>Понятие о расчете на изгиб тонкостенных стержней и о расчете симметричных тонкостенных оболочек по безмоментной теории</p> <p>Принцип расчета тел, работающих за пределом упругости (расчет по несущей способности)</p> <p>Устойчивость равновесия деформируемых стержневых систем. Общие сведения</p> <p>Экспериментальное изучение стационарных циклически изменяющихся напряжений (усталостная прочность)</p> <p>Энергетический метод определения перемещений при статическом нагружении.</p>	Курсовая работа, задачи 1 и 2	Экзамен, вопросы 1-18
ПК.1/НИ	з3. знать основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов	<p>Динамическое действие нагрузок</p> <p>Плоский изгиб бруса большой кривизны</p> <p>Понятие о расчете на изгиб тонкостенных стержней и о расчете симметричных тонкостенных оболочек по безмоментной теории</p> <p>Принцип расчета тел, работающих за пределом упругости (расчет по несущей способности)</p> <p>Сложное сопротивление</p> <p>Устойчивость равновесия деформируемых стержневых систем. Общие сведения</p> <p>Энергетический метод определения перемещений при статическом нагружении.</p>	Контрольная работа	Экзамен, вопросы 1-18

ПК.1/НИ	311. знать физико-механические характеристики материалов и методы их определения	Испытание на растяжение стального образца. Определение НДС балки, свободно опертой на двух шарнирных опорах, с использованием тензометрии Принцип расчета тел, работающих за пределом упругости (расчет по несущей способности) Экспериментальное изучение стационарных циклически изменяющихся напряжений (усталостная прочность)		Экзамен, вопросы 1-18
ПК.1/НИ	у8. уметь решать задачи сопротивления материалов для простых деформаций	Испытание на растяжение стального образца. Определение НДС балки, свободно опертой на двух шарнирных опорах, с использованием тензометрии Определение опорной реакции статически неопределимой рамы Определение перемещений плоской рамы и бруса малой кривизны Раскрытие статической неопределимости Раскрытие статической неопределимости стержневых систем с помощью уравнений метода сил. Расчет на прочность при чистом и поперечном изгибах.	Контрольная работа	Экзамен, вопросы 1-18
ПК.3/НИ готовность выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	у9. уметь проводить расчеты на прочность элементов конструкций, работающих в условиях сложного напряженного состояния	Определение опорной реакции статически неопределимой рамы Определение перемещений плоской рамы и бруса малой кривизны Раскрытие статической неопределимости	Контрольная работа	Экзамен, вопросы 1-18
ПК.33.В/РЭ готовность выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики на основе достижений	34. знать методы расчета деталей машин работающих в условиях сложного напряженного состояния	Динамическое действие нагрузок Плоский изгиб бруса большой кривизны Понятие о расчете на изгиб тонкостенных стержней и о расчете симметричных тонкостенных оболочек по безмоментной теории Принцип расчета тел,	Курсовая работа, задачи 1 и 2	Экзамен, вопросы 1-18

техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям		работающих за пределом упругости (расчет по несущей способности) Сложное сопротивление		
ПК.8/РЭ готовность выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня	з1. знать основные виды прочностных испытаний авиаконструкций	Испытание на растяжение стального образца. Экспериментальное изучение стационарных циклически изменяющихся напряжений (усталостная прочность)	Курсовая работа, задачи 1 и 2	Экзамен, вопросы 1-18
ПК.8/РЭ	у3. уметь проводить экспериментальные исследования свойств материалов, деталей машин и элементов конструкций	Испытание на растяжение стального образца.		Экзамен, вопросы 1-18

## 2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 4 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2, ПК.1/НИ, ПК.3/НИ, ПК.33.В/РЭ, ПК.8/РЭ.

Экзамены проводятся в устной форме, по билетам. Список вопросов к экзаменационным билетам приведен в паспортах к экзаменам.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 4 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются контрольная работа, курсовая работа. Требования к выполнению контрольной работы, курсовой работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы, курсовой работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.2, ПК.1/НИ, ПК.3/НИ, ПК.33.В/РЭ, ПК.8/РЭ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

### **Общая характеристика уровней освоения компетенций.**

**Ниже порогового.** Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

**Пороговый.** Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса 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 виды заданий выполнены с ошибками.

**Базовый.** Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, 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 из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

**Продвинутый.** Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, 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.

## Паспорт экзамена

по дисциплине «Дополнительные главы сопротивления материалов», 4 семестр

### 1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет составляется из вопросов, список которых приведен ниже. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4) и задачи на понимание этих вопросов.

### Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет ФЛА

Билет № \_\_\_\_\_

к экзамену по дисциплине «Дополнительные главы сопротивления материалов»

---

1. Плоский (прямой) изгиб стержня. Понятие об изгибающих моментах и перерезывающих силах. Правило их знаков. Эпюры.
2. Интеграл Максвелла-Мора. Способ Верещагина

Утверждаю: зав. кафедрой \_\_\_\_\_ должность, ФИО  
(подпись) \_\_\_\_\_ (дата)

### 2. Критерии оценки

- Ответ на билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при ответе допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *менее 20 баллов*.
- Ответ на билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при ответе допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *20-25 баллов*.
- Ответ на билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные

характеристики процессов, не допускает ошибок при ответе, оценка составляет 26-36 балла.

- Ответ на билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 37-40 баллов.

### 3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины (табл. 6.1).

### 4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Дополнительные главы сопротивления материалов»

- 1) Плоский (прямой) изгиб стержня. Понятие об изгибающих моментах и перерезывающих силах. Правило их знаков. Эпюры.
- 2) Напряжения в стержне при чистом изгибе.
- 3) Напряжения в стержне при поперечном изгибе.
- 4) Перемещения при изгибе.
- 5) Косой изгиб.
- 6) Внецентренное растяжение и сжатие.
- 7) Потенциальная энергия деформации стержня.
- 8) Теорема взаимности работ и перемещений и теорема Кастилиано.
- 9) Интеграл Максвелла-Мора. Способ Верещагина.
- 10) Метод сил.
- 11) Понятие об устойчивости. Формула Эйлера.
- 12) Зависимость критической силы от условий закрепления концов стержня. Критические напряжения.
- 13) Потеря устойчивости стержней при напряжениях, превышающих предел пропорциональности. Расчеты на устойчивость.
- 14) Продольно-поперечный изгиб.
- 15) Прочность при переменных напряжениях – основные определения.
- 16) Кривая усталости. Предел выносливости.
- 17) Диаграмма предельных амплитуд.
- 18) Факторы, влияющие на предел выносливости. Модели усталостного разрушения.

## Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Дополнительные главы сопротивления материалов», 4 семестр

### 1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме «Статически неопределимые системы», включает одну задачу. Выполняется письменно.

### 2. Критерии оценки

Задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Работа считается **не выполненной**, если решено менее половины задачи, оценка составляет менее 0,5 максимального балла, указанного в БРС (табл. 6.1).

Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если решена половина задачи, оценка составляет менее 0,7 максимального балла.

Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если решена вся задача, имеются отдельные недочеты в решении, нет достаточного теоретического обоснования, оценка составляет менее 0,9 максимального балла.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если задача решена полностью, оформление соответствует требованиям, продемонстрировано понимание необходимого теоретического материала, оценка составляет не менее 0,9 максимального балла.

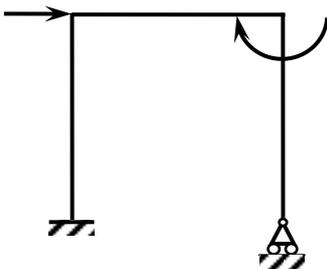
### 3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. В качестве максимального берется балл из таблицы 6.1.

### 4. Пример варианта контрольной работы

#### Вариант № 1

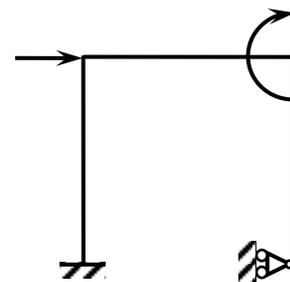
Для заданной статически-неопределимой рамы построить эпюру  $M(x)$ . Выполнить кинематическую проверку. Жесткости элементов -  $EJ$ . Длины элементов рамы -  $a$ .



$$P = qa;$$
$$M = qa^2$$

#### Вариант № 2

Для заданной статически-неопределимой рамы построить эпюру  $M(x)$ . Выполнить кинематическую проверку. Жесткости элементов  $EJ$ . Длины элементов рамы -  $a$ .



$$P = qa;$$
$$M = 2qa^2$$

## Паспорт курсовой работы

по дисциплине «Дополнительные главы сопротивления материалов», 4 семестр

### 1. Методика оценки.

Задание, структура, этапы выполнения и защиты, оцениваемые позиции подробно описаны в методических указаниях.

Структура курсовой работы:

- Титульный лист
- Задание
- Решение с подробным теоретическим обоснованием
- Выводы по поделанной работе
- Список литературы и интернет-источников

Этапы выполнения:

- Постановка задачи
- Изучение необходимого теоретического материала
- Изучение необходимого программного обеспечения
- Выполнение задания
- Оформление задания
- Защита по вопросам, приведенным ниже

Оцениваемые позиции:

- Правильность решения
- Подробность теоретического обоснования
- Правильность оформления: соответствие структуре
- Аккуратность и грамотность выполнения работы

### 2. Критерии оценки.

Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части, решение формальное, студент не продемонстрировал знание основных определений, оценка составляет менее 0,5 максимального балла, указанного в описании БРС (табл. 6.1).

Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части выполнены формально: задачи решены с отдельными недочетами, оценка составляет менее 0,6 максимального балла.

Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если все задачи решены, оформление соответствует требованиям, нет недостаточного теоретического обоснования оценка составляет менее 0,8 максимального балла.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все задачи решены, оформление отчета соответствует требованиям, продемонстрировано понимание необходимого теоретического материала, оценка составляет не менее 0,8 максимального балла

### 3. Шкала оценки.

В общей оценке по дисциплине баллы за работы учитываются в соответствии с правилами

балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. В качестве максимального берется балл из таблицы 6.1.

#### 4. Примерный перечень тем курсового проекта (работы).

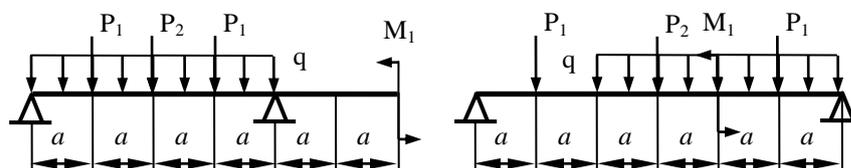
*Задача №1.* Расчет на изгиб двутавровой балки.

Стальная двутавровая балка закреплена на двух шарнирных опорах и нагружена в соответствии с заданной расчетной схемой

Требуется:

- 1) Записать выражения и построить эпюры для изгибающих моментов и перерезывающих сил по силовым участкам.
- 2) Из условия полной проверки на статическую прочность подобрать по ГОСТу требуемый номер двутаврового профиля.
- 3) С использованием универсального уравнения упругой линии записать выражения для прогибов и углов поворота по силовым участкам.
- 4) Построить эпюры углов поворота и прогибов.

#### Примеры расчетных схем



*Задача №2.* Расчет плоской статически-неопределимой рамы.

Плоская рама изготовлена из стальных балок двутаврового профиля. В точках 1,2,3 и 4 имеет опорные закрепления (шарнир или заделка), варианты которых даются в таблицах. Рама нагружена в соответствии с заданной расчетной схемой. Жесткость на изгиб поперечного сечения горизонтальных стержней равна  $EJ$ , вертикальных -  $2EJ$ .

Требуется:

Раскрыв статическую неопределимость по методу сил, построить эпюры внутренних силовых факторов.

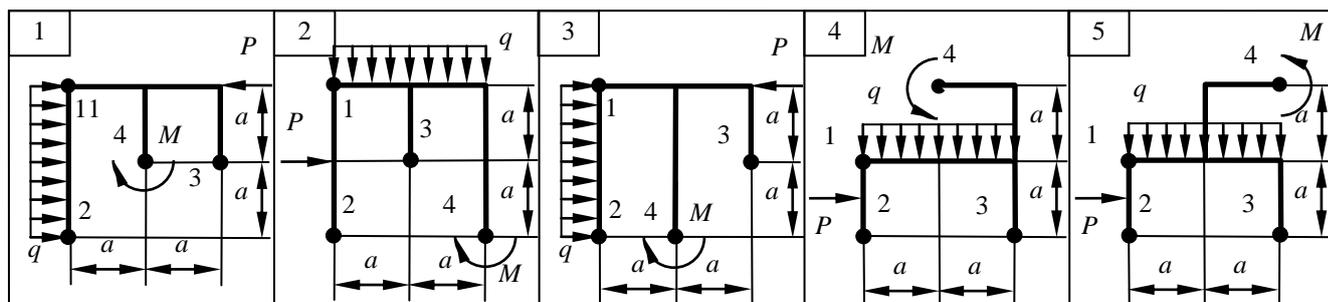
Обосновать правильность раскрытия статической неопределимости рамы статической и кинематической проверками.

Подобрать двутавровый профиль по ГОСТ 8239-72, сохранив заданное соотношение жесткостей.

Определить угол поворота сечения 3.

Исследовать напряженное состояние рамы при повреждении каждой из шарнирных опор.

#### Примеры расчетных схем



Номера расчетных схем, варианты нагрузок и геометрические размеры в расчетных схемах выбираются согласно [5]

## 5. Перечень вопросов к защите курсовой работы.

Вопросы к задаче № 1:

- 1) Какой будет форма эпюр поперечной силы и изгибающего момента на участке с равномерно распределенной нагрузкой
- 2) В каких точках поперечного сечения достигают максимума нормальные и касательные напряжения
- 3) Записать универсальное уравнение упругой линии балки

Вопросы к задаче № 2:

- 1) Как найти степень статической неопределимости стержневой системы
- 2) Записать интеграл Мора
- 3) Сформулировать способ Верещагина вычисления интеграла Мора