

«

»

“ ”

“ ”

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Сопротивление материалов**

: 24.03.04

: 2, : 3 4

		<b>3</b>	<b>4</b>
<b>1</b>	( )	3	3
<b>2</b>		108	108
<b>3</b>	, .	79	82
<b>4</b>	, .	36	36
<b>5</b>	, .	36	18
<b>6</b>	, .	0	18
<b>7</b>	, .	0	0
<b>8</b>	, .	2	2
<b>9</b>	, .	5	8
<b>10</b>	, .	29	26
<b>11</b>	( , , )		
<b>12</b>			

( ): 24.03.04

249 21.03.2016 ., : 25.04.2016 .

: 1,

( ): 24.03.04

, 5/1 20.06.2017

, 5 21.06.2017

:

, . . . . .

:

, . . . . .

:

. . .

# 1.

1.1

<b>Компетенция ФГОС: ОПК.12 способность к участию в составлении отчетов по выполненному заданию; в части следующих результатов обучения:</b>	
1.	,
2.	
<b>Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность разрабатывать конструкции изделий авиационных летательных аппаратов и их систем в соответствии с техническим заданием на основе системного подхода к проектированию авиационных конструкций; в части следующих результатов обучения:</b>	
3.	,
<b>Компетенция ФГОС: ОПК.3 способность владеть методами и навыками моделирования и создания авиационных конструкций на основе современных информационных технологий с использованием средств автоматизации проектно-конструкторских работ; в части следующих результатов обучения:</b>	
1.	,
( )	
4.	,
5.	,
6.	
8.	
<b>Компетенция ФГОС: ОПК.4 способность разрабатывать рабочую техническую документацию и обеспечивать оформление законченных конструкторских работ; в части следующих результатов обучения:</b>	
1.	,
1.	,
<b>Компетенция ФГОС: ОПК.6 способность владеть основами современного дизайна и эргономики; в части следующих результатов обучения:</b>	
3.	,
<b>Компетенция ФГОС: ПК.1 способность к решению инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин; в части следующих результатов обучения:</b>	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	,
7.	,
8.	,
<b>Компетенция ФГОС: ПК.10 способность к проведению измерений и наблюдений, составлению описания проводимых исследований, подготовке данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций; в части следующих результатов обучения:</b>	
1.	

## 2.

2.1

	(	
	,	
	,	
	)	
<b>.1. 2</b>		
1.знать о расчете при динамическом действии нагрузок		;
<b>.1. 3</b>		
2.Знать о расчете по несущей способности		;
<b>.1. 4</b>		
3.Знать о явлении усталостной прочности		;
<b>.1. 5</b>		
4.знать о явлении потери устойчивости сжатых стержней		;
<b>.1. 6</b>		
,		
5.знать место науки о сопротивлении материалов в механике деформируемого твердого тела, об основных гипотезах, используемых при расчете на прочность элементов конструкции		;
<b>.1. 7</b>		
,		
6.Знать дифференциальные уравнения упругой линии и граничные условия для их решения, вывод этих уравнений.		;
<b>.1. 8</b>		
,		
7.знать вывод расчетных формул при расчете на прочность и жесткость элементов конструкций, работающих при простейших деформациях		;
<b>.2. 3</b>		
,		
8.уметь конструировать элементы машин и конструкций с учетом обеспечения прочности, устойчивости и долговечности		;
<b>.3. 1</b>		
( ) ,		
9.знать методы расчета на прочность элементов конструкций, работающих в сложном напряженном состоянии (теории прочности)		;
<b>.3. 4</b>		
,		
10.уметь рассчитывать на прочность элементы конструкций, работающих в условиях сложного нагружения		;
<b>.3. 5</b>		
,		
11.уметь проводить расчет на прочность и жесткость элементов конструкций, работающих при простейших деформациях		;
<b>.3. 6</b>		
12.уметь проводить расчеты деталей машин и элементов конструкций аналитическими и вычислительными методами прикладной механики		;

<b>.3. 8</b>	
13. Уметь проводить конкретные расчеты, используя методы математического анализа и других разделов высшей математики.	; ;
<b>.4. 1</b>	
14. Знать расчетные формулы и их вывод для расчета на прочность элементов конструкций, работающих в сложном напряженном состоянии	; ;
<b>.4. 1</b>	
15. уметь проводить расчет на прочность элементов конструкций, работающих в сложном напряженном состоянии	; ;
<b>.6. 3</b>	
16. знать основы проектирования и основные методы расчетов на прочность, жесткость, динамику и устойчивость, долговечность машин и конструкций, трение и износ узлов машин	; ;
<b>.10. 1</b>	
17. уметь провести экспериментальные исследования	; ;
<b>.12. 1</b>	
18. уметь проводить экспериментальные исследования свойств материалов, деталей машин и элементов конструкций	; ;
<b>.12. 2</b>	
19. уметь проводить исследования свойств конструкционных материалов в процессе эксплуатации летательного аппарата	; ;

### 3.

#### 3.1

<b>: 3</b>			
:			
1.	0	2	19,5
:			
2.	0	8	11,7
:			

3.	0	6	11, 13, 7
:			
4.	0	8	11, 14, 7
:			
5.	0	4	
:			
6.	0	8	13, 6
: 4			

:				
7.		0	6	10, 13, 14, 15, 9
:				
8.		0	8	14, 15, 6
:				
9.		0	8	4
:				
10.		0	6	1, 12, 16, 3, 8
:				

11.		0	6	1, 18
:				
12.		0	2	12, 16, 17, 18, 2, 5, 8

3.2

:				
<b>: 4</b>				
:				
1.		0	6	13, 17, 18
:				
2.		0	4	17, 18
:				
3.		0	4	17, 18
:				
4.		0	4	17, 18

3.3

:				
<b>: 3</b>				
:				
1.		0	8	2
:				

2.	0	8	13, 14	
----	---	---	--------	--

:

3.	0	8	14	
----	---	---	----	--

:

4.		0	12	2,6	
----	--	---	----	-----	--

:4

:

5.		0	2	14	
----	--	---	---	----	--

:

6.		0	6		
----	--	---	---	--	--

:

7.		0	4	13, 14	
:					
8.		0	2	3	
:					
9.		0	2	3	
:					
10.		0	2	2	

**4.**

<b>: 3</b>				
1		10, 11, 12, 13, 15, 8	20	3
<p style="text-align: center;">: " : " 2 / . . . - ; [ : . . . ]. - , 2008. - 47, [1] . : ., .. - : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000080338">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000080338</a></p>				

2		10, 11, 13, 14, 15, 5, 7, 9	9	2
<p>2 : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023639</p>				
: 4				
1		10, 11, 12, 13, 15, 8	21	6
<p>2 : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000080338</p>				
2		1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	5	2
<p>2 : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000080338</p>				

### 5.

( . 5.1).

5.1

	e-mail;
	e-mail; ;
	e-mail;
	; ;

### 6.

( ), - 15- ECTS.

. 6.1.

6.1

: 3	
<i>Дополнительная учебная деятельность:</i>	
<i>РГЗ:</i>	60
<p>2 : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000080338"</p>	
<i>Экзамен:</i>	40
: 4	
<i>Лабораторная:</i>	20

РГЗ:	40
Экзамен:	40

6.2

6.2

<b>.12</b>	1. ,		+
	2.		+
<b>.2</b>	3. ,	+	+
<b>.3</b>	1. ( ) ,		+
	4. ,	+	+
	5. ,		+
	6.		+
	8.	+	+
<b>.4</b>	1. ,		+
	1. ,	+	+
<b>.6</b>	3. , , ,		+
<b>.1</b>	2.		+
	3.		+
	4.		+
	5.		+
	6. , ,		+
	7. ,		+
	8. ,		+
<b>.10</b>	1.		+

## 7.

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

2. Атапин В.Г. Сопротивление материалов. Базовый курс. Дополнительные главы [Электронный ресурс]: учебник/ В.Г. Атапин, А.Н. Пель, А.И. Темников— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011.— 507 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45435.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. 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://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000087956](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087956). - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".

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

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 исходных данных к расчетно-графической работе для 2 курса ФЛА дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Темников и др.]. - Новосибирск, 2003. - 43 с. : схемы, табл. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000023639](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023639)

2. Сопротивление материалов : методические указания и задания к лабораторным работам по курсу "Сопротивление материалов" для 2 курса ФЛА дневной формы обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Темников и др.]. - Новосибирск, 2008. - 47, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000080338](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000080338)

## 8.2

1 Windows

2 Microsoft Office

9. -

1	( - ) , ,	

1	-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

#### Сопротивление материалов

Образовательная программа: 24.03.04 Авиастроение , профиль: Самолето и  
вертолетостроение

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

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Сопротивление материалов приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.12 способность к участию в составлении отчетов по выполненному заданию	у1. уметь проводить экспериментальные исследования свойств материалов, деталей машин и элементов конструкций	Расчет на прочность по несущей способности. Понятие о расчетах по несущей способности. Истинная диаграмма напряжений, ее схематизация. Расчет по несущей способности систем, работающих на растяжение-сжатие. Расчет по несущей способности систем, работающих на изгиб. Техническая теория удара. Удар по системе без учета массы системы. Удар по системе, масса которой сосредоточена в точке удара. Элементы рационального проектирования систем при ударном нагружении. Колебания упругих систем.	РГЗ, задача 2	Экзамен 3 семестра, вопросы 1-9 Экзамен 4 семестра, вопросы 1-4, 10-14
ОПК.12	у2. уметь проводить исследования свойств конструкционных материалов в процессе эксплуатации летательного аппарата	Введение. Задачи сопротивления материалов. Модели прочностной надежности. Внутренние силы. Напряжение, нормальное и касательное напряжение, понятие о напряженном состоянии в точке. Виды деформации.		Экзамен 3 семестра, вопросы 1-9, Экзамен 4 семестра, вопросы 1-4, 9-14
ОПК.2 способность разрабатывать конструкции изделий авиационных летательных аппаратов и их систем в соответствии с техническим заданием на основе системного подхода к проектированию авиационных конструкций	у3. уметь конструировать элементы машин и конструкций с учетом обеспечения прочности, устойчивости и долговечности	Расчет на прочность по несущей способности. Понятие о расчетах по несущей способности. Истинная диаграмма напряжений, ее схематизация. Расчет по несущей способности систем, работающих на растяжение-сжатие. Расчет по несущей способности систем, работающих на изгиб. Расчет на прочность при циклически меняющихся во времени напряжениях. Явление усталости. Цикл напряжений и предел выносливости. Влияние концентрации напряжений, размеров, чистоты обработки поверхности и других факторов на сопротивление	РГЗ, задача1 и задача 2	Экзамен 3 семестра, вопросы 10-19, 16-23 Экзамен 4 семестра, вопросы 5-6

		усталости. Диаграммы предельных амплитуд и определение запасов прочности деталей из различных материалов при чистом сдвиге и одноосном напряженном состоянии. Определение запаса усталостной прочности при сложном напряженном состоянии.		
ОПК.3 способность владеть методами и навыками моделирования и создания авиационных конструкций на основе современных информационных технологий с использованием средств автоматизации проектно-конструкторских работ	з1. знать методы расчета на прочность элементов конструкций, работающих в сложном напряженном состоянии (теории прочности)	Сложное сопротивление. Косой изгиб, напряжение в поперечном сечении, нейтральная линия, определение перемещений, расчет на прочность и жесткость. Определение напряжений при внецентренном растяжении-сжатии, уравнение нейтральной линии, ядро сечения, расчет на прочность. Изгиб с кручением вала круглого поперечного сечения.		Экзамен 3 семестра, вопросы 10-19, 16-23 Экзамен 4 семестра, вопросы 5-6
ОПК.3	у4. уметь рассчитывать на прочность элементы конструкций, работающих в условиях сложного нагружения	Сложное сопротивление. Косой изгиб, напряжение в поперечном сечении, нейтральная линия, определение перемещений, расчет на прочность и жесткость. Определение напряжений при внецентренном растяжении-сжатии, уравнение нейтральной линии, ядро сечения, расчет на прочность. Изгиб с кручением вала круглого поперечного сечения.		Экзамен 4 семестра, вопросы 10-23
ОПК.3	у5. уметь проводить расчет на прочность и жесткость элементов конструкций, работающих при простейших деформациях	Кручение. Чистый сдвиг. Анализ напряженного состояния при чистом сдвиге. Внутренние силовые факторы при кручении. Кручение стержня круглого и кольцевого поперечных сечений. Кручение стержня тонкостенного замкнутого поперечного сечения. Кручение стержня сплошного прямоугольного сечения. Кручение стержня тонкостенного открытого сечения. Расчеты на прочность и жесткость при кручении. Критерии рациональности формы поперечных сечений при кручении. Напряженное и деформированное состояние в точке тела. Напряженное состояние в точке тела. Тензор напряжений. Компоненты вектора полного напряжения	РГЗ, задача 1 и задача 2	Экзамен 3 семестра, вопросы 10-19, 16-23 Экзамен 4 семестра, вопросы 5-23

		<p>на произвольной площадке, проходящей через данную точку. Полное, нормальное и касательное напряжения на этой площадке. Главные площадки и главные напряжения. Определение величины главных напряжений и положений главных площадок. Эллипсоид напряжений. Экстремальные касательные напряжения и площадки их действия. Круговая диаграмма Мора. Классификация напряженных состояний. Анализ плоского напряженного состояния. Главные площадки и главные напряжения в стержне при сложном нагружении. Деформированное состояние в точке тела. Тензор деформаций. Аналогия между напряженным и деформированным состоянием. Модели упругости. Обобщенный закон Гука для изотропного материала. Удельная потенциальная энергия деформации и ее деление на энергию изменения объема и энергию формоизменения. Модели разрушения (теории прочности). Принципиальная схема построения моделей разрушения. Центральное растяжение-сжатие прямого стержня. Внутренние силовые факторы в стержне при центральном растяжении-сжатии. Нормальная сила, нормальные напряжения в поперечных сечениях.</p>		
--	--	--	--	--

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 3 семестре - в форме экзамена, в 4 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.12, ОПК.2, ОПК.3, ОПК.4, ОПК.6, ПК.1/ПК, ПК.10/ЭИ.

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 3 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

В 4 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

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.12, ОПК.2, ОПК.3, ОПК.4, ОПК.6, ПК.1/ПК, ПК.10/ЭИ, 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.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»  
Кафедра прочности летательных аппаратов

## Паспорт экзамена

по дисциплине «Сопротивление материалов», 3 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 «Сопротивление материалов»

---

1. Внутренние силы. Метод сечений.
2. Модели статического разрушения.

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 0,5 максимального балла, указанного в описании БРС (таб. 6.1).
- 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 менее 0,6 максимального балла.
- 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 менее 0,8 максимального 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 более 0,8 максимального балла.

### 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 «Сопротивление материалов»

- 1) Внутренние силы. Метод сечений.
- 2) Определение напряжений. Связь напряжений с внутренними силовыми факторами.
- 3) Понятие о деформациях и перемещениях.
- 4) Закон Гука.
- 5) Принципы сопротивления материалов
- 6) Нормальные силы, напряжения в поперечном сечении и деформации при растяжении и сжатии. Эпюры нормальных сил и напряжений.
- 7) Напряжения в наклонных сечениях при растяжении и сжатии.
- 8) Деформации, перемещения и удлинения при растяжении и сжатии.
- 9) Испытание материалов на растяжение и сжатие.
- 10) Напряженное состояние в точке. Тензор напряжений. Закон парности касательных напряжений.
- 11) Напряжения в площадке общего положения.
- 12) Главные оси. Главные напряжения. Тензор напряжений.
- 13) Исследование напряженного состояния с помощью круга Мора.
- 14) Деформированное состояние в точке тела. Тензор деформаций. Модели упругости.
- 15) Потенциальная энергия деформации. Разложение энергии деформации на две составляющие.
- 16) Модели статического разрушения.
- 17) Критерии прочности по максимальным нормальным напряжениям и по максимальным относительным линейным деформациям.
- 18) Критерии прочности по максимальным касательным напряжениям и удельной потенциальной энергии формоизменения.
- 19) Критерий (теория Мора)
- 20) Чистый сдвиг.
- 21) Кручение стержня с круглым поперечным сечением. Расчет на прочность и жесткость.
- 22) Статический момент площади поперечного сечения. Определение. Свойства. Центр тяжести.
- 23) Моменты инерции площади поперечного сечения. Определения. Свойства. Моменты инерции основных геометрических фигур.

## Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Соппротивление материалов», 3 семестр

### 1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны решить задания в соответствии с методическими указаниями.

Обязательные структурные части РГЗ:

- Титульный лист
- Задание
- Решение, теоретическое обоснование решения
- Выводы

Оцениваемые позиции:

- Правильность решения
- Подробность теоретического обоснования
- Аккуратность и грамотность выполнения работы

### 2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ, 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 РГЗ выполнены формально: задачи решены с отдельными недочетами, оценка составляет менее 0,6 максимального балла.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, имеются отдельные недочеты в решении, нет достаточного 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 0,8 максимального балла или более.

### 3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ 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 РГЗ

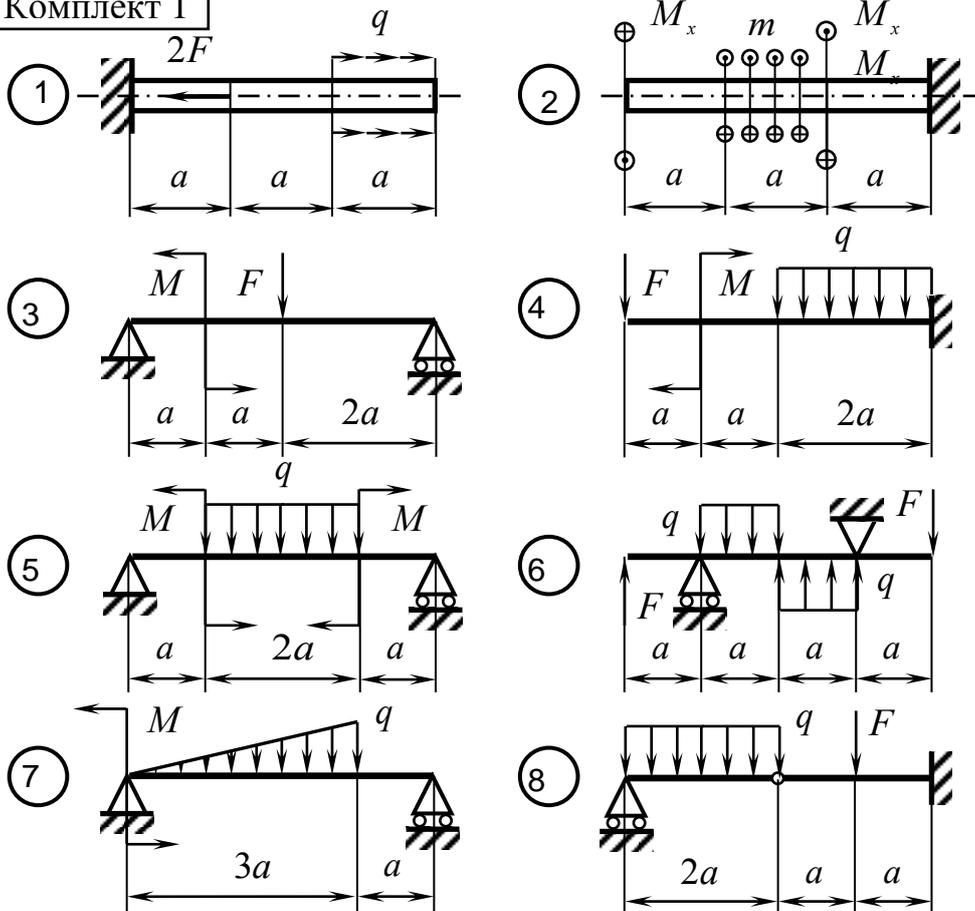
Задача 1 Построение эпюр ВСФ

Задача 2 Определение допускаемой нагрузки из условий прочности балки

## Пример задания

### Задача № 1

#### Комплект 1



### Задача № 2

Чугунная балка нагружена в соответствии с заданной расчетной схемой. Требуется вычислить геометрические характеристики заданного сечения и определить допустимую нагрузку при рациональном расположении сечения.

Номера расчетных схем, варианты нагрузок и геометрические размеры в расчетных схемах выбираются согласно [4].

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»  
Кафедра прочности летательных аппаратов

## Паспорт экзамена

по дисциплине «Сопротивление 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 «Сопротивление 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 0,5 максимального балла, указанного в описании БРС (таб. 6.1).
- 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 менее 0,6 максимального балла.
- 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 менее 0,8 максимального 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 более 0,8 максимального балла.

### 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 «Сопротивление 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 расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Сопротивление 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 достаточного 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 расчетно-графического задания (работы).

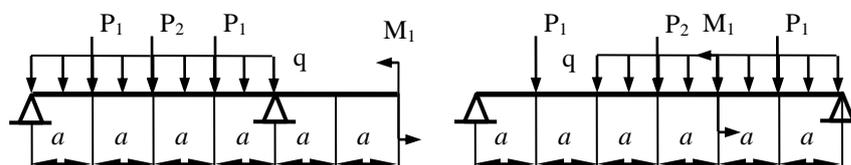
*Задача №1.* Расчет на изгиб двутавровой балки.

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.

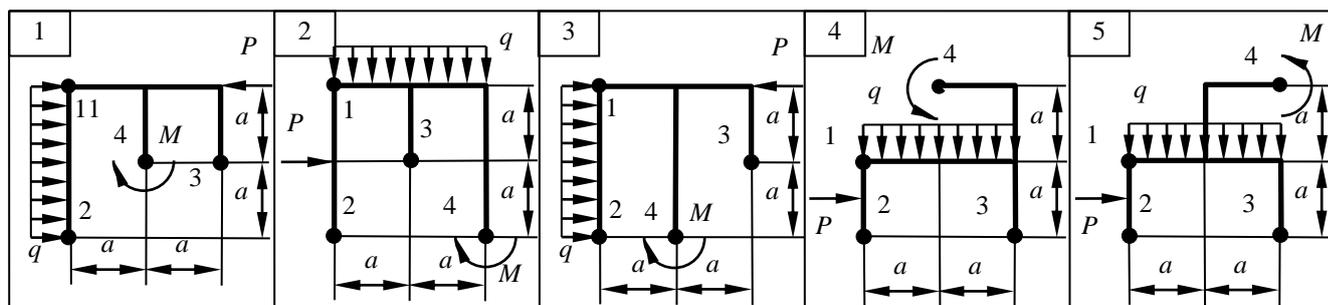
Обосновать правильность раскрытия статической неопределимости рамы статической и кинематической проверками.

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 расчетно-графического задания.

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