

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Сопротивление материалов

: 15.03.02

: 2 3, : 4 5

		4	5
1	()	2	3
2		72	108
3	, .	58	61
4	, .	36	18
5	, .	18	18
6	, .	0	18
7	, .	14	20
8	, .	2	2
9	, .		5
10	, .	14	47
11	(, ,)		
12			

(): 15.03.02

1170 20.10.2015 ., : 12.11.2015 .

: 1,

(): 15.03.02

, 5/1 20.06.2017

- , 5 21.06.2017

:

,

:

,

:

. . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ПК.1 способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки; в части следующих результатов обучения:	
68.	,
69.	,
70.	,
Компетенция ФГОС: ПК.5 способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования; в части следующих результатов обучения:	
16.	- ,
17.	, , ,
18.	, ,
20.	, , , ,
21.	, - ,
22.	,
Компетенция ФГОС: ПК.6 способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам; в части следующих результатов обучения:	
7.	

2.

2.1

(, , ,)	
-----------	--

.1. 68	,
1. знает о вопросах прочностной надежности, интенсивно развиваемых в настоящее время	; ;
.1. 69	
2. знает о различиях в подходах к решению вопросов прочностной надежности конструкций и оценке точности решений	; ;
.1. 70	, ,
3. знает о множестве задач прочностной надежности, решаемых в процессе проектирования конструкции, и методах их решения в зависимости от особенностей конструкции	; ;

.5. 16			
4. знает методы анализа напряженно-деформированного состояния при сложном сопротивлении, области применения моделей разрушения, точность методов			
.5. 17			
5. знает методы расчета элементов конструкций на прочность, жесткость, устойчивость, динамическую прочность			
.5. 18			
6. знает понятие прочностной надежности, критерии, модели прочностной надежности			
.5. 20			
7. уметь выбирать, обосновывая свой выбор, и использовать для расчета прочностной надежности конкретный метод в зависимости от особенностей конструкции, сравнивать результаты расчета, полученные различными методами, оценивать их точность			
.5. 21			
8. уметь производить расчеты на прочность и жесткость стержневых систем при растяжении-сжатии, кручении, изгибе и сложном сопротивлении при статическом и динамическом приложении нагрузки, расчеты стержней на устойчивость			
.5. 22			
9. уметь использовать основы математического анализа, теоретической механики для постановки и решения задач прочностной надежности конструкций			
.6. 7			
10. уметь представлять результаты решения отдельных задач в удобной для восприятия форме			

3.

3.1

: 4				
:				
1.	0	2	1	
:				

2.	0	6	2	
:				
3.	0	10	5	
:				

4.

--	--	--	--	--

0

18

4

,

,

:5

:

9.	0	4	9	,
10.	0	4	10	,

3.2

	,	.		
: 5				
:				
11.	4	4	10, 7	
:				
12.	4	4	10, 7	
:				

13.	4	4	10, 7	
:				
14.	4	4	10, 7	
:				
15.	4	2	10, 7	

3.3

, .				
: 4				
:				
1.	- , ,	2	2	1
2.	.	2	2	2 ,
: .				
3.		2	4	3 ,
4.	- , ,	2	4	3 ,
:				
5.		6	6	4 ,
: 5				
:				

6.		0	2	5	
:					
7.		0	2	6	
:					
8.		0	2	7	
:					
9.		0	4	8	
:					
10.		0	8	10, 9	

4.

: 4					
1			1, 2, 3	5	0
/ ; , 2011. - 202, [1] : :http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153911					
2			1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	6	4
.]; , 2008. - 287 : / [. . : http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/atapin.pdf. - " "					
3			1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	3	0
.]; , 2008. - 287 : / [. . : http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/atapin.pdf. - " "					
: 5					
1			10, 4, 5, 6, 7, 8, 9	5	0
/ ; , 2011. - 202, [1] : :http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153911					
2			1, 10, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	37	5
.]; , 2008. - 287 : / [. . : http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/atapin.pdf. - " "					

3		1, 10, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9	5	0
<p style="text-align: center;">: : / ; - . - , 2011. - 202, [1] . : . - :http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153911</p>				

5.

- , (. 5.1).

5.1

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

5.2

1	- :	.6;
<p>Формируемые умения: у7. уметь представлять результаты решения отдельных задач в удобной для восприятия форме</p>		
<p>Краткое описание применения: Моделирование ситуаций, связанных с проведением реальных экспериментов</p>		
<p style="text-align: center;">7"</p> <p>2008. - 287 . : : http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/atapin.pdf. - " " "</p>		
2	- :	.5;
<p>Формируемые умения: у20. уметь выбирать, обосновывая свой выбор, и использовать для расчета прочностной надежности конкретный метод в зависимости от особенностей конструкции, сравнивать результаты расчета, полученные различными методами, оценивать их точность</p>		
<p>Краткое описание применения: Моделирование ситуаций, связанных с проведением реальных экспериментов</p>		
<p style="text-align: center;">7"</p> <p>2008. - 287 . : : http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/atapin.pdf. - " " "</p>		
3	- :	.1;
<p>Формируемые умения: з68. знает о вопросах прочностной надежности, интенсивно развиваемых в настоящее время</p>		
<p>Краткое описание применения: Моделирование ситуаций, связанных с проведением реальных экспериментов</p>		
<p style="text-align: center;">"</p> <p>202, [1] . : . - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153911"</p>		

4	- :	.1; .5;
<p>Формируемые умения: з16. знает методы анализа напряженно-деформированного состояния при сложном сопротивлении, области применения моделей разрушения, точность методов; з69. знает о различиях в подходах к решению вопросов прочностной надежности конструкций и оценке точности решений; з70. знает о множестве задач прочностной надежности, решаемых в процессе проектирования конструкции, и методах их решения в зависимости от особенностей конструкции</p>		
<p>Краткое описание применения: Моделирование ситуаций, связанных с проведением реальных экспериментов</p>		
<p>202, [1] .: . - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153911 , 2011. -</p>		
5	- :	.5;
<p>Формируемые умения: у20. уметь выбирать, обосновывая свой выбор, и использовать для расчета прочностной надежности конкретный метод в зависимости от особенностей конструкции, сравнивать результаты расчета, полученные различными методами, оценивать их точность</p>		
<p>Краткое описание применения: Моделирование ситуаций, связанных с проведением реальных экспериментов</p>		
<p>2008. - 287 .: ., .. - : http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/atapin.pdf . -</p>		

6.

(), - 15- ECTS. . 6.1.

6.1

: 4		
<i>Лекция:</i>	5	10
<i>Практические занятия:</i>	5	10
<i>Контрольные работы:</i>	10	20
<i>РГЗ:</i>	10	20
- , 2008. - 287 .: ., .. - : http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/atapin.pdf . -		
<i>Экзамен:</i>	20	40
: 5		
<i>Лекция:</i>	5	10
<i>Лабораторная:</i>	10	20
<i>Практические занятия:</i>	5	10
<i>Контрольные работы:</i>	10	20
<i>РГЗ:</i>	10	20
- , 2008. - 287 .: ., .. - : http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/atapin.pdf . -		
<i>Зачет:</i>	10	20

.1	68.	+		+
	69.			+
	70.			+
.5	16.			+
	17.		+	
	18.		+	
	20.	+	+	+
	21.			+
	22.			+
.6	7.			+

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. 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.

3. Подскребко М.Д. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебник/ М.Д. Подскребко— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2007.— 798 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20140.html>.— ЭБС «IPRbooks»

1. Биргер И. А. Сопротивление материалов : учебное пособие для машиностроительных и авиационных вузов / И. А. Биргер, Р. Р. Мавлютов. - М, 1986. - 560 с. : ил., табл., схемы

2. Дарков А. В. Сопротивление материалов : учебник для вузов / А. В. Дарков, Г. С. Шпиро. - М., 1989. - 622, [2] с. : ил.

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

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

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

4. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>

5. :

8.

8.1

1. 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

2. 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/atapin.pdf>. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".

8.2

1 Microsoft Windows

2 Microsoft Office

9.

1	(- , ,)	

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

Кафедра прочности летательных аппаратов

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н., доцент В.В. Янпольский
“ ____ ” _____ _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Сопротивление материалов

Образовательная программа: 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль:
Оборудование пищевых производств

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)
ПК.1/НИ способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки	зб8. знает о вопросах прочностной надежности, интенсивно развиваемых в настоящее время	Введение. Задачи сопротивления материалов. Модели прочностной надежности. Внутренние силы. Напряжение, нормальное и касательное напряжение, понятие о напряженном состоянии в точке. Виды деформации.	Контрольная работа Расчет НДС балки	Экзамен Вопросы 1-27
ПК.1/НИ	зб9. знает о различиях в подходах к решению вопросов прочностной надежности конструкций и оценке точности решений	Расчеты на прочность и жесткость стержней при растяжении и сжатии. Статически определимые и неопределимые задачи Центральное растяжение-сжатие прямого стержня. Внутренние силовые факторы в стержне при центральном растяжении-сжатии. Нормальная сила, нормальные напряжения в поперечных сечениях. Гипотеза плоских сечений.	РГЗ Алгоритм расчета на прочность. Расчет на прочность и жесткость при растяжении-сжатии.	Экзамен Вопросы 1-27
ПК.1/НИ	з70. знает о множестве задач прочностной надежности, решаемых в процессе проектирования конструкции, и методах их решения в зависимости от особенностей конструкции	Косой изгиб, внецентренное растяжение-сжатие, изгиб с кручением 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. Расчеты на прочность и жесткость стержней при кручении		Экзамен Вопросы 1-27
ПК.5/ПК способность принимать участие в работах по	з16. знает методы анализа напряженно-деформированного	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней. Основные определения. Общие свойства		Экзамен Вопросы 1-27

<p>расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования</p>	<p>состояния при сложном сопротивлении, области применения моделей разрушения, точность методов</p>	<p>геометрических характеристик. Статические моменты плоской фигуры, центральные оси, центр тяжести. Изменение моментов инерции при параллельном переносе и повороте осей координат. Главные оси и главные моменты инерции. Моменты инерции простых фигур. Алгоритм определения главных центральных осей и вычисления моментов инерции для произвольных сечений. Прямой поперечный изгиб. Виды изгиба стержня. Внутренние силовые факторы и дифференциальные зависимости при прямом поперечном изгибе. Техника построения эпюр внутренних силовых факторов в балках. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Нормальные и касательные напряжения при прямом поперечном изгибе. Касательные напряжения в балках тонкостенного поперечного сечения. Центр изгиба. Расчеты на прочность при изгибе. Критерий рациональности формы поперечного сечения балки по прочности. Определение перемещений при изгибе. Интегрирование дифференциального уравнения упругости Расчеты стержней на прочность и жесткость при изгибе</p>		
<p>ПК.5/ПК</p>	<p>з17. знает методы расчета элементов конструкций на прочность, жесткость, устойчивость, динамическую прочность</p>	<p>Исследование напряженного и деформированного состояния в точке. Модели разрушения (теории прочности). Расчеты при сложном напряженном состоянии 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</p>		<p>Зачет, Вопросы 1-16</p>

		<p>вектора полного напряжения 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. Определение перемещений энергетическим методом</p>		
ПК.5/ПК	<p>з18. знает понятие прочностной надежности, критерии, модели прочностной надежности</p>	<p>Определение перемещений по интегралу Мора 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.</p>		<p>Зачет, Вопросы 1-16</p>
ПК.5/ПК	<p>у20. уметь выбирать, обосновывая свой выбор, и использовать для расчета прочностной надежности конкретный метод в зависимости от особенностей конструкции,</p>	<p>Определение критических сил сжатых стержней Расчет на устойчивость сжатых стержней Устойчивость сжатых стержней. Понятие потери устойчивости для идеального стержня. Критическая сила. Задача Эйлера. Пределы применимости формулы Эйлера. Устойчивость сжатых стержней за пределами</p>	<p>РГЗ Расчет на прочность и жесткость при кручении.</p>	<p>Зачет, Вопросы 1-16</p>

	сравнивать результаты расчета, полученные различными методами, оценивать их точность	пропорциональности. Зависимость критических напряжений от гибкости. Поверочный и проектировочный расчеты на устойчивость. Энергетический метод определения критической нагрузки. Особенности задачи продольно-поперечного изгиба. Приближенная формула для расчета прогибов при продольно-поперечном изгибе. Определение напряжений и запаса прочности с использованием приближенной формулы.		
ПК.5/ПК	у21. уметь производить расчеты на прочность и жесткость стержневых систем при растяжении-сжатии, кручении, изгибе и сложном сопротивлении при статическом и динамическом приложении нагрузки, расчеты стержней на устойчивость	Потенциальная энергия деформации. Потенциальная энергия стержня при растяжении-сжатии, кручении, изгибе, сложной деформации. Определение перемещений энергетическими методами. Теорема Кастилиано. Интеграл Мора. Способ Верещагина. Расчет статически неопределимых систем методом сил. Связи. Необходимые и лишние связи. Основная и эквивалентная системы. Канонические уравнения метода сил. Коэффициенты канонических уравнений. Грузовое, единичное и суммарное состояния. Проверка решения. Расчет плоских статически неопределимых рам. Раскрытие статической неопределимости рам с замкнутым контуром, учет врезанных шарниров. Использование прямой и обратной симметрии в рамах для раскрытия статической неопределимости. Раскрытие статической неопределимости. Расчет статически неопределимой рамы		Зачет, Вопросы 1-16
ПК.5/ПК	у22. уметь использовать основы математического анализа, теоретической механики для постановки и решения задач прочностной надежности конструкций	Динамические задачи. Определение коэффициента динамичности при ударе. Расчет движущихся с ускорением элементов конструкций. Силы инерции. Расчет поступательно движущихся систем. Расчет равномерно вращающихся систем. Удар. Понятие удара. Механические процессы, сопровождающие удар. Техническая теория удара. Удар по системе без учета массы системы. Удар по системе, масса которой сосредоточена в точке удара. Приведение массы системы в	Контрольная работа Кинематика	Зачет, Вопросы 1-16

		точку удара. Элементы рационального проектирования систем при ударном нагружении. Колебания упругих систем. Свободные и вынужденные колебания системы с одной степенью свободы.		
ПК.6/ПК способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	у7. уметь представлять результаты решения отдельных задач в удобной для восприятия форме	Динамические задачи Испытание образцов на растяжение Определение коэффициента динамичности при ударе 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 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.		Зачет, Вопросы 1-16

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 4 семестре - в форме экзамена, в 5 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.1/НИ, ПК.5/ПК, ПК.6/ПК.

Зачет проводится в устной форме по вопросам, приведенным в паспорте зачета, позволяющим оценить показатели сформированности соответствующих компетенций. Экзамен проводится в устной форме по билетам, приведенным в паспорте экзамена.

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

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

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ(Р), контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р), контрольной 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 ПК.1/НИ, ПК.5/ПК, ПК.6/ПК, 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 проектирования технологических машин
Кафедра прочности летательных аппаратов

Паспорт экзамена

по дисциплине «Сопротивление материалов», 4 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-15, второй вопрос из диапазона вопросов 16-27 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Сопротивление материалов»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.
3. Задача.

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

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *менее 20 баллов (из 40)*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *20-25 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если

студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 26-36 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы 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 37-40баллов.

3. Шкала оценки

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

Вопросы к экзамену по дисциплине «Сопротивление материалов»

1. Задачи сопротивления материалов
2. Критерии прочностной надежности
3. Модели прочностной надежности: модели материала
4. Модели прочностной надежности: модели формы, модели нагружения
5. Виды деформации стержня. Примеры
6. Внутренние силы. Метод сечений
7. Понятие напряжения
8. Понятие деформации
9. Принципы сопротивления материалов
10. Методы расчета элементов конструкций
11. Растяжение и сжатие стержней. Условия прочности для пластичных и хрупких материалов
12. Статически неопределимые задачи при растяжении и сжатии стержней
13. Испытание на растяжение. Диаграмма растяжения. Основные механические характеристики
14. Испытание на сжатие пластичных и хрупких материалов. Механические характеристики
15. Понятие напряженного состояния в точке (общий случай). Тензор напряжений
16. Главные площадки. Главные напряжения. Типы напряженных состояний
17. Модели упругости (обобщенный закон Гука)
18. Модели разрушения: назначение моделей, критерии прочности для пластичных и хрупких материалов
19. Кручение стержней круглого поперечного сечения. Условия прочности и жесткости
20. Геометрические характеристики плоских сечений
21. Изгиб стержней. Условие прочности по нормальным напряжениям
22. Изгиб стержней. Учет касательных напряжений, формула Журавского
23. Перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение упругой линии балки
24. Метод начальных параметров
25. Сложное сопротивление: кривой изгиб
26. Сложное сопротивление: внецентренное растяжение и сжатие
27. Сложное сопротивление: изгиб с кручением стержня круглого поперечного сечения

1. Задачи сопротивления материалов.
2. Изгиб стержней. Условие прочности по нормальным напряжениям.
3. Задача.

Задача

к экзаменационному билету № 5

Стальной вал сплошного сечения передает мощность $P = 60$ кВт. Частота вращения вала $n = 240$ об/мин. Определить диаметр вала D из условий прочности и жесткости, если $[\tau] = 40$ МПа, допускаемый угол закручивания $[\theta] = 1$ град/м, модуль сдвига $G = 8 \cdot 10^4$ МПа.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Сопротивление материалов», 4 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам первой части программы семестра, включает несколько заданий. Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

Работа считается **не выполненной**, если задачи не решены, оценка составляет менее 10 баллов.

Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если решены не все задачи, оценка составляет 10...13 баллов.

Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если решены все задачи, имеются отдельные недочеты в решении, нет достаточного теоретического обоснования, оценка составляет 14...17 баллов.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все задачи решены, оформление соответствует требованиям, продемонстрировано понимание необходимого теоретического материала, оценка составляет 18...20 баллов.

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.

4. Пример варианта контрольной работы

Пример решения задачи по кинематике

На рисунке показана схема планетарного механизма, состоящего из неподвижного колеса радиуса R , кривошипа (води́ла) OA , вращающегося вокруг оси колеса 1, и подвижного колеса 2, шарнирно соединенного с кривошипом OA . При вращении кривошип OA заставляет колесо 2 катиться без скольжения по колесу 1. Определить скорость и ускорение точки M .

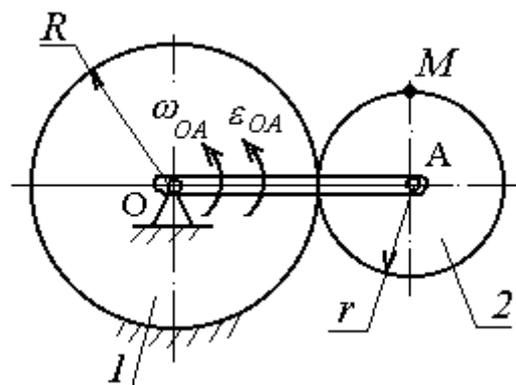
Дано:

$$\omega_{OA} = 10 \text{ рад/с},$$

$$\varepsilon_{OA} = 2 \text{ рад/с}^2,$$

$$R = 0,2 \text{ м},$$

$$r = 0,1 \text{ м}.$$



Решение

Точка M принадлежит колесу 2. Для определения скорости и ускорения этой точки необходимо найти скорость и ускорение какой-нибудь другой точки, которая в последствии будет принята за полюс колеса 2. В качестве полюса следует принимать такую точку, скорость и ускорение которой либо известно, либо не трудно найти. В данном случае такой точкой является шарнир A . Точка A принадлежит одновременно двум звеньям механизма: колесу 2 и кривошипу OA .

Определим скорость и ускорение шарнирной точки A . Известны угловая скорость ε_{OA} и ω_{OA} , поэтому скорость \vec{V}_A и ускорение \vec{a}_A определяются по формулам (12)-(14):

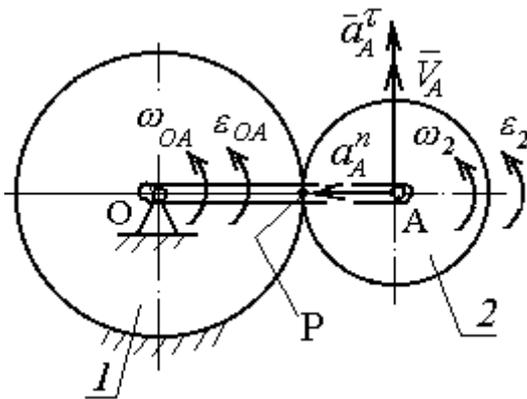
$$V_A = \omega_{OA} \cdot l_{OA} = 10 \cdot 0,3 = 3 \text{ м/с},$$

$$a_A^n = \omega_{OA}^2 \cdot l_{OA} = 10^2 \cdot 0,3 = 30 \text{ м/с}^2,$$

$$a_A^\tau = \varepsilon_{OA} \cdot l_{OA} = 2 \cdot 0,3 = 0,6 \text{ м/с}^2,$$

$$\text{где } l_{OA} = R + r = 0,2 + 0,1 = 0,3 \text{ м.}$$

Вектор скорости точки A направлен перпендикулярно прямой AO в сторону вращения кривошипа OA , то есть вверх (рисунок 14). Так как направление ε_{OA} совпадает с направлением ω_{OA} , то тангенциальная составляющая ускорения a_A^τ совпадает с направлением скорости точки A , а нормальное ускорение направлено от точки A к оси вращения.



Определим угловую скорость ω_2 колеса 2. Рассуждения при выборе метода решения выполняются в следующей последовательности: закон движения колеса 2 неизвестен, колесо 2 совершает плоское движение и известно

положение мгновенного центра скоростей (точка P на рис. 14), который

находится в точке контакта колес 1 и 2, так как колесо 2 катится без скольжения по неподвижному колесу 1.

$$\omega_2 = \frac{V_A}{l_{AP}} = \frac{V_A}{r} = \frac{3}{0,1} = 30 \text{ рад/с.}$$

Определим угловое ускорение ε_2 колеса 2.

Зависимости $\varphi_2(t)$ и $\omega_2(t)$ неизвестны, однако расстояние от точки A до мгновенного центра скоростей (точки P) постоянно и равно r , следовательно, можно найти производную по времени от угловой скорости ω_2 (тангенциальная составляющая ускорения точки $A - a_A^\tau$ найдена ранее).

$$\varepsilon_2 = \frac{d\omega_2}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{V_A}{r} \right) = \frac{1}{r} \cdot \frac{dV_A}{dt} = \frac{a_A^\tau}{r} = \frac{0,6}{0,1} = 6 \text{ рад/с}^2.$$

Определение скорости и ускорение точки M колеса 2.

Рассуждения при выборе метода решения производятся в следующей последовательности: точка принадлежит телу, входящему в состав механизма, однако угловая скорость ω_2 этого тела и его ускорение ε_2 известны (определены ранее), тело совершает плоское движение, причем известны скорость и ускорение точки A (также определена ранее).

Приняв точку A за полюс, согласно (16) и (17) получим

$$\vec{V}_M = \vec{V}_A + \vec{V}_{MA} \quad (26)$$

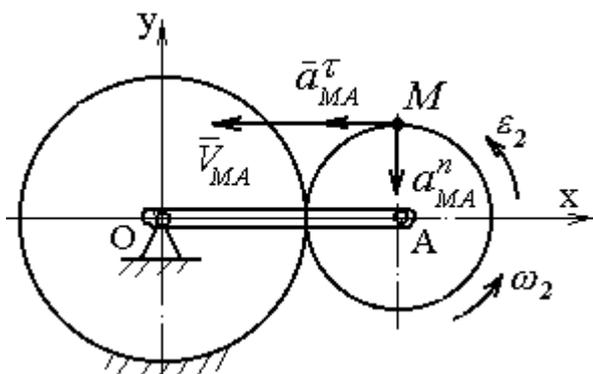
где

$$V_{MA} = \omega_2 \cdot l_{MA} = 30 \cdot 0,1 = 3 \text{ м/с.}$$

Спроектировав (26) на оси Ox и Oy (рисунок 15), получим

$$V_{MX} = V_{MA} = 3 \text{ м/с}; \quad V_{MY} = V_A = 3 \text{ м/с};$$

$$V_M = \sqrt{V_{MX}^2 + V_{MY}^2} = \sqrt{3^2 + 3^2} = 4,24 \text{ м/с}.$$



Согласно формул (18) – (29), получим

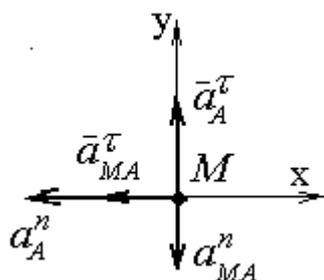
$$\bar{a}_M = \bar{a}_A + \bar{a}_A^\tau + \bar{a}_{MA}^n + \bar{a}_{MA}^\tau, \quad (27)$$

где

$$a_{MA}^n = \omega_2^2 \cdot l_{MA} = 30^2 \cdot 0,1 = 90 \text{ м/с}^2,$$

$$a_{MA}^\tau = \varepsilon_2 \cdot l_{MA} = 6 \cdot 0,1 = 0,6 \text{ м/с}^2.$$

Спроектировав (27) на оси координат, получим:



$$a_{MX} = -a_A^n - a_{MA}^\tau = -30 - 0,6 = -30,6 \text{ м/с}^2$$

;

$$a_{MY} = a_A^\tau - a_{MA}^n = 0,6 - 90 = -89,4 \text{ м/с}^2;$$

$$a_M = \sqrt{a_{MX}^2 + a_{MY}^2} = \sqrt{(-30,6)^2 + (-89,4)^2} = 94,5 \text{ м/с}^2.$$

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Сопротивление материалов», 4 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) 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(Р), решение формальное, студент не продемонстрировал знание основных определений, оценка составляет менее 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: задачи решены с отдельными недочетами, оценка составляет 10...13 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, имеются отдельные недочеты в решении, нет достаточного теоретического обоснования оценка составляет 14...17 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все задачи решены, оформление отчета соответствует требованиям, продемонстрировано понимание необходимого теоретического материала, оценка составляет 18...20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень заданий РГЗ(Р)

Кинематика

Задание К-1. Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям ее движения

Задание К-2. Определение скоростей и ускорений точек тела при поступательном и вращательном движениях

Задание К-3. Кинематический анализ плоского планетарного механизма

Задание К-4. Кинематический анализ плоского рычажного механизма

Задание К-5. Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения точки

Паспорт зачета

по дисциплине «Сопротивление материалов», 5 семестр

1. Методика оценки

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

2. Критерии оценки

- Ответ на вопрос считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *менее 10 баллов*.
- Ответ на вопрос засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *10-12 баллов*.
- Ответ на вопрос 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 решении задачи, оценка составляет *13-18 баллов*.
- Ответ на вопрос 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 19-20 баллов*.

3. Шкала оценки

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

4. Вопросы к зачету по дисциплине

1. Статически неопределимые задачи при растяжении и сжатии стержней
2. Испытание на растяжение. Диаграмма растяжения. Основные механические характеристики
3. Испытание на сжатие пластичных и хрупких материалов. Механические характеристики
4. Понятие напряженного состояния в точке (общий случай). Тензор напряжений
5. Главные площадки. Главные напряжения. Типы напряженных состояний

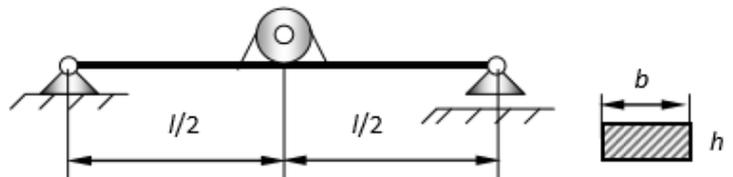
6. Модели упругости (обобщенный закон Гука)
7. Модели разрушения: назначение моделей, критерии прочности для пластичных и хрупких материалов
8. Кручение стержней круглого поперечного сечения. Условия прочности и жесткости
9. Геометрические характеристики плоских сечений
10. Изгиб стержней. Условие прочности по нормальным напряжениям
11. Изгиб стержней. Учет касательных напряжений, формула Журавского
12. Перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение упругой линии балки
13. Метод начальных параметров
14. Сложное сопротивление: косой изгиб
15. Сложное сопротивление: внецентренное растяжение и сжатие
16. Сложное сопротивление: изгиб с кручением стержня круглого поперечного сечения

Задача 1

Прогиб балки от действия силы веса двигателя равен $\delta = 0,2$ см. При работе двигателя возникают вынужденные колебания с амплитудой $f = 0,5$ см. Балка прямоугольного поперечного сечения $b = 8$ см, $h = 2$ см, длина $l = 1$ м. Вес двигателя $F = 1024$ Н. Вычисляя наибольшее нормальное напряжение в поперечных сечениях балки при колебаниях, получим:

Ответы:

1. $\sigma_{\max} = 168$ МПа
2. $\sigma_{\max} = 140$ МПа
3. $\sigma_{\max} = 150$ МПа
4. $\sigma_{\max} = 16$ МПа
5. $\sigma_{\max} = 156$ МПа



Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Сопротивление материалов», 5 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам первой части программы семестра, включает несколько заданий. Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

Работа считается **не выполненной**, если задачи не решены, оценка составляет менее 10 баллов.

Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если решены не все задачи, оценка составляет 10...13 баллов.

Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если решены все задачи, имеются отдельные недочеты в решении, нет достаточного теоретического обоснования, оценка составляет 14...17 баллов.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все задачи решены, оформление соответствует требованиям, продемонстрировано понимание необходимого теоретического материала, оценка составляет 18...20 баллов.

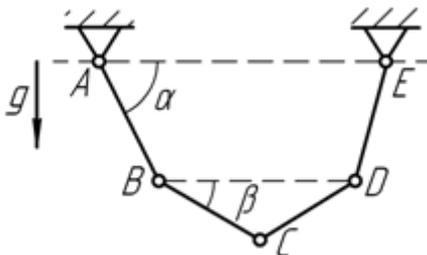
3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

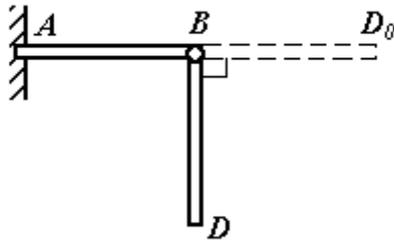
4. Пример варианта контрольной работы

Задача по статике

Четыре одинаковых весомых стержня соединены друг с другом шарнирами B , C , D и удерживаются в вертикальной плоскости шарнирами A и E . Найти зависимость между углами α и β в положении равновесия



Пример решения задачи по динамике

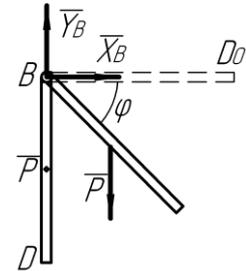
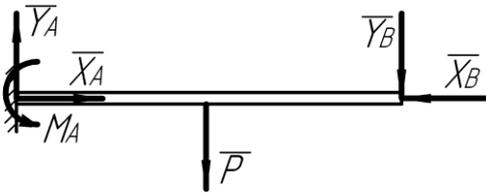


Два однородных прямолинейных стержня AB и BD массы m и длины l ; каждый, связаны посредством шарнира B . Определить реакции жесткой заделки A стержня AB , когда опущены без начальной скорости из горизонтального положения BD_0 стержень BD повернется на угол 90° под действием силы тяжести. Трением в шарнире B пренебречь.

Решение:

Рассмотрим вращение BD вокруг оси Z_B . По теореме об изменении кинетической энергии $\frac{m \cdot l^2 \cdot \omega^2}{6} = \frac{m \cdot g \cdot l}{2} \cdot \sin \varphi$; $\omega^2 = \frac{3g}{l} \cdot \sin \varphi$.

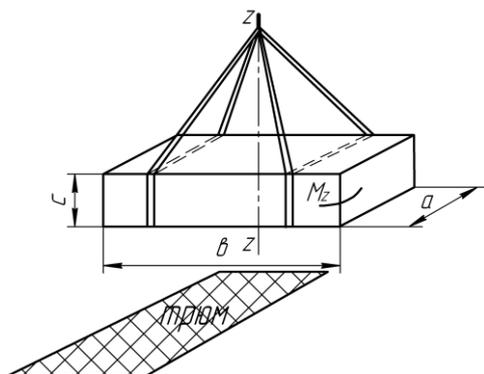
Дифференцируя получим $\varepsilon = \frac{3g \cdot \cos \varphi}{2l}$



При $\varphi = 90^\circ$, $\omega^2 = \frac{3g}{l}$, $\varepsilon = 0$

По теореме о движении центра масс: $m\bar{a}_C = \bar{P} + \bar{X}_B + \bar{Y}_B$

$$x: X_B = 0; Y_A = Y_B + mg = \frac{7mg}{2}; M_A = \frac{mgl}{2} + Y_B l = 3mgl$$



Груз массой 980 кг с размерами $a = 1,5 \text{ м}$; $b = 2,5 \text{ м}$; $c = 1,75 \text{ м}$ необходимо развернуть так, чтобы он вошел в трюм. Момент инерции параллелепипеда

$$I_z = \frac{m}{12}(a^2 + b^2).$$

1. Определить время, в течение которого груз повернется вокруг оси z на угол $\varphi = \pi/2$ (рад), если к грузу приложен момент $M = 20 \text{ нм}$.

2. Определить необходимый момент для придания грузу через $t = 5 \text{ с}$ угловой скорости $0,1; \text{с}^{-1}$.

Решение:

$$I_{zz} = \frac{m}{12}(a^2 + b^2) = \frac{980}{12}(1,5^2 + 2,5^2 = 695 \text{ кгм}^2). \quad M_{zz} = I_{zz} \cdot \frac{d\omega}{dt};$$

$$M_{zz} \int_0^t dt = I_{zz} \int_0^\omega d\omega; \quad M_{zz} \cdot t = I_{zz} \cdot \omega; \quad M_{zz} = \frac{I_{zz} \cdot \omega}{t} = \frac{695 \cdot 0,1}{5} = 13,9 \text{ нм}.$$

$$M_{zz} \int_0^t t dt = I_{zz} \int_0^{\pi/2} d\varphi; \quad \frac{M_{zz} \cdot t^2}{2} = I_{zz} \cdot \frac{\pi}{2}; \quad t = \sqrt{\frac{I_{zz} \cdot \pi}{M_{zz}}} = \sqrt{\frac{695 \cdot 3,14}{200}} = 3,3 \text{ с}$$

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Сопротивление материалов», 5 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) 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(Р), решение формальное, студент не продемонстрировал знание основных определений, оценка составляет менее 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: задачи решены с отдельными недочетами, оценка составляет 10...13 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, имеются отдельные недочеты в решении, нет достаточного теоретического обоснования оценка составляет 14...17 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все задачи решены, оформление отчета соответствует требованиям, продемонстрировано понимание необходимого теоретического материала, оценка составляет 18...20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень заданий РГЗ(Р)

Статика

Задание С-1. Определение реакций опор твердого тела

Задание С-3. Определение реакций опор составной конструкции

Динамика

Задание Д-1. Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки

Задание Д-3. Исследование поступательного, вращательного и плоского движения твердого тела

Задание Д-5. Применение теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы, совершающей поступательное, вращательное и плоское движения

Задание Д-8. Применение уравнения Лагранжа II рода к изучению движения механической системы с двумя степенями свободы