

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шамсутдинов Расим Аметович

Должность: Директор ЛФ КНИТУ-КАИ

Дата подписания: 18.08.2026 09:07:26

Уникальный программный ключ:

d31c25eab5d6fbb0cc50e05ab4dfdc00529a085e3a993ad1080665082c961114

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»**

Лениногорский филиал

(наименование института (факультета, филиала))

Кафедра Машиностроения и информационных технологий

(наименование кафедры разработчика)

КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

по дисциплине (модулю)

Б1.О.16 СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

(индекс дисциплины по учебному плану, наименование дисциплины)

Лениногорск 2022

Комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) разработан для обучающихся всех форм обучения по направлениям подготовки:

Код и наименование направления подготовки	Профиль
15.03.01 Машиностроение	Оборудование и технология сварочного производства
15.03.01 Машиностроение	Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов
15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств	Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств

Разработчик:

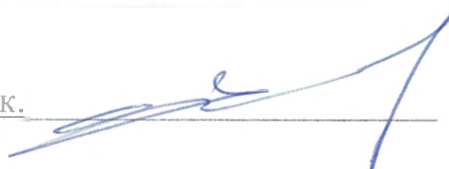
Павлов Олег Юрьевич, к.т.н., доцент



Комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) рассмотрен на заседании кафедры МиИТ, протокол № 7 от 22.03.2022г.

/Заведующий кафедрой МиИТ

Думлер Е.Б., кандидат технических наук.



1 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля).

Промежуточная аттестация предназначена для оценки достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения дисциплины (модуля) и позволяет оценить уровень и качество ее освоения обучающимися.

Комплект оценочных материалов представляет собой совокупность оценочных средств (комплекс заданий различного типа с ключами правильных ответов, включая критерии оценки), используемых при проведении оценочных процедур (текущего контроля, промежуточной аттестации) с целью оценивания достижения обучающимися результатов обучения по дисциплине (модулю).

1.1 Оценочные средства и балльные оценки для контрольных мероприятий

Таблица 1.1

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в 3Е/час	Виды учебной работы, в т.ч., проводимые с использованием ЭО и ДОТ											
		Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебной работы (аудиторная работа)							Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа)				
		Лекции/ в т.ч. в форме практической подготовки	Лабораторные работы/ в т.ч. в форме практической подготовки	Практические занятия/ в т.ч. в форме практической подготовки	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультация, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)/ в т.ч. в форме практической	Курсовой проект (подготовка)/ в т.ч. в форме практической	Проработка учебного материала (самоподготовка)/ в т.ч. в форме практической подготовки	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
3	4 3Е/144	16/0	-	16/0	-	-	2	0,3	-	-	76/0	33,7	экзамен
4	4 3Е/144	16/0	-	16/0	-	-	2	0,3	-	-	76/0	33,7	экзамен
Итого	8 3Е/288	32/0	-	32/0	-	-	4	0,6	-	-	152/0	67,4	

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой

системой по 100-балльной шкале. Балльные оценки для контрольных мероприятий представлены в таблице 1.2. Пересчет суммы баллов в традиционную оценку представлен в таблице 1.3.

Таблица 1.2

Балльные оценки для контрольных мероприятий

Наименование контрольного мероприятия	Максимальный балл на первую аттестацию	Максимальный балл за вторую аттестацию	Максимальный балл за третью аттестацию	Всего за семестр
3 семестр				
Тестирование	10	10		20
Расчётно-графические задания			30	30
Итого (максимум за период)	10	10	30	50
Зачет / <u>экзамен</u>				50
Итого				100
4 семестр				
Тестирование	10	10		20
Расчётно-графические задания			30	30
Итого (максимум за период)	10	10	30	50
Зачет / <u>экзамен</u>				50
Итого				100

Таблица 1.3

Шкала оценки на промежуточной аттестации

Выражение в баллах	Словесное выражение при форме промежуточной аттестации - зачет	Словесное выражение при форме промежуточной аттестации – экзамен, зачет с оценкой
от 86 до 100	Зачтено	Отлично
от 71 до 85	Зачтено	Хорошо
от 51 до 70	Зачтено	Удовлетворительно
до 51	Не зачтено	Неудовлетворительно

Форма и организация промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины – экзамен проводится в два этапа: тестирования и письменное комплексное задание.

2 Оценочные средства для проведения текущего контроля

2.1 Тестовые вопросы

В тестовых заданиях необходимо выбрать один правильный ответ.

При проведении текущего контроля в 3 семестре студент выборочно отвечает на 25 тестовых задания. Правильно выполненное одно тестовое задание оценивается в 0,4 балла. В случае ошибочного ответа – 0 баллов. Максимальное количество баллов за выполнение тестовых заданий при проведении текущего контроля – 10 баллов.

Тестовые задания для текущего контроля формируются по следующему принципу:

1 аттестация (3 семестр)

Тип вопроса	Количество вопросов в опросе	Количество баллов за ответ
Вопрос с выбором варианта ответа	16	0,4
Вопрос с выбором нескольких вариантов ответа	1	0,4
Закрытые вопросы (да/нет)	1	0,4
Открытые вопросы (ответ вписывает обучающийся)	7	0,4
ИТОГО:	25	10

2 аттестация (3 семестр)

Тип вопроса	Количество вопросов в опросе	Количество баллов за ответ
Вопрос с выбором варианта ответа	15	0,4
Вопрос с выбором нескольких вариантов ответа	2	0,4
Закрытые вопросы (да/нет)	1	0,4
Открытые вопросы (ответ вписывает обучающийся)	7	0,4
ИТОГО:	25	10

При проведении текущего контроля в 4 семестре студент выборочно отвечает на 10 тестовых задания. Правильно выполненное одно тестовое задание оценивается в 1 балл. В случае ошибочного ответа – 0 баллов. Максимальное количество баллов за выполнение тестовых заданий при проведении текущего контроля – 10 баллов.

1 аттестация (4 семестр)

Тип вопроса	Количество вопросов в опросе	Количество баллов за ответ
Вопрос с выбором варианта ответа	4	1,0
Вопрос с выбором нескольких вариантов ответа	2	1,0
Закрытые вопросы (да/нет)	1	1,0
Открытые вопросы (ответ вписывает обучающийся)	3	1,0
ИТОГО:	10	10

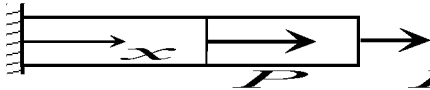
2 аттестация (4 семестр)

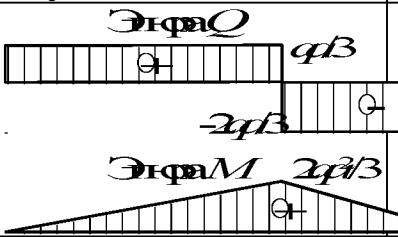
Тип вопроса	Количество вопросов в опросе	Количество баллов за ответ
Вопрос с выбором варианта ответа	6	1,0
Вопрос с выбором нескольких вариантов ответа	1	1,0
Закрытые вопросы (да/нет)	1	1,0
Открытые вопросы (ответ вписывает обучающийся)	2	1,0
ИТОГО:	10	10

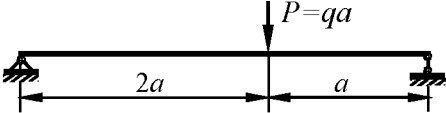
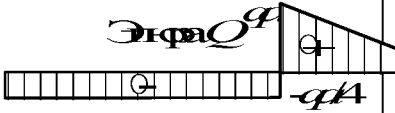
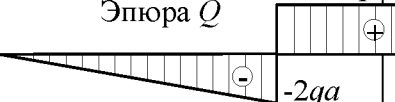
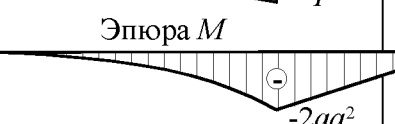
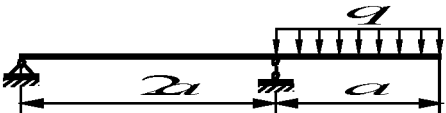
№ п/п	Семестр	№ Аттестации	Вопрос Раздел 1	Варианты ответа	Ключ
1.	3	1	Прочностью материала называется	Способность материала давать остаточные деформации после нагружения и последующей разгрузки.	
				Способность материала разрушаться при незначительных деформациях.	
				Способность материала сопротивляться разрушению.	+
				Способность материала восстанавливать свои первоначальные размеры и форму после разгрузки.	
				Способность материала сопротивляться изменению формы и размеров.	
2.	3	1	Жесткостью материала называется	Способность материала давать остаточные деформации после нагружения и последующей разгрузки.	
				Способность материала разрушаться при незначительных деформациях.	
				Способность материала сопротивляться разрушению	
				Способность материала восстанавливать свои первоначальные размеры и форму после разгрузки	

				Способность материала сопротивляться изменению формы и размеров	+
3.	3	1	Упругостью материала называется	Способность материала давать остаточные деформации после нагружения и последующей разгрузки	
				Способность материала разрушаться при незначительных деформациях	
				Способность материала сопротивляться разрушению	
				Способность материала восстанавливать свои первоначальные размеры и форму после разгрузки	+
				Способность материала сопротивляться изменению формы и размеров	
4.	3	1	Пластичностью материала называется	Способность материала давать остаточные деформации после нагружения и последующей разгрузки	+
				Способность материала разрушаться при незначительных деформациях	
				Способность материала сопротивляться разрушению	
				Способность материала восстанавливать свои первоначальные размеры и форму после разгрузки	
				Способность материала сопротивляться изменению формы и размеров	
5.	3	1	Хрупкостью материала называется	Способность материала давать остаточные деформации после нагружения и последующей разгрузки	
				Способность материала разрушаться при незначительных	+

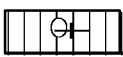
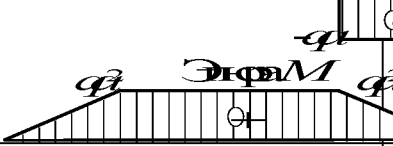
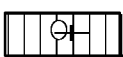
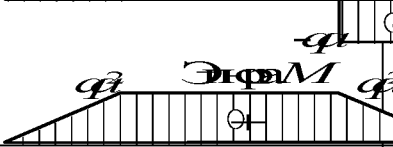
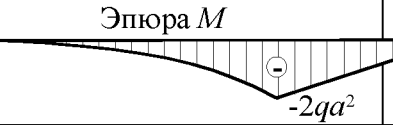
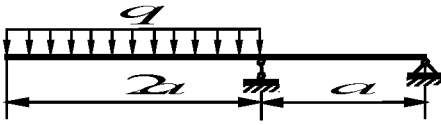
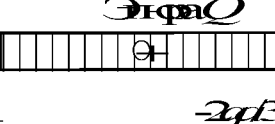
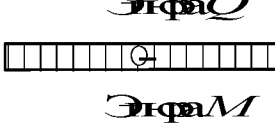
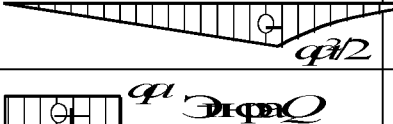
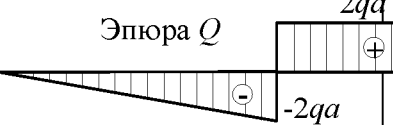
				деформациях	
				Способность материала сопротивляться разрушению	
				Способность материала восстанавливать свои первоначальные размеры и форму после разгрузки	
				Способность материала сопротивляться изменению формы и размеров	
6.	3	1	Внутренние усилия вдали от зоны приложения локальной нагрузки не зависят от закона её распределения, а зависят только от	а) от свойств материала	
				б) её главного вектора и главного момента	
				в) выбранной системы координат	
				г) её величины	+
				д) длины стержня	
7.	3	1	При определении внутренних сил нагрузку	а) можно прикладывать к исходной недеформированной конструкции	
				б) можно прикладывать к исходной недеформированной конструкции при малых перемещениях и деформациях	
				в) можно прикладывать к исходной недеформированной конструкции по принципу суперпозиции	+
				г) нельзя прикладывать к исходной недеформированной конструкции	
				д) нельзя прикладывать к деформированной конструкции	

8.	3	1	В поперечных сечениях около заделки стального стержня, изображённого на рисунке, при действии осевой силы $P = 100$ кН возникает нормальное напряжение $\sigma = 40$ МПа, при действии силы $P = 50$ кН и силы $R = 25$ кН это напряжение равно ____. 		$\sigma = 30$
9.	3	1	Перерезывающей сила в сечении бруса представляет собой	Алгебраическую сумму проекций всех сил, лежащих по одну сторону от сечения, на касательную к продольной оси бруса	
				Алгебраическую сумму моментов всех сил, лежащих по одну сторону от сечения, относительно продольной оси бруса	
				Алгебраическую сумму проекций всех сил, лежащих по одну сторону от сечения, на нормаль к продольной оси бруса	+
				Алгебраическую сумму проекций всех сил, лежащих по обе стороны от сечения, на нормаль к продольной оси бруса	
				Алгебраическую сумму моментов всех сил, лежащих по одну сторону от сечения, относительно главной центральной оси бруса	
10.	3	1	Изгибающий момент в сечении бруса представляет собой	Алгебраическая сумма проекций всех сил, лежащих по одну сторону от сечения, на касательную к продольной оси бруса	
				Алгебраическая сумма моментов всех сил, лежащих по одну сторону от сечения, относительно продольной оси бруса	

				Алгебраическая сумма проекций всех сил, лежащих по одну сторону от сечения, на нормаль к продольной оси бруса	
				Алгебраическая сумма проекций всех сил, лежащих по обе стороны от сечения, на нормаль к продольной оси бруса	
				Алгебраическая сумма моментов всех сил, лежащих по одну сторону от сечения, относительно главной центральной оси бруса	+
11.	3	1	Расставить в соответствии с правильным определением: а) Скачок в эпюре Q (перерезывающих сил) происходит б) Скачок в эпюре M (изгибающих моментов) происходит	В точке, где распределенная нагрузка равна нулю	
				В точке, где изгибающий момент равен нулю	
				В точке, где приложен момент	б
				В точке, где перерезывающая сила равна нулю	
				В точке, где приложена сосредоточенная сила	а
12.	3	1	Экстремум в эпюре изгибающих моментов расположен	В точке, где распределенная нагрузка равна нулю	
				В точке, где изгибающий момент равен нулю	
				В точке, где приложен момент	
				В точке, где перерезывающая сила равна нулю	+
				В точке, где приложена сосредоточенная сила	
13.	3	1	Указать эпюры перерезывающих сил Q и изгибающих моментов M для балки		+

				 	
				 	
				 	
				Эпюра Q  Эпюра M 	
14.	3	1	Указать эпюры перерезывающих сил Q и изгибающих моментов M для балки 	 	
				 	+
				 	
				 	

				Эпюра Q Эпюра M
15.	3	1	Указать эюры перерезывающих сил Q и изгибающих моментов M для балки	Эпюра Q Эпюра M
				Эпюра Q Эпюра M
				Эпюра Q Эпюра M
				Эпюра Q Эпюра M
				Эпюра Q Эпюра M
16.	3	1	Указать эюры перерезывающих сил Q и изгибающих моментов M для балки.	Эпюра Q Эпюра M
				Эпюра Q Эпюра M

				 	+
				 	
				Эпюра Q  Эпюра M 	
17.	3	1	Указать эпюры перерезывающих сил Q и изгибающих моментов M для балки. 	 	
				 	
				 	
				Эпюра Q  Эпюра M 	+

18.	3	1	Укажите число независимых уравнений равновесия на плоскости ____		3
19.	3	1	Укажите число независимых уравнений равновесия в пространстве ____		6
20.	3	1	Эпюры изгибающих моментов и перерезывающих сил связаны соотношением $\frac{dM}{dz} = Q$ $N(x), Q(x), F(x), M(x), P(x), q(x), \partial, d, \Delta, x, y, z$		$\frac{dM_x}{dz} = Q(x)$
21.	3	1	Эпюры перерезывающих сил и интенсивности распределённой нагрузки связаны соотношением $\frac{dQ}{dz} = -q$ $N(x), Q(x), F(x), M(x), P(x), q(x), \partial, d, \Delta, x, y, z$		$\frac{dQ(x)}{dz} = -q(x)$
22.	3	1	Верно ли утверждение, что <i>Эпюра моментов при изгибе стержня получается со стороны растянутых продольных волокон</i>		да
23.	3	1	Укажите последовательность действий по методу сечений для отыскания внутренних силовых факторов (ВСФ) в стержне	Из уравнений равновесия найти внутренние силовые факторы	
				Определить опорные реакции	
				Отбросить одну из частей стержня	2
				Разрезать мысленно стержень поперечным	1

				сечением в точке оси, где требуется определить ВСФ	
				Заменить действие отброшенной части ВС факторами, которые следует приложить в положительную сторону согласно специальному правилу знаков	3
				Сравнить полученные ВСФ с допускаемыми напряжениями	
				Заменить действие отброшенной части ВС факторами, которые следует приложить в положительную сторону осей координат	
24.	3	1	Максимум эпюры изгибающих моментов расположен в точке, где	Перерезывающая сила максимальна	
				Перерезывающая сила убывает	
				Перерезывающая сила возрастает	
				Перерезывающая сила меняет знак с минуса на плюс	
				Меняет знак с плюса на минус	+
25.	3	1	Условие прочности при растяжении	$\max \sigma = \frac{\max M_z }{W_z} \leq [\sigma]$	
				$\max \tau = \frac{\max M_x }{W_p} \leq [\tau]$	
				$\max \tau = \frac{\max Q }{F} \leq [\tau]$	
				$\max \tau = \frac{\max Q }{J} \max \frac{ S_z^{\max} }{b} \leq$	
				$\max \sigma = \frac{\max N }{F} \leq [\sigma]$	+
26.	3	1	Закон Гука при растяжении	$\sigma = E\varepsilon$	+
				$\delta_i = \int_{(l)} \frac{M(x)M_1(x)}{EJ_z} dx$	
				$\tau = G\gamma$	
				$\varphi = \frac{M_x l}{GJp}$	

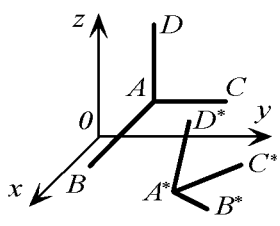
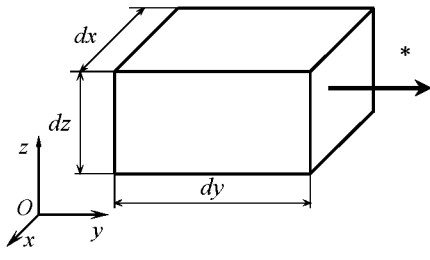
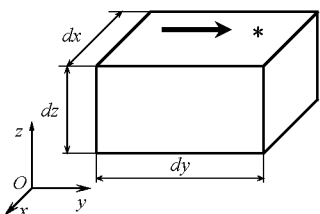
				$\kappa = \frac{M_z}{EI_z}$	
27.	3	1	Вопрос Укажите размерность напряжения в сопротивлении материалов * * * В, Вт, Н, м, м ² , м ³ , Дж, ×, /		Н/м ²
28.	3	1	Коэффициент Пуассона связывает следующие величины * = - * × * $\sigma, \sigma_{\Pi}, \gamma, \gamma_{\Pi}, \varepsilon, \varepsilon_{\Pi}, u, u_{\Pi}, v, v_{\Pi}, \mu, E, G$		$\mu = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon}$ $\mu = \frac{\varepsilon_{\Pi}}{\varepsilon}$
29.	3	1	Укажите угол в градусах, измеренный от поперечного сечения, указывающий направление сечения, на которое при растяжении-сжатии действует наибольшее касательное напряжение		45°
30.	3	1	Укажите угол в градусах, измеренный от поперечного сечения, указывающий направление сечения, на которое при растяжении действует наибольшее нормальное напряжение		90°
31.	3	1	Одна из форм записи закона Гука связывает абсолютное удлинение стержня, приложенную к нему осевую силу P , площадь его поперечного сечения и длину стержня l . Восстановите запись этой формулы $\Delta l = (* \times *) * (* \times *)$ $P, l, G, F, R, E, \Delta u, \Delta F, +, -, \times, /$		$\Delta l = \frac{Pl}{EA}$ $\Delta l = \frac{Pl}{EF}$
32.	3	1	Модуль упругости на растяжение является коэффициентом в формуле * = * * * $+, -, \times, /, \varepsilon, l, u, \sigma, F, E, G, \mu$		$\sigma = E \cdot \varepsilon$

33.	3	1	Осевое перемещение точки оси стержня, растянутого силой на конце выражается формулой * = * * * $u(x), v(x), w(x), \varepsilon, \gamma, \sigma, \tau, +, -, \times, /$		$U(x) = \sum \Delta l_i$
34.	3	1	Пределом пропорциональности называется	Напряжение, соответствующее наибольшему значению нагрузки	
				Наибольшее напряжение, до которого сохраняются (приблизительно) прямая пропорциональность методу напряжением и относительным удлинением	+
				Внутреннее усилие в материале, приходящейся на единицу площади сечения	
				Напряжение, при котором деформация растет без увеличения нагрузки	
				Напряжение, при котором длина образца должна увеличиться вдвое	
35.	3	1	Физическим пределом текучести называется	Напряжение, соответствующее наибольшему значению нагрузки	
				Наибольшее напряжение, до которого сохраняются (приблизительно) прямая пропорциональность методу напряжением и относительным удлинением	
				Внутреннее усилие в материале, приходящейся на единицу площади сечения	
				Напряжение, при котором деформация растет без увеличения нагрузки	+
				Напряжение, при котором длина образца должна увеличиться вдвое	
36.	3	1	Пределом прочности называется	Напряжение, соответствующее	+

				наибольшему значению нагрузки	
				Наибольшее напряжение, до которого сохраняются (приблизительно) прямая пропорциональность методу напряжением и относительным удлинением	
				Внутреннее усилие в материале, приходящейся на единицу площади сечения	
				Напряжение, при котором деформация растет без увеличения нагрузки	
				Напряжение, при котором длина образца должна увеличиться вдвое	
37.	3	1	Модулем упругости материала на растяжение называется	Напряжение, соответствующее наибольшему значению нагрузки	
				Наибольшее напряжение, до которого сохраняются (приблизительно) прямая пропорциональность методу напряжением и относительным удлинением	+
				Внутреннее усилие в материале, приходящейся на единицу площади сечения	
				Напряжение, при котором деформация растет без увеличения нагрузки	
				Напряжение, при котором длина образца должна увеличиться вдвое	
38.	3	1	Условным пределом текучести называется	Напряжение, соответствующее наибольшему значению нагрузки	
				Наибольшее напряжение, до которого сохраняются (приблизительно) прямая пропорциональность методу напряжением и относительным удлинением	
				Напряжение, при котором	

				деформация образца достигает заданной величины	
				Напряжение, при котором деформация растет без увеличения нагрузки	+
				Истинное напряжение при котором происходит разрушение образца	
39.	3	1	На диаграмме растяжения укажите номер точки, напряжение в которой равно пределу пропорциональности _____		1, $\sigma_{\text{пц}}$
40.	3	1	На диаграмме растяжения укажите номер точки, напряжение в которой равно пределу текучести _____		3, σ_T
41.	3	1	На диаграмме растяжения укажите номер точки, напряжение в которой равно временному сопротивлению _____		4, $\sigma_{\text{п4}}, \sigma_B$
42.	3	1	Относительное удлинение после разрыва определяется по формуле $\delta = (* - *) * *$ $\epsilon_K, l_K, u_K, \sigma_K, F_K, \epsilon_0, l_0, u_0, \sigma_0, F_K, \times, /$		$\sigma = \sigma_K - \sigma_y,$ $\Delta l_K = l_K + l_0$ $\epsilon_K = \epsilon_{\text{п}} - \epsilon_y$
43.	3	1	Вопрос 4.5: Относительное сужение площади после разрыва определяется по формуле $\psi = (* - *) * *$ $\epsilon_K, l_K, u_K, \sigma_K, F_K, \epsilon_0, l_0, u_0, \sigma_0, F_K, \times, /$		$\epsilon_K = \frac{\Delta F_K}{F}$
№ п/п	Семестр	№ Аттестации	Вопрос Раздел 2	Варианты ответа	Ключ
44.	3	2	Формула для нормальных напряжений одноосного напряженного состояния при повороте осей координат	$\sigma_{\xi} = \sigma_x \cos^2 \alpha + \sigma_y \sin^2 \alpha + \tau_{xy} \sin 2\alpha$ $\tau_{\xi\eta} = -0,5(\sigma_x - \sigma_y) \sin 2\alpha + \tau_{xy} \cos 2\alpha$ $\tau_{12} = 0,5(\sigma_1 - \sigma_2)$ $\sigma_{\xi} = \sigma_x \cos^2 \alpha$ $\tau_{\xi\eta} = -0,5\sigma_x \sin 2\alpha$	+

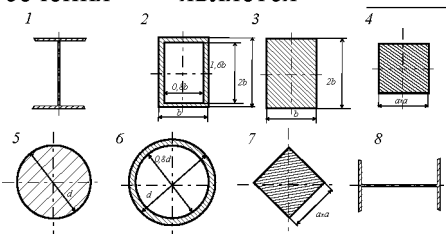
45.	3	2	Формула для касательных напряжений одноосного напряженного состояния при повороте осей координат	$\sigma_{\xi} = \sigma_x \cos^2 \alpha + \sigma_y \sin^2 \alpha + \tau_{xy} \sin 2\alpha$	
				$\tau_{\xi\eta} = -0,5(\sigma_x - \sigma_y) \sin 2\alpha + \tau_{xy} \cos 2\alpha$	
				$\tau_{12} = 0,5(\sigma_1 - \sigma_2)$	
				$\sigma_{\xi} = \sigma_x \cos^2 \alpha$	
				$\tau_{\xi\eta} = -0,5\sigma_x \sin 2\alpha$	+
46.	3	2	Формула для нормальных напряжений плоского напряженного состояния при повороте осей координат	$\sigma_{\xi} = \sigma_x \cos^2 \alpha + \sigma_y \sin^2 \alpha + \tau_{xy} \sin 2\alpha$	
				$\tau_{\xi\eta} = -0,5(\sigma_x - \sigma_y) \sin 2\alpha + \tau_{xy} \cos 2\alpha$	
				$\tau_{12} = 0,5(\sigma_1 - \sigma_2)$	
				$\sigma_{\xi} = \sigma_x \cos^2 \alpha$	+
				$\tau_{\xi\eta} = -0,5\sigma_x \sin 2\alpha$	
47.	3	2	Формула для касательных напряжений плоского напряженного состояния при повороте осей координат	$\sigma_{\xi} = \sigma_x \cos^2 \alpha + \sigma_y \sin^2 \alpha + \tau_{xy} \sin 2\alpha$	
				$\tau_{\xi\eta} = -0,5(\sigma_x - \sigma_y) \sin 2\alpha + \tau_{xy} \cos 2\alpha$	+
				$\tau_{12} = 0,5(\sigma_1 - \sigma_2)$	
				$\sigma_{\xi} = \sigma_x \cos^2 \alpha$	
				$\tau_{\xi\eta} = -0,5\sigma_x \sin 2\alpha$	
48.	3	2	Формула для экстремальных значений касательных напряжений плоского напряженного состояния	$\sigma_{\xi} = \sigma_x \cos^2 \alpha + \sigma_y \sin^2 \alpha + \tau_{xy} \sin 2\alpha$	
				$\tau_{\xi\eta} = -0,5(\sigma_x - \sigma_y) \sin 2\alpha + \tau_{xy} \cos 2\alpha$	
				$\tau_{12} = 0,5(\sigma_1 - \sigma_2)$	+
				$\sigma_{\xi} = \sigma_x \cos^2 \alpha$	
				$\tau_{\xi\eta} = -0,5\sigma_x \sin 2\alpha$	
49.	3	2	Составляющая перемещения точки по оси x обозначается _____		$U(x)$
50.	3	2	Составляющая перемещения точки по оси y обозначается _____		$U(y)$
51.	3	2	Составляющая перемещения точки по оси z обозначается _____		$U(z)$

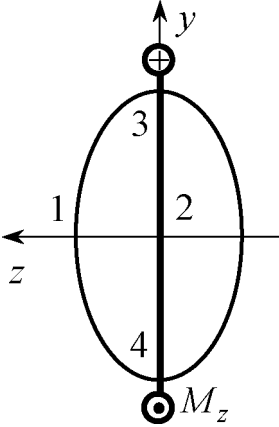
52.	3	2	Укажите верное обозначение величины $* = \frac{A^*D^* - AD}{AD}$ 		γ
53.	3	2	Укажите верное обозначение величины $* = \angle DAB - \angle D^*A^*B^*$		$\Delta\gamma$
54.	3	2	Укажите верное обозначение напряжения 		σ_1
55.	3	2	Укажите верное обозначение напряжения 		τ
56.	3	2	Осевой момент инерции прямоугольного сечения	$\sigma = \pm \frac{M_z y}{J_z}$	
				$\tau = \frac{M_x r}{J_p}$	
				$J_z = \frac{bh^3}{12}$	+

				$W_{\rho} = \frac{J_{\rho}}{\max r}$	
				$W_z = \frac{bh^2}{6}$	
57.	3	2	Расположите в соответствии: определение и формулу: а) Полярный момент сопротивления поперечного сечения б) Осевой момент сопротивления прямоугольного сечения	$\sigma = \pm \frac{M_z y}{J_z}$	
				$\tau = \frac{M_x r}{J_p}$	
				$J_z = \frac{bh^3}{12}$	
				$W_{\rho} = \frac{J_{\rho}}{\max r}$	а
				$W_z = \frac{bh^2}{6}$	б
58.	3	2	Формула момента инерции для оси, параллельной центральной $I_z = I_{z_c} + a^2 F$ +, -, ×, / , $I_{y_c}, I_{y_c z_c}, F, S_z, S_y$		I_{y_c}
59.	3	2	Формула для координаты центра тяжести составного сечения $y_c = \frac{\sum (F_i \times y_i)}{\sum F_i}$ $S_i, F_i, y_i, z_i, R_i, Q_i$		$y_c = \frac{\sum_i (F_i \times Y_i)}{\sum_i F_i}$
60.	3	2	Полярный момент инерции выражается через осевые моменты инерции $I_p = I_y + I_z$ +, -, ×, / , $I_y, I_z, I_{yz}, I_p, S_y, S_z$		$I_p = I_y + I_z$
61.	3	2	Осевой момент инерции это $I_z = \int y^2 dF$ $x, y, z, x^2, y^2, z^2, x^4, y^4, z^4$		$I_z = \int \frac{\pi d^4}{32}$

62.	3	2	Геометрическую характеристику сечения, статический момент относительно оси z , можно вычислить по формуле $I_y, I_z, I_{yz}, I_p, S_y, S_z, F, V, l, y, z, y_c, z_c, +, -, \times$		$J_p = \frac{\pi d^4}{32}$
63.	3	2	Формула для вычисления нормального напряжения сечения при изгибе	$\sigma = \pm \frac{M_z y}{J_z}$	+
				$\tau = \frac{M_x r}{J_p}$	
				$J_z = \frac{bh^3}{12}$	
				$W_p = \frac{J_p}{\max r}$	
				$W_z = \frac{bh^2}{6}$	
64.	3	2	Формула для кривизны оси бруса при изгибе	$\sigma = E\varepsilon$	
				$\delta_i = \int_{(l)} \frac{M(x)M_1(x)}{EJ_z} dx$	
				$\tau = G\gamma$	
				$\varphi = \frac{M_x l}{GJ_p}$	
				$\kappa = \frac{M_z}{EI_z}$	+
65.	3	2	Располодите в соответствии: а) Условие прочности при чистом изгибе б) Условие прочности по касательным напряжениям при изгибе	$\max \sigma = \frac{\max M_z }{W_z} \leq [\sigma]$	а
				$\max \tau = \frac{\max M_x }{W_p} \leq [\tau]$	
				$\max \tau = \frac{\max Q }{F} \leq [\tau]$	
				$\max \tau = \frac{\max Q }{J} \max \frac{ S_z^{omc} }{b} \leq [\tau]$	б
				$\max \sigma = \frac{\max N }{F} \leq [\sigma]$	
66.	3	2	График распределения нормальных напряжений σ_x при чистом изгибе по высоте	Константа	
				Прямая	+
				Парабола	
				Гипербола	

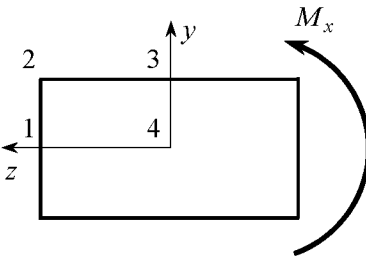
			поперечного сечения	Кусочно-постоянная функция	
67.	3	2	При чистом изгибе моментом M_z нормальные напряжения σ_x равны нулю	Всегда	
				При $ y _{\max}$ у внешних поверхностей стержня	
				В середине сечения.	+
				На главной центральной оси сечения Oz .	
				На главной центральной оси сечения Oy	
68.	3	2	На нейтральной линии в сечении	Перемещения u равны нулю.	
				Напряжения σ_x равны нулю	+
				Касательные напряжения τ_{xy} равны нулю	
				Все напряжения равны нулю	
69.	3	2	При чистом изгибе кривизна нейтрального слоя	Постоянна	+
				Линейно переменна	
				Равна нулю	
				Отрицательна	
70.	3	2	График распределения касательных напряжений τ_{xy} по высоте поперечного сечения при поперечном изгибе	Константа	
				Прямая	
				Парабола	+
				Гипербола	
				Кусочно-постоянная функция	
71.	3	2	Касательные напряжения при поперечном изгибе (в сечениях действуют Q_y , M_z) равны нулю	Всегда	
				При $ y _{\max}$ у внешних поверхностей стержня	+
				В середине сечения.	
				На главной центральной оси сечения Oz .	
				На главной центральной оси сечения Oy	
72.	3	2	При поперечном изгибе стержня с прямоугольным поперечным сечением (в сечениях действуют Q_y , M_z) касательные напряжения максимальны	При $ y _{\max}$ у внешних поверхностей стержня	
				На главной центральной оси сечения Oy	
				На главной центральной оси сечения Oz .	
				В середине сечения.	+
				Всегда	
73.	3	2	Касательные напряжения в поперечном сечении при чистом изгибе равны нулю	У внешних поверхностей стержня	+
				На главной центральной оси сечения Oy	

				На главной центральной оси сечения Oz .	
				В середине сечения.	
				Всегда	
74.	3	2	Максимальные касательные напряжения для прямоугольного поперечного сечения равны $ * = ****$ $+, -, \times, /, \tau_{xy}, \tau_x, \sigma_x, \sigma_{xy},$ $\sigma_y, 1/2, 1, 3/2, 2, Q_y, M_z,$ N, F, I_y, I_z, I_{yz}		$ \tau_x = \frac{Q_{max} \cdot F_{хотс}}{I_y l}$
75.	3	2	При изгибе в одной плоскости лучшей формой поперечного сечения является 		2
76.	3	2	Формула Журавского для вычисления касательных напряжений при поперечном изгибе имеет вид $* = - (**) * (* b)$ $\times, /, \tau_x, \sigma_x, \sigma_{xy}, \sigma_y, \tau_{xy},$ $Q_y, M_z, N, F, I_y, I_z, I_{yz},$ $S_z, S_y, S_z^{омс}, S_y^{омс}$		τ $= -(Q_y S_y^{омс})$ $\times (I_y b)$
77.	3	2	В формулу Журавского для плоскости xOy входит статический момент	Площади поперечного сечения	
				Части площади выше уровня y	+
				Части площади ниже уровня y	
				Площади боковой поверхности стержня	
				Части площади выше уровня z .	
				Части площади ниже уровня z .	
78.	3	2	Напряжения взаимного	Могут быть опасны для	

			надавливания продольных волокон σ_y	прочности при растяжении-сжатии стержней.	
				Могут быть опасны для прочности при чистом изгибе стержней.	
				Могут быть опасны для прочности при поперечном изгибе стержней	+
				Не могут быть опасны для прочности стержней.	
79.	3	2	Укажите точки в поперечном сечении стержня, в которой возникают максимальные нормальные напряжения при чистом изгибе моментом M_z 		3,4
80.	3	2	Условие прочности при срезе	$\max \sigma = \frac{\max M_z }{W_z} \leq [\sigma]$	
				$\max \tau = \frac{\max M_x }{W_p} \leq [\tau]$	
				$\max \tau = \frac{\max Q }{F} \leq [\tau]$	+
				$\max \tau = \frac{\max Q }{I} \max \frac{ S_z^{omc} }{b} \leq [\tau]$	
				$\max \sigma = \frac{\max N }{F} \leq [\sigma]$	
81.	3	2	Вопрос №46: Закон Гука при сдвиге	$\sigma = E\varepsilon$	
				$\delta_i = \int_{(l)} \frac{M(x)M_1(x)}{EI_z} dx$	
				$\tau = G\gamma$	+

				$\varphi = \frac{M_x l}{GI_p}$	
				$\kappa = \frac{M_z}{EI_z}$	
82.	3	2	Среднее по поперечному сечению значение касательного напряжения при срезе в вертикальной плоскости определяется по формуле * = * * * $\tau_{xy}, \tau_x, \sigma_x, \sigma_{xy}, \sigma_y, Q_y, Q_z, M_y, M_z, N, F, R, +, -, \times, /$		$\tau = \frac{Q_y}{F}$
83.	3	2	Формула для вычисления напряжений в любой точке сечения при кручении Ответы на вопрос	$\sigma = \pm \frac{M_z y}{I_z}$	
				$\tau = \frac{M_x r}{I_p}$	+
				$I_z = \frac{bh^3}{12}$	
				$W_p = \frac{I_p}{\max r}$	
				$\kappa = \frac{M_z}{EI_z}$	
84.	3	2	Условие прочности при кручении Ответы на вопрос	$\max \sigma = \frac{\max M_z }{W_z} \leq [\sigma]$	
				$\max \tau = \frac{\max M_x }{W_p} \leq [\tau]$	+
				$\max \tau = \frac{\max Q }{F} \leq [\tau]$	
				$\max \tau = \frac{\max Q }{I} \max \frac{ S_z^{omc} }{b} \leq$	
				$\max \sigma = \frac{\max N }{F} \leq [\sigma]$	
85.	3	2	Угол поворота свободного конца при кручении консольного круглого стержня постоянного поперечного сечения моментом на конце Ответы на вопрос	$\sigma = E\varepsilon$	
				$\delta_i = \int_{(i)} \frac{M(x)M_1(x)}{EI_z} dx$	
				$\tau = G\gamma$	
				$\varphi = \frac{M_x l}{GI_p}$	+

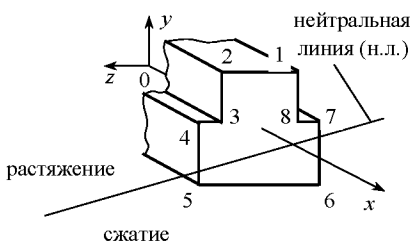
				$\kappa = \frac{M_z}{EI_z}$	
86.	3	2	Материальные точки поперечного сечения круглого стержня при кручении	после деформации выходят из плоскости поперечного сечения, и сечение коробится (депланирует).	
				после деформации остаются в одной плоскости поперечного сечения.	
				после деформации остаются в одной плоскости поперечного сечения, но перемещений в плоскости сечения не происходит	
				после деформации остаются в одной плоскости поперечного сечения, а деформаций в плоскости сечения не происходит	+
87.	3	2	При кручении круглого стержня в поперечных сечениях возникают только	нормальные напряжения σ_x .	
				касательные напряжения $\tau_{x\alpha}$.	+
				нормальные и касательные напряжения σ_x и $\tau_{x\alpha}$.	
				нормальные и касательные напряжения σ_y и $\tau_{x\alpha}$.	
				нормальные напряжения σ_y .	
88.	3	2	График распределения напряжений по радиусу при кручении круглого стержня в пределах упругости	константа	
				парабола	
				гипербола	
				прямая	+
				кусочно-постоянная функция	
89.	3	2	При кручении круглого стержня напряжения максимальны	у внешних поверхностей стержня	+
				на главной центральной оси сечения Oy .	
				на главной центральной оси сечения Oz .	
				в середине сечения	

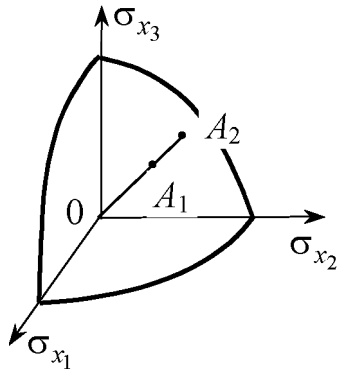
				всегда	
90.	3	2	Верно ли утверждение, что При кручении стержня прямоугольного поперечного сечения материальные точки поперечных сечений <i>после деформации остаются в одной плоскости поперечного сечения, а деформаций в плоскости сечения не происходит</i>		да
91.	3	2	Укажите номер точки при свободном кручении стержня прямоугольного поперечного сечения, в которой возникают максимальные касательные напряжения _____ . 		
92.	3	2	Укажите величину, от которой не зависят напряжения при кручении круглого стержня	крутящий момент полярный момент инерции координата точки в поперечном сечении модуль упругости материала на сдвиг	 +
№ п/п	Семестр	№ Аттестации	Вопрос Раздел 3	Варианты ответа	Ключ
93.	4	1	Формула для потенциальной энергии упругих деформаций стержня при растяжении, использующая эпюру внутренних силовых факторов и жёсткость сечения при растяжении $\Pi = \frac{1}{2} ((*)^2 \times *) (* \times *)$ $N(x), Q_y(x), M_z(x), M_x(x), I_z, I_{yz}, I_p, F, E, G, R, l, h, +, -, \times, /$		$\Pi = \frac{1}{2} \frac{(N^2(x))}{EF}$

94.	4	1	Формула для потенциальной энергии упругих деформаций стержня при изгибе, использующая эпюру внутренних силовых факторов и жёсткость сечения при изгибе $\Pi = \frac{1}{2} ((*)^2 \times *) (* \times *)$ $N(x), \quad Q_y(x), \quad M_z(x),$ $M_x(x), \quad I_z, \quad I_{yz}, \quad I_p, \quad F, \quad E, \quad G, \quad R,$ $l, \quad h, \quad +, \quad -, \quad \times, \quad /$		$\Pi = \frac{1}{2} (M_{zx}^2 e) G F$
95.	4	1	Формула для потенциальной энергии упругих деформаций стержня при кручении, использующая эпюру внутренних силовых факторов и жёсткость сечения при кручении $\Pi = \frac{1}{2} ((*)^2 \times *) (* \times *)$ $N(x), \quad Q_y(x), \quad M_z(x),$ $M_x(x), \quad I_z, \quad I_{yz}, \quad I_p, \quad F, \quad E, \quad G, \quad R,$ $l, \quad h, \quad +, \quad -, \quad \times, \quad /$		$\Pi = \frac{1}{2} (M_x(x)^2 l) G J_p$
96.	4	1	Формула для удельной потенциальной энергии упругих деформаций при одноосном напряжённом состоянии в направлении оси x $\omega = \frac{1}{2} (* * *)$ $N(x), \quad Q_y(x), \quad M_z(x),$ $M_x(x), \quad \sigma_x, \quad \tau_{xy}, \quad F, \quad E, \quad G, \quad \varepsilon_x,$ $\gamma_{xy}, \quad +, \quad -, \quad \times, \quad /$		$\omega = \frac{1}{2} E \gamma_{xy}^2$
97.	4	1	Формула для удельной потенциальной энергии упругих деформаций при чистом сдвиге в плоскости, перпендикулярной оси z $\omega = \frac{1}{2} (* * *)$ $N(x), \quad Q_y(x), \quad M_z(x),$ $M_x(x), \quad \sigma_x, \quad \tau_{xy}, \quad F, \quad E, \quad G, \quad \varepsilon_x,$		$\omega = \frac{1}{2} (\sigma \gamma_{xy}^2)$

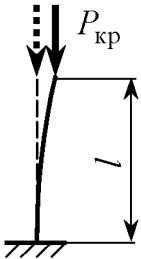
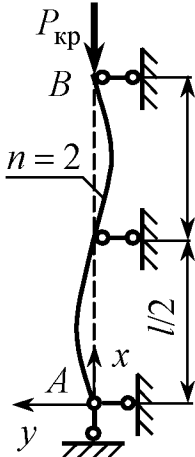
			$\gamma_{xy}, +, -, \times, /$		
98.	4	1	Формула, выражающая теорему Кастильяно $\Delta = \frac{\sum \sum}{\sum \sum}.$ $\Pi, K, T, M, P, N, Q_y, \partial, d$		$\Delta = \frac{\partial K}{\partial P_k}$
99.	4	1	Формула Мора для вычисления прогиба балки	$\sigma = E\varepsilon$	
				$\Delta = \sum_{j=1}^{j=n} \int_{l_j} \left[\frac{M(x)\tilde{M}(x)}{EI_z} \right]_j dx_j$	+
				$\tau = G\gamma$	
				$\varphi = \frac{M_x I}{GI_p}$	
				$\kappa = \frac{M_z}{EI_z}$	
100.	4	1	Перемещение, вычисленное с помощью интеграла Мора, имеет знак плюс	если оно совпадает с направлением оси глобальной системы координат всей конструкции	
				если оно совпадает с направлением единичного силового фактора	+
				если оно совпадает с направлением оси локальной системы координат для данного стержня	
				всегда, когда единичная сила совпадает с направлением внешней нагрузки, приложенной в этой точке	
101.	4	1	Для определения перемещения точки в заданном направлении в этой точке	должна действовать сосредоточенная сила в этом направлении	+
				должна действовать сосредоточенная сила	
				не обязательно действие сосредоточенных сил	
				не должно быть сосредоточенных сил	

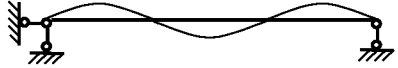
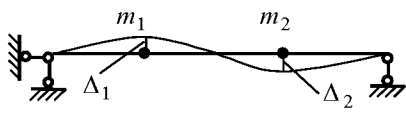
№ п/п	Семестр	№ Аттестации	Вопрос Раздел 4	Варианты ответа	Ключ
102.	4	1	Расставить в соответствии: а) Формула для вычисления нормальных напряжений при косом изгибе б) Формула для вычисления напряжений при внецентренном растяжении	$\sigma_{\text{экр}} = \frac{\sqrt{M_u^2 + M_k^2}}{W_z} \leq [\sigma]_p$	
				$P_k = \frac{\pi^2 EJ_{\min}}{(\mu l)^2}$	
				$\sigma_{\text{экр}} = \frac{\frac{1}{2} [M_u] + \sqrt{M_u^2 + M_k^2}}{W_z} \leq $	
				$\sigma = \pm \left(\frac{M_z y}{I_z} + \frac{M_y z}{I_y} \right)$	а
				$\sigma = \frac{P}{F} \left[1 + \frac{y_p y}{i_z^2} + \frac{z_p z}{i_y^2} \right]$	б
103.	4	1	Формула для проверки прочности при изгибе с кручением по критерию максимальных касательных напряжений	$\sigma_{\text{экр}} = \frac{\sqrt{M_u^2 + M_k^2}}{W_z} \leq [\sigma]_p$	+
				$P_k = \frac{\pi^2 EJ_{\min}}{(\mu l)^2}$	
				$\sigma_{\text{экр}} = \frac{\frac{1}{2} [M_u] + \sqrt{M_u^2 + M_k^2}}{W_z} \leq $	
				$\sigma = \pm \left(\frac{M_z y}{I_z} + \frac{M_y z}{I_y} \right)$	
				$\sigma = \frac{P}{F} \left[1 + \frac{y_p y}{i_z^2} + \frac{z_p z}{i_y^2} \right]$	
104.	4	1	Формула для проверки прочности при изгибе с кручением по критерию максимальных нормальных напряжений	$\sigma_{\text{экр}} = \frac{\sqrt{M_u^2 + M_k^2}}{W_z} \leq [\sigma]_p$	
				$P_k = \frac{\pi^2 EJ_{\min}}{(\mu l)^2}$	
				$\sigma_{\text{экр}} = \frac{\frac{1}{2} [M_u] + \sqrt{M_u^2 + M_k^2}}{W_z} \leq $	
				$\sigma = \frac{P}{F} \left[1 + \frac{y_p y}{i_z^2} + \frac{z_p z}{i_y^2} \right]$	
				$\sigma = \frac{P}{F} \left[1 + \frac{y_p y}{i_z^2} + \frac{z_p z}{i_y^2} \right]$	
105.	4	1	При внецентренном растяжении	силы $Q_y(x)$	+

			в поперечных сечениях возникают	силы $Q_z(x)$	
				моменты $M_x(x)$	+
				напряжения τ_{xy}	
				напряжения σ_y	+
				напряжения τ_{xy}	
106.	4	1	При косом изгибе нейтральная линия	параллельна одной из главных центральных осей сечения	
				совпадает по направлению с вектором изгибающего момента в сечении	
				проходит через центр тяжести сечения	+
				перпендикулярна с вектору изгибающего момента в сечении	+
107.	4	1	Укажите точку с минимальным напряжением 		6
108.	4	1	Верно ли утверждение, что <i>Предельным состоянием <u>не является</u> хрупкий отрыв</i>		да
109.	4	1	Два напряжённых состояния называются равноопасными, если у них одинаковы	1) наибольшие по модулю нормальные напряжения	+
				2) наибольшие по модулю касательные напряжения	+
				3) наибольшие по модулю относительные удлинения	
				4) коэффициенты запаса прочности	
110.	4	2	На одном луче, исходящем из начала координат $\sigma_{x_1}, \sigma_{x_2}, \sigma_{x_3}$, для которых строится предельная поверхность, изображаются	1) равноопасными.	
				2) подобными.	
				3) критическими	
				4) предельными	+

			напряженные состояния, называемые 		
111.	4	2	Эквивалентным напряжением называется	1) нормальное напряжение одноосного напряжённого состояния подобное заданному напряженному состоянию.	+
				2) предельное напряжение одноосного напряжённого состояния подобное заданному напряженному состоянию.	
				3) нормальное напряжение одноосного напряжённого состояния равноопасное заданному напряженному состоянию.	+
				4) предельное напряжение одноосного напряжённого состояния.	
112.	4	2	При проверке прочности материала можно не определять	1) направления главных напряжений	
				2) величины главных напряжений.	
				3) величины касательных напряжений.	
				4) величины минимальных напряжений.	+
113.	4	2	Теория прочности по наибольшему касательным напряжениям применима	1) для хрупких материалов при напряженных состояниях близких к одноосному растяжению.	+
				2) для большинства материалов при всех напряжённых состояниях, кроме всестороннего растяжения и близких к нему.	
				3) для пластичных материалов при всех	

				напряжённых состояниях.	
				4) для пластичных материалов при всех напряжённых состояниях, кроме всестороннего сжатия.	
114.	4	2	Гипотеза энергетической теории прочности предполагает равноопасными напряжённые состояния, имеющие одинаковые	1) удельные потенциальные энергии.	+
				2) удельные потенциальные энергии изменения объёма.	
				3) удельные потенциальные энергии изменения формы.	
				4) удельные потенциальные энергии кручения.	
				5) удельные потенциальные энергии сдвига.	
115.	4	2	Гипотеза теории прочности по наибольшему относительным удлинениям даёт удовлетворительные результаты	1) для хрупких материалов при напряжённых состояниях близких к одноосному растяжению.	
				2) для большинства материалов при всех напряжённых состояниях, кроме всестороннего растяжения и близких к нему.	
				3) для пластичных материалов при всех напряжённых состояниях.	+
				4) для пластичных материалов при всех напряжённых состояниях, кроме всестороннего сжатия.	
№ п/п	семестр	№ Аттестации	Вопрос Раздел 5	Варианты ответа	Ключ
116.	4	2	Формула для вычисления критической силы сжатого стержня по Эйлеру	$\sigma_{экс} = \frac{\sqrt{M_u^2 + M_k^2}}{W_z} \leq [\sigma]_p$	
				$P_k = \frac{\pi^2 EJ_{\min}}{(\mu l)^2}$	+

				$\sigma_{\text{экв}} = \frac{1}{2} \left[M_u + \sqrt{M_u^2 + M_\kappa^2} \right] \leq [$	
				$\sigma = \pm \left(\frac{M_z y}{I_z} + \frac{M_y z}{I_y} \right)$	
				$\sigma = \frac{P}{F} \left[1 + \frac{y_p y}{i_z^2} + \frac{z_p z}{i_y^2} \right]$	
117.	4	2	Формула Эйлера справедлива до напряжений $[\sigma]$, $\sigma_{\text{шц}}$, $\sigma_{\text{т}}$, $\sigma_{\text{в}}$, $\sigma_{\text{экв}}$.		$\sigma_{\text{шц}}$
118.	4	2	Укажите величину коэффициента приведения длины для стержня на рисунке 		$\mu = 2$
119.	4	2	Укажите величину коэффициента приведения длины для стержня на рисунке 		$\mu = 1,35$
120.	4	2	Если наряду с исходной формой равновесия, появляются бесконечно близкие к ней новые равновесные формы, то такое равновесие называется	1) устойчивым 2) неравновесным 3) критическим 4) неустойчивым	+
121.	4	2	Укажите номер тона колебаний балки		

					
122.	4	2	Сколько форм изгибных колебаний у невесомой балки с двумя грузами 		
123.	4	2	В каком случае резонанс опасен для прочности	1) если частота вынуждающей силы и свободных колебаний совпадают.	+
				2) если частота вынуждающей силы превосходит частоту свободных колебаний.	
				3) если рассеивание энергии превышает приток энергии.	
				4) если приток энергии превышает рассеивание энергии.	
124.	4	2	Если груз падает с нулевой высоты ($H = 0$), то отношение максимальных динамических напряжений к максимальным напряжениям при статическом действии того же груза.		1
125.	4	2	Если увеличить прогиб от статического приложения силы P в данной точке, то при падении груза весом P на ту же точку максимальные напряжения в ударяемом теле	1) возрастают	+
				2) убывают	
				3) не меняются	
				4) неизвестно, будут ли меняться	
126.	4	2	Если увеличить размер детали, выносливость	1) повысится.	+
				2) понизится.	
				3) не изменится.	
				4) не известно, повысится или понизится.	
127.	4	2	При построении упрощенной диаграммы предельных амплитуд луч, исходящий из начала координат изображает только	1) симметричные циклы.	+
				2) пульсирующие циклы.	
				3) предельные циклы.	
				4) подобные циклы.	
128.	4	2	При построении упрощенной	σ_{-1}	

			диаграммы предельных амплитуд не используется одна из следующих величин	$\sigma_{\text{экв}}$	
				σ_0	
				σ_T	+
129.	4	2	Верно ли утверждение, что Образец при переменных напряжениях не выдерживает базового числа циклов, следовательно, превышен <i>предел выносливости</i>		да
130.	4	2	При многоцикловой усталости прочность оценивается	1) по пределу выносливости,	+
				2) по диаграмме предельных амплитуд,	
				3) по числу циклов нагружения,	
				4) по пределу текучести	

2.2 Расчётно-графические задания

В семестр выполняется 1 РГР. Максимальное количество баллов за выполненную РГР – 30 баллов.

РГР выполняются в соответствии с учебным пособием: Павлов О.Ю., Пелепец В.З., Лямов Ю.О. Сопротивление материалов: учебное пособие. Казань, изд-во «Рокета Союз», 2017. 53с.

РГР №1 Расчёт на прочность статически определимой балки.

РГР №2 Расчёт на прочность вала.

В учебном пособии представлено содержание задания, методические рекомендации к выполнению работы, пример оформления, рекомендуемая литература, расчётные схемы, исходные данные и т.д.. Исходные данные выбираются в соответствии с индивидуальным вариантом (шифром), выданным преподавателем.

Критерии оценивания	Кол-во баллов
работа выполнена в полном объеме, верно выполнены необходимые вычисления и построены необходимые эпюры, последовательно и аккуратно записаны решения и построены эпюры.	26-30
в работе может иметься один – два недочета, не влияющие на конечные результаты решений и построение эпюр;	16-25

в работе допущены отдельные негрубые две-три ошибки в решениях задач и построении эпюр	11-15
задание выполнено не в полном объеме (выполнено более 80 % задания), имеются замечания по оформлению работы.	8-10
в работе имеется одна существенная ошибка, приведшая к неправильному ответу, который устраняется студентом в течение некоторого промежутка времени	6-7
в работе имеются две существенные ошибки, приведшие к неправильному ответу, либо задание выполнено не в полном объеме (выполнено 60-79 % задания);	4-5
в работе имеются существенные ошибки отражающей непонимание учебного материала, получены неверные ответы	2-3
задание выполнено не в полном объеме (выполнено менее 59 % задания).	1
Правильно выполненные задания отсутствуют	0

3. Оценочные средства для проведения промежуточного контроля (промежуточной аттестации)

Семестр	Вид промежуточной аттестации	Вид контрольного мероприятия	Балльные оценки
3	Экзамен	Тестовые задания Комплексное задание (экзаменационные вопросы, практическое задание)	20 30
4	Экзамен	Тестовые задания Комплексное задание (экзаменационные вопросы, практическое задание)	20 30

3.1. Тестовые задания

Тестовые задания промежуточной аттестации представляют собой совокупность тестовых вопросов текущего контроля. Студент выполняет 20 тестовых вопросов.

Правильно выполненное одно тестовое задание оценивается в 1 балл. В случае ошибочного ответа – 0 баллов. Максимальное количество баллов за выполнение тестовых заданий при проведении промежуточной аттестации – 20 баллов.

3.2 Комплексное задание (экзаменационный билет)

Билеты экзамена равноценны по трудности, одинаковы по структуре, параллельны по расположению заданий. Билет содержит два теоретических вопроса из пройденного курса и одну задачу.

3.2.1 Экзаменационные вопросы:

3 семестр

1. Постановка задач сопротивления материалов. Расчетные схемы и математические модели. Схемы опирания.
2. Силы в сопротивлении материалов. Нагрузки, распределённые по объёму поверхности и длине.
3. Основные гипотезы, принимаемые в сопротивлении материалов.
4. Напряжённое состояние в точке трехмерного упругого тела. Виды напряжённого состояния в точке твердого тела. Понятие тензора напряжений.
5. Вывод дифференциальных уравнений равновесия трехмерного упругого тела.
6. Закон парности касательных напряжений. Его получение из условий

равновесия бесконечно малого элемента.

7. Одноосное напряженное состояние. Вывод формул для напряжений на площадках, наклонных к заданным.

8. Двухосное (плоское) напряженное состояние. Вывод формул для напряжений на площадках, наклонных к заданным.

9. Напряжения на главных площадках при двухосном (плоском) напряженном состоянии.

10. Площадки сдвига. Напряженные состояния чистого сдвига и всестороннего растяжения (сжатия).

11. Деформированное состояние в точке трехмерного упругого тела.

12. Физические соотношения. (Обобщенный закон Гука).

13. Система уравнений теории упругости. Пути ее преобразования и решения.

14. Статические моменты и моменты инерции плоских сечений (математические определения и способы вычисления этих величин для составного сечения).

15. Вывод формул для моментов инерции плоского сечения относительно осей, параллельных центральным.

16. Вывод зависимостей между моментами инерции плоского сечения при повороте осей.

17. Основные гипотезы, принимаемые в теории плоского изгиба (при чистом и поперечном изгибе).

18. Вывод кинематических соотношений при изгибе балки.

19. Вывод соотношений упругости и формул для нормальных напряжений при изгибе.

20. Вывод формулы для касательных напряжений при поперечном изгибе. (Формула Журавского).

21. Двутавровое поперечное сечение. Касательные напряжения в балках двутаврового поперечного сечения.

22. Система дифференциальных уравнений изгиба балки. Дифференциальные зависимости при изгибе. Определение перемещений при плоском изгибе.

23. Диаграмма растяжения малоуглеродистой стали, основные механические характеристики металлов.

24. Диаграмма растяжения дюрала. Различные определения пределов текучести. Особенности испытаний на сжатие.

25. Расчеты на прочность по допускаемым напряжениям при растяжении, поперечном изгибе, сдвиге, кручении. Расчеты на жесткость.

26. Деформированное состояние в точке трехмерного упругого тела. Вывод зависимостей между линейными деформациями и перемещениями.

27. Деформированное состояние в точке трехмерного упругого тела. Вывод зависимостей между угловыми деформациями и перемещениями.

28. Деформация сдвига в стержнях. Расчет на срез.

29. Гипотезы, принимаемые при кручении круглых стержней. Особенности кручения стержней некруглого поперечного сечения.

30. Получение основных соотношений для случая кручения круглого стержня.

4 семестр

1. Расчетные соотношения для стержней при действии нагрузки общего вида.
2. Внецентренное растяжение (сжатие) стержней.
3. Косой изгиб стержней.
4. Изгиб с кручением.
5. Общие подходы к проверке прочности при сложном напряженном состоянии.
6. Теории прочности по наибольшим нормальным напряжениям и наибольшим главным удлинениям (1-я и 2-я теории прочности).
7. Теории прочности по наибольшим касательным напряжениям (3-я теория прочности) и энергетический критерий прочности (4-я теория прочности).
8. Критерий прочности Мора (5-я теория прочности). Единая теория прочности.
9. Вывод формул для проверки прочности и подбора сечений при изгибе с кручением круглого стержня.
10. Потенциальная энергия упругих деформаций при растяжении и сдвиге.
11. Потенциальная энергия упругих деформаций при кручении.
12. Потенциальная энергия упругих деформаций при чистом изгибе.
13. Потенциальная энергия упругих деформаций при поперечном изгибе.
14. Теорема Кастильяно и ее доказательство.
15. Вывод интеграла Мора и определение перемещений с помощью интеграла Мора.
16. Статически неопределимые стержневые системы (понятие статической неопределимости, классификация, связи, степень статической неопределимости).
17. Раскрытие статической неопределимости по методу сил. Канонические уравнения метода сил.
18. Выбор основной и эквивалентной системы в методе сил.
19. Вычисление коэффициентов канонической системы уравнений метода сил.
20. Особенности напряженно-деформированного состояния статически неопределимых систем. Температурные напряжения.
21. Закон Гука при одноосном напряженном состоянии и обобщенный с учетом температурного воздействия.
22. Понятие устойчивости. Устойчивость стержней. Влияние условий закрепления на величину критической силы. Ограничения при использовании формулы Эйлера.
23. Расчет сжатых стержней на устойчивость в пределах упругости (задача Эйлера).
24. Динамические нагрузки. Принцип Д'Аламбера в теоретической механике и в механике деформируемого твердого тела. Расчет равномерно вращающегося прямого стержня.

25. Понятие удара. Основные гипотезы, использовавшиеся при решении задачи удара. Удар падающего груза по упругой системе, масса которой мала по сравнению с массой груза.
26. Свободные и вынужденные колебания. Частоты и формы колебаний с конечным и бесконечным числом степеней свободы. Особенности проверки прочности при колебаниях.
27. Понятие усталости материалов. Малоцикловая и многоцикловая усталость, основные характеристики цикла нагружения. Кривые усталости, предел выносливости.
28. Диаграмма предельных амплитуд общего вида и упрощенная. Подобные циклы на диаграмме предельных амплитуд.
29. Учет влияния концентрации напряжений, качества поверхности и размеров детали на усталостную прочность. Влияние других факторов.
30. Расчеты на усталостную прочность в случае одноосного напряженного состояния, при чистом сдвиге и при плоском напряженном состоянии в стержнях.

3.2.2 Практические задания

1. Расчет ступенчатого стержня на прочность и жесткость при растяжении и сжатии.

Чугунный ступенчатый стержень находится под действием сосредоточенных сил и погонных нагрузок. Ступени стержня имеют круглое поперечное сечение. Величины нагрузок, продольные размеры стержня материалов приведены в табл. 1.1.

Физико-механические характеристики материалов выдаёт преподаватель из табличных данных.

Для заданной схемы стержня (схемы выдаются преподавателем в зависимости от варианта) требуется:

- 1) составить аналитические выражения и построить эпюру продольных сил;
- 2) из расчёта на прочность определить требуемые размеры ступеней стержня.

Таблица 1.1

Числовые данные для стержней

Номер строки	Расчетная схема		Нагрузки			Длины участков, м				[n]	Материал
	1-я цифра схемы	2-я цифра схемы	F_1 , кН	F_2 , кН	q кН/м	l_1	l_2	l_3	l_4		
1	0	7	240	200	120	0,6	0,9	0,85	0,6	1,7	СЧ 12-28
2	1	4	360	350	150	0,75	0,8	0,75	0,65	1,2	СЧ 15-32
3	2	5	120	500	180	0,5	1,1	0,45	1,4	1,9	СЧ 18-36
4	2	8	390	300	210	0,95	1,2	1,15	1,0	2,0	СЧ 24-44
5	1	0	270	420	320	0,85	0,5	1,25	1,25	1,6	СЧ 35-56
6	0	2	330	180	160	0,9	0,7	1,15	0,85	2,5	СЧ 12-28
7	0	6	150	265	200	0,7	1,0	0,65	1,45	1,8	СЧ 15-32

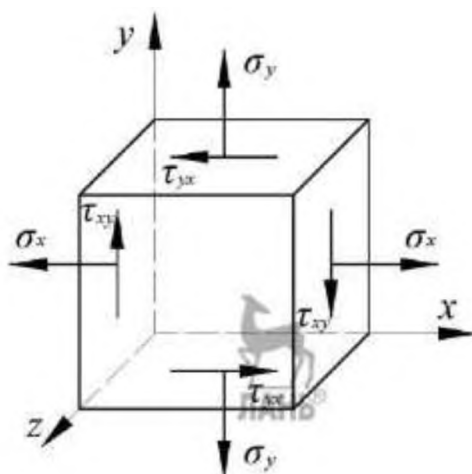
8	1	1	250	340	250	0,55	1,4	0,95	1,2	1,3	СЧ 18-36
9	2	3	300	230	180	0,65	1,3	0,55	0,8	1,5	СЧ 24-44
0	2	9	350	400	130	0,8	0,6	1,05	0,4	1,4	СЧ 35-56
Цифра шифра	II	I	I	II	III	III	I	II	III	II	I

2. Плоское напряженное состояние в точке твердого тела

Внутри тела, находящегося под действием внешних нагрузок, выделен бесконечно малый элемент объема в форме параллелепипеда с ребрами, параллельными координатным осям. На гранях параллелепипеда действуют известные напряжения σ_x , σ_y , τ_{xy} , τ_{yx} (см. Рисунок).

Требуется:

1) изобразить элемент объема, указав на нем истинные направления напряжений и учитывая, что $\tau_{yx} = -\tau_{xy}$;



Рисунок

Таблица 2.1

Числовые данные

Номер строки	σ_x , МПа	Знак σ_x	σ_y , МПа	Знак σ_y	τ_{xy} , МПа	Знак τ_{xy}	E, ГПа	μ	$[\sigma]$, МПа
1	45	+	80	+	70	-	220	0,3	100
2	60	-	30	+	30	-	210	0,3	130
3	50	+	70	+	35	+	200	0,3	110
4	20	-	45	-	45	+	190	0,3	145
5	70	+	35	-	40	-	70	0,33	120
6	90	-	50	-	50	-	72	0,33	80
7	80	+	40	+	55	+	68	0,33	155
8	40	-	90	+	65	+	75	0,33	90
9	30	+	60	-	75	-	115	0,25	160
0	100	-	75	-	60	+	110	0,25	140

Цифра шифра	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
----------------	---	----	-----	----	---	----	-----	------	----

На рисунке показаны положительные направления напряжений.

Критерии оценивания.

Суммарно оцениваются ответы на вопросы и решение задачи. Ответы должны быть развернутыми, полными. Каждый правильный ответ на вопрос оценивается до 10 баллов в зависимости от полноты ответа.

Оценивается полнота раскрытия материала; логичность изложения материала; умение иллюстрировать конкретными примерами; знание формул, терминологии, обозначений; использование профессиональной терминологии; демонстрация усвоенного ранее материала; самостоятельность в изложении материала.

Максимальное количество баллов за комплексное задание – 30 баллов.

Критерии оценивания ответов на вопросы	Количество баллов
– полно раскрыто содержание материала; – материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности; – продемонстрировано системное и глубокое знание материала; – точно используется терминология; – показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами; – продемонстрировано полное усвоение основной литературы и лекционного материала.	9-10
– вопросы излагаются систематизировано и последовательно; – продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер; – продемонстрировано усвоение основной литературы и лекционного материала; – ответ удовлетворяет в основном требованию на максимальную оценку, но при этом имеет один из недостатков: в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя; – допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов.	5-8
– неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; – имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии; – неполное знание теоретического материала, обучающийся не может применить теорию с практическими выкладками; – продемонстрировано усвоение основной литературы и лекционного	1-4

материала.	
-не раскрыто основное содержание учебного материала; – обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; – допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.	0

Задание	Критерии оценивания	Количество баллов
Практическое задание (расчётные задания с построением эпюр)	Задание выполнено полностью, даны правильные пояснения. Показано умение строить эпюры на основе правильно выполненных расчётов.	9-10
	Наличие небольших погрешностей по отношению к вышеизложенным требованиям, не являющихся грубыми ошибками.	5-8
	Имеется одна грубая ошибка, но ход решения выдержан и верен.	1-4
	Задание выполнено с несколькими грубыми ошибками. Ход решения неверен. Или задание не выполнено совсем. Ход решения отсутствует.	0