

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.О.15.01
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Сопротивление материалов 1

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
08.03.01 Строительство

направленность (профиль)
Теплогазоснабжение и вентиляция

Форма обучения: очная

Год набора: 2017

Общая трудоемкость: 3 ЗЕТ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	3	Итого
Форма контроля	РГР, зачет	
Вид занятий		
Лекции	16	16
Лабораторные	10	10
Практические	24	24
Руководство: РГР	1	1
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	51,25	51,25
Самостоятельная работа	56,75	56,75
Контроль		
Итого	108	108

Рабочую программу составил(и):

доцент, кандидат физ.-мат. наук, Гордиенко Е.П.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

08.03.01 Строительство

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2021 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение

«__» _____ 20__ г.

(подпись)

М.Н. Кучеренко

(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Нанотехнологии, материаловедение и механика»

(протокол заседания № 6 от «29» _____ 01 _____ 2016 г)

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – научить будущих бакалавров правильно выбирать конструкционные материалы и конструктивные формы, обеспечивать высокие показатели надежности, долговечности и безопасности напряженных конструкций и узлов оборудования, создавать эффективные и экономичные конструкции.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: высшая математика, физика, теоретическая механика.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: строительные материалы, механика грунтов.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК-1.7. Решение уравнений, описывающих основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа	Знать: основные методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость.
		Уметь: производить анализ расчетных схем, идентифицировать виды деформации, применять методы расчета в соответствии с поставленной задачей, анализировать полученный результат и делать выводы о работоспособности конструкции.
		Владеть: методами расчета на прочность, жесткость и устойчивость типовых расчетных схем.

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1	Лек 1	Введение. Метод сечений. Построение эпюр ВСФ при растяжении-сжатии, кручении, изгибе	3	2	-	-	Вопросы к зачету 1-3
Модуль 1	Пр 1	Решение задач по теме «Построение эпюр ВСФ при растяжении-сжатии и кручении»	3	2	2	-	Комплект заданий для Пр 1
Модуль 1	РГР 1.1-2	Самостоятельное решение задач по теме: «Построение эпюр ВСФ при растяжении-сжатии и кручении»	3	4	4	-	Комплект задач для РГР 1.1-2
Модуль 1	Лаб 1	Отработка техники построения эпюр ВСФ на консольной балке экспресс методом по характерным сечениям	3	2	2	2	Комплект заданий для Лаб 1
Модуль 1	Пр 2	Отработка техники построения эпюр ВСФ на двухопорной балке экспресс методом по характерным сечениям	3	2	2	-	Комплект заданий для Пр
Модуль 1	РГР №1.3	Самостоятельное решение задач по теме: "Построение эпюр ВСФ на балках при изгибе"	3	8	8	-	Комплект задач для РГР 1.3
Модуль 1	Лек 2	Построение эпюр ВСФ на плоских и пространственных рамах	3	2	-	-	Вопросы к зачету 38-40
Модуль 1	Лаб 2	Отработка техники построения эпюр ВСФ на консольной раме экспресс методом по характерным сечениям	3	2	2	2	Комплект заданий для Лаб 2
Модуль 1	Пр 3	Отработка техники построения эпюр ВСФ на двухопорной раме экспресс методом по характерным сечениям	3	2	2	-	Комплект заданий для Пр 3
Модуль 1	РГР 1.4	Самостоятельное решение задач по теме: "Построение эпюр ВСФ на рамах при изгибе"	3	8	10	-	Комплект задач для РГР 1.4

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1	Пр 4	Решение задач по теме: "Построение эпюр ВСФ на пространственно-ломаном брусе"	3	2	2	-	Комплект заданий для Пр 4
Модуль 1	РГР 1.5	Самостоятельное решение задач по теме: "Построение эпюр ВСФ на пространственно-ломаном брусе"	3	6	5	-	Комплект задач для РГР 1.5
Модуль 2	Лек 3	Напряжения и деформации при растяжении-сжатии. Механические испытания материалов на растяжение и сжатие	3	2	-	-	Вопросы к зачету 11-16
Модуль 2	Лаб 3	Изучение механических свойств материалов при растяжении и сжатии	3	2	2	-	Комплект заданий для Лаб 3
Модуль 3	Лек 4	Расчет на прочность и жесткость при растяжении-сжатии	3	2	-	-	Вопросы к зачету 17-20
Модуль 3	Пр 5	Решение задач по теме "Расчет на прочность при растяжении-сжатии"	3	2	2	-	Комплект заданий для Пр 5
Модуль 3	Пр 6	Решение задач по теме "Расчет на жесткость при растяжении-сжатии"	3	2	2	-	Комплект заданий для Пр 6
Модуль 3	РГР 2	Самостоятельное решение задач по теме: "Расчет на прочность и жесткость при растяжении-сжатии"	3	7	14	-	Комплект задач для РГР 2
Модуль 4	Лек 5	Геометрические характеристики плоских сечений. Прямой поперечный изгиб. Определение нормальных и касательных напряжений. Метод Мора для случая изгиба	3	2	-	-	Вопросы к зачету 21-27, 41-47
Модуль 4	Пр 7	Решение задач по теме "Определение ЦТ и главных центральных моментов инерции сложного сечения"	3	2	2	-	Комплект заданий для Пр 7

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 4	РГР 3.1	Самостоятельное решение задач по теме: "Определение ЦТ и главных центральных моментов инерции сложного сечения"	3	4	5	-	Комплект задач для РГР 3.1
Модуль 5	Лек 6	Численные методы решения интеграла Мора. Дифференциальное уравнение упругой линии балки. Косой изгиб. Внецентренное растяжение-сжатие	3	2	-	-	Вопросы к зачету 45- 55
Модуль 5	Пр 8	Решение задач по теме "Расчет на прочность при прямом изгибе"	3	2	2	-	Комплект заданий для Пр 8
Модуль 5	Пр 9	Решение задач по теме "Расчет на жесткость при прямом изгибе"	3	2	2	-	Комплект заданий для Пр 9
Модуль 5	РГР 3.2	Самостоятельное решение задач по теме: "Расчет на прочность и жесткость при прямом изгибе"	3	7,75	10	-	Комплект задач для РГР 3.2
Модуль 5	Лаб 4	Определение перемещений при прямом изгибе	3	2	2	-	Комплект заданий для Лаб 4
Модуль 5	Лек 7	Определение перемещений при косом изгибе. Примеры	3	2	-	-	Вопрос к зачету 53
Модуль 5	Пр 10	Решение задач по теме "Расчет на прочность и жесткость при совместном действии двух прямых изгибов"	3	2	2	-	Комплект заданий для Пр 10
Модуль 5	РГР 3.3	Самостоятельное решение задач по теме: "Расчет на прочность и жесткость при совместном действии двух прямых изгибов"	3	9	10	-	Комплект задач для РГР 3.3
Модуль 5	Лаб 5	Определение перемещений при косом изгибе	3	2	2	-	Комплект заданий для Лаб 5

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 5	Пр 11	Решение задач по теме "Расчет на прочность при совместном действии изгиба и растяжения-сжатия»	3	2	2	-	Комплект заданий для Пр 11
Модуль 5	РГР 3.4	Самостоятельное решение задач по теме: "Расчет на прочность при совместном действии прямого изгиба и растяжения"	3	3	3	-	Комплект задач для РГР 3.4
Модуль 6	Лек 8	Сдвиг. Кручение стержней круглого сечения. Кручение стержней некруглого профиля	3	2	-	-	Вопросы к зачету 28-37
Модуль 6	Пр 12	Решение задач по теме "Расчет на прочность и жесткость при кручении вала круглого поперечного сечения"	3	2	2	-	Комплект заданий для Пр 12
Модули 1-6	РГР	Руководство РГР	3	1	-	-	
Модуль 1-6	ТИ	Тест итоговый	3	2	100	-	Тестовая база в ЦТ
Модули 1-6	ПА	Промежуточная аттестация: зачет	3	0,25	-	-	Итоговый рейтинг
Итого:				108	100+100		

Схема расчета итогового балла: Текущий рейтинг (все занятия и промежуточные тесты) + Результат итогового теста и все делится на 2 + ББ (если ББ предусмотрены)

5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины «Сопротивление материалов 1» используются следующие образовательные технологии:

- технологии традиционного обучения в форме лекций, лабораторных, практических занятий и самостоятельной работы студентов;
- технология балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости студентов, включая тестирование как форму итогового контроля знаний студентов;
- элементы проблемного обучения в виде наличия вопросов проблемного характера в задачах расчетно-проектировочных работ и требований анализа полученных результатов с последующим выводом по решению задачи.

6. Методические указания по освоению дисциплины

1. Изучение теоретической части темы каждого модуля следует сразу закреплять на решении задач по данной теме.
2. Приступая к решению любой задачи, следует внимательно прочитать постановку задачи и, в соответствие с ней, выбирать алгоритм решения.
3. При оформлении решения задач рекомендуется строго следовать типовым алгоритмам и заканчивать выводами по результатам расчета.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
3	ОПК-1	Тестовые задания №№ 1-25 Комплекты заданий к РГР №№ 1-3 Вопросы к зачету №№ 1-55 Комплекты заданий к лабораторно- практическим занятиям №№ 3-5

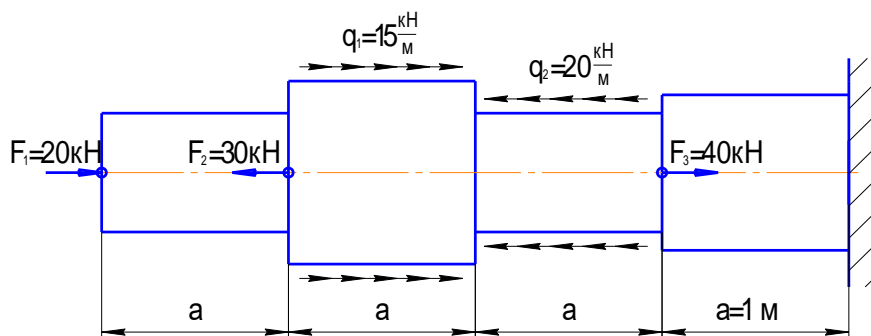
7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Комплект заданий для практического занятия №1

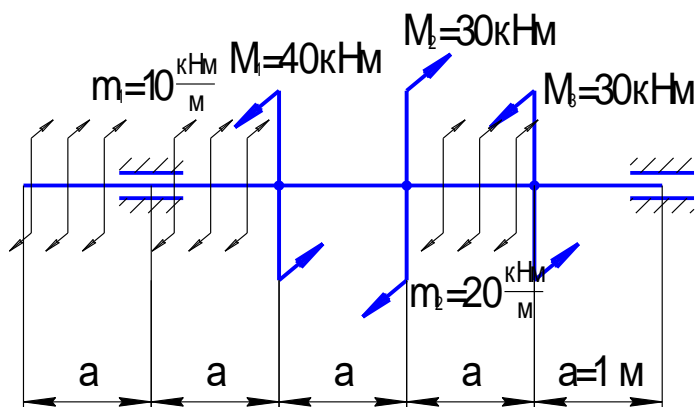
Тема: «Построение эпюры продольной силы N и крутящего момента M_z »

Типовые примеры заданий

Задача 1. Для данной расчетной схемы построить эпюру продольной силы N , используя метод построения по характерным сечениям.



Задача 2. Для данной расчетной схемы построить эпюру крутящего момента M_z , используя метод построения по характерным сечениям.



Критерии оценки:

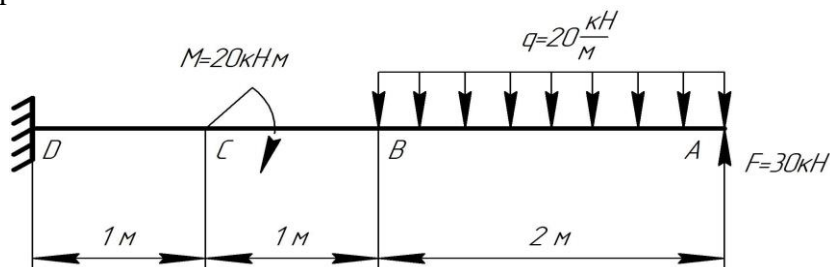
2 балла - если 2 самостоятельные задачи выполнены правильно в объеме 70-100%. 1 балл - если 2 самостоятельные задачи выполнены правильно в объеме 40-70% 0 баллов - если 2 самостоятельные задачи выполнены правильно в пределах 0-40%.

7.2.2. Комплект заданий для лабораторно-практического занятия №1

Тема: «Построение эпюры поперечной силы и изгибающего момента на консольной балке экспресс методом по характерным сечениям»

Типовой пример задания

Для данной расчетной схемы построить эпюры поперечной силы и изгибающего момента, используя основные закономерности и определяя значения внутренних силовых факторов в характерных сечениях.



Критерии оценки:

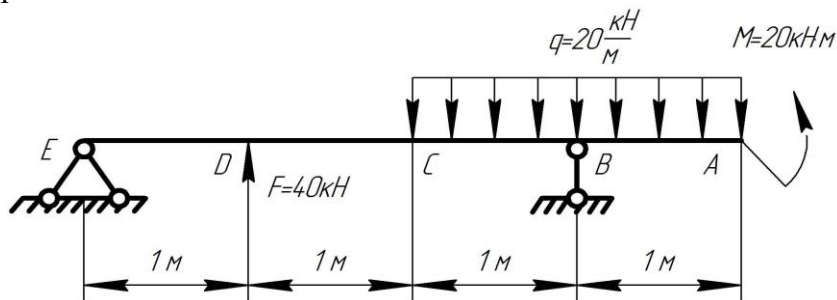
2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%. 1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70% 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.

7.2.3. Комплект заданий для практического занятия №2

Тема: «Построение эпюры поперечной силы и изгибающего момента на двухопорной балке»

Типовой пример задания

Для данной расчетной схемы построить эпюры поперечной силы и изгибающего момента, используя основные закономерности и определяя значения внутренних силовых факторов в характерных сечениях.



Критерии оценки:

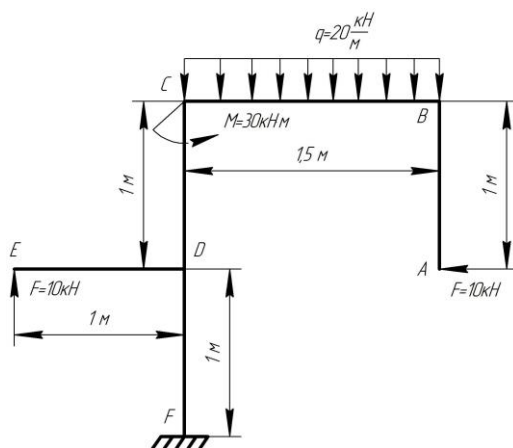
2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%. 1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70% 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.

7.2.4. Комплект заданий для лабораторно-практического занятия №2

Тема: «Построение эпюр внутренних силовых факторов на консольной раме экспресс методом по характерным сечениям»

Типовой пример задания

Для данной расчетной схемы рамы построить эпюры внутренних силовых факторов, используя основные закономерности и определяя значения внутренних силовых факторов в характерных сечениях.



Критерии оценки:

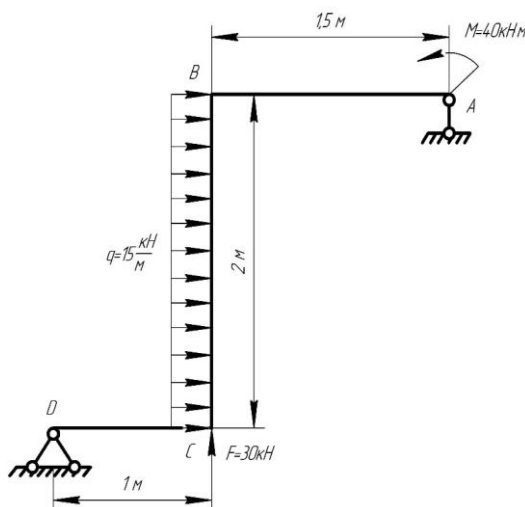
2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%. 1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70% 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.

7.2.5. Комплект заданий для практического занятия №3

Тема: «Построение эпюр внутренних силовых факторов на двухопорной раме»

Типовой пример задания

Для данной расчетной схемы рамы построить эпюры внутренних силовых факторов, используя основные закономерности и определяя значения внутренних силовых факторов в характерных сечениях.



Критерии оценки:

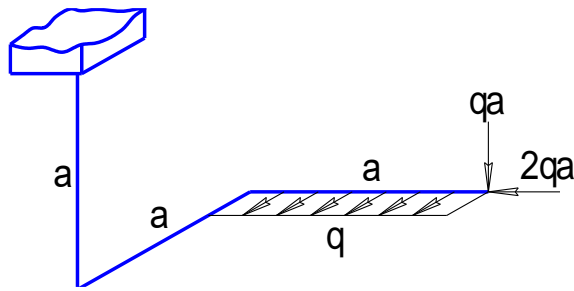
2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%. 1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70% 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.

7.2.6. Комплект заданий для практического занятия №4

Тема: «Построение эпюр внутренних силовых факторов на пространственных стержневых конструкциях»

Типовой пример задания

Для заданной расчетной схемы построить эпюры внутренних силовых факторов, используя метод построения по характерным сечениям.



Критерии оценки:

1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-100%. 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.

7.2.7. Комплект заданий для лабораторно-практического занятия №3

Тема: «Определение механических характеристик материала по результатам испытания на растяжение»

Типовой пример задания

Определить механические характеристики материала образца и перестроить машинную диаграмму в условную диаграмму для заранее испытанного образца, выданного преподавателем вместе с протоколом, включающим машинную диаграмму и размеры образца до испытания.

Критерии оценки:

2 балла - если экспериментальная и теоретическая части работы выполнены правильно в объеме 70-100%. 1 балл - если экспериментальная и теоретическая части работы выполнены правильно в объеме 40-70%. 0 баллов - если экспериментальная и теоретическая части работы выполнены правильно в пределах 0-40%.

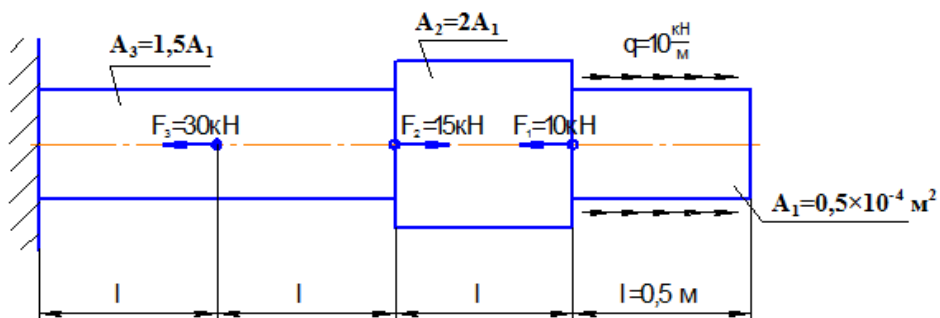
7.2.8. Комплект заданий для практического занятия №5

Тема: «Расчет на прочность при растяжении-сжатии»

Типовой пример задания

Стержень круглого поперечного сечения нагружен осевыми силами. Произвести проверку прочности стержня, построив эпюры N , σ . Спроектировать стержень круглого поперечного сечения равного сопротивления растяжению-сжатию. Сравнить по расходу материала заданный стержень с равнопрочным.

Принять: $[\sigma]=160$ МПа, $E=2 \cdot 10^5$ МПа.



Критерии оценки:

2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%. 1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70% 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.

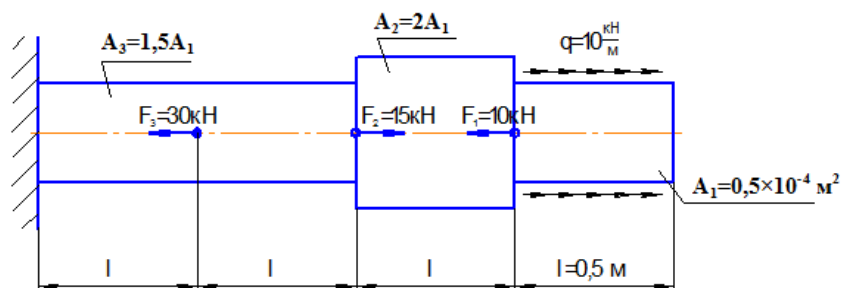
7.2.9. Комплект заданий для практического занятия №6

Тема: «Расчет на жесткость при растяжении-сжатии»

Типовой пример задания

Стержень круглого поперечного сечения нагружен осевыми силами. Произвести проверку жесткости стержня, построив эпюры N , δ .

Принять: $E=2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$, $[\delta]=1,6 \times 10^{-3} \text{ м}$.



Критерии оценки:

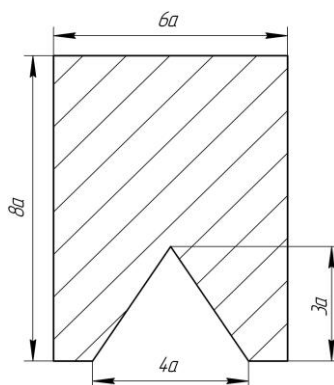
2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%. 1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70% 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.

7.2.10. Комплект заданий для практического занятия №7

Тема: «Определение главных центральных моментов инерции составного сечения»

Типовой пример задания

Для заданного сложного сечения определить положение центра тяжести и найти главные центральные моменты инерции в долях параметра a .



Критерии оценки:

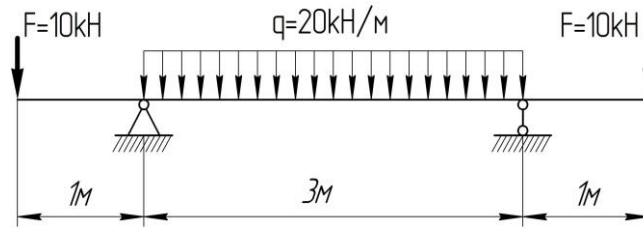
2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%. 1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70% 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.

7.2.11. Комплект заданий для практического занятия №8

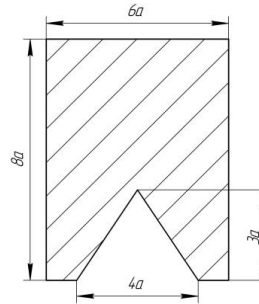
Тема: «Расчет на прочность балок при прямом изгибе»

Типовой пример задания

Для данной балки, изготовленной из хрупкого материала с допускаемыми напряжениями $[\sigma]_p = 100 \text{ МПа}$, $[\sigma]_c = 150 \text{ МПа}$:



определить из условия прочности характерный размер $[a]$ сложного поперечного сечения, предварительно решив вопрос о его рациональном положении.



Критерии оценки:

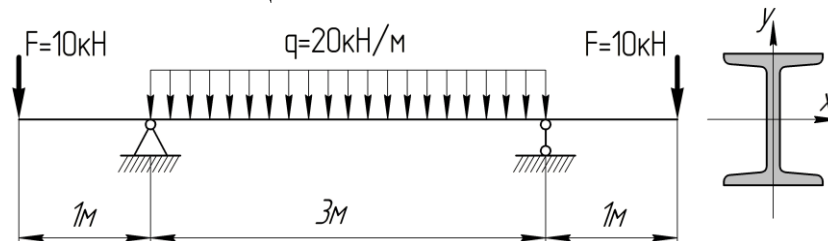
2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%. 1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70% 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.

7.2.12. Комплект заданий для практического занятия №9

Тема: «Расчет на жесткость балок при прямом изгибе»

Типовой пример задания

Двухопорная балка двутаврового сечения, изготовленная из стали Ст3, нагружена системой поперечных сил и изгибающих моментов:



Провести проверку жесткости балки, если её поперечное сечение – двутавр №16 с осевым моментом инерции $I_x = 873 \text{ см}^4$. Принять: $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$, $[\delta] = 0,001L$ (где L – расстояние между опорами).

Критерии оценки:

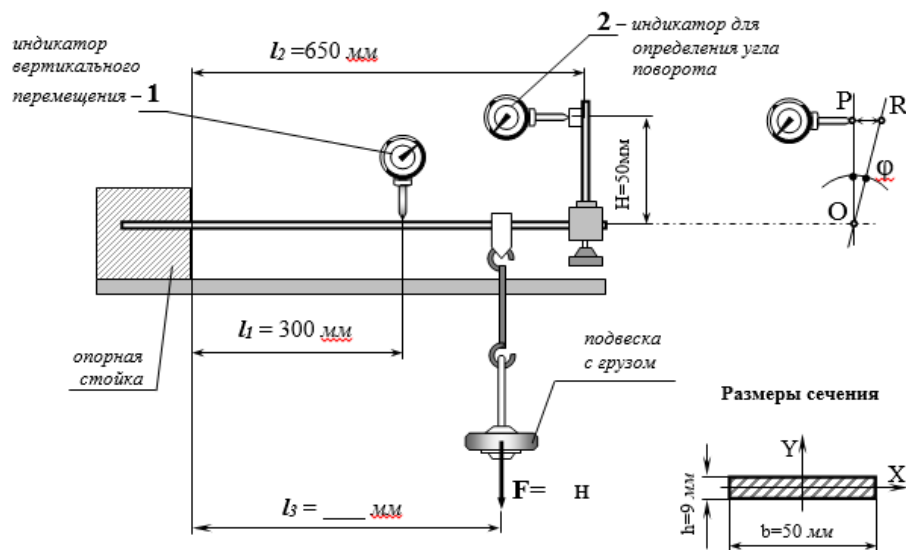
2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%. 1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70% 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.

7.2.13. Комплект заданий для лабораторно-практического занятия №4

Тема: «Определение перемещений при прямом поперечном изгибе»

Типовой пример задания

Экспериментально и теоретически определить величины прогибов и углов поворота в указанных сечениях балки, сравнить полученные результаты и сделать выводы.



$$F = 10 \text{ Н}, l_3 = 400 \text{ мм}$$

Критерии оценки:

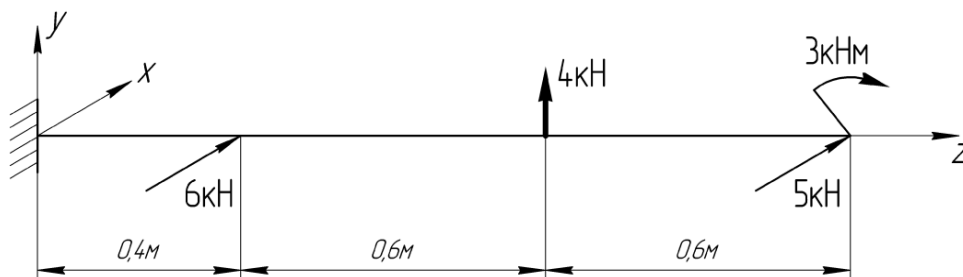
2 балла - если экспериментальная и теоретическая части работы выполнены правильно в объеме 70-100%. 1 балл - если экспериментальная и теоретическая части работы выполнены правильно в объеме 40-70%. 0 баллов - если экспериментальная и теоретическая части работы выполнены правильно в пределах 0-40%.

7.2.14. Комплект заданий для практического занятия №10

Тема: «Расчет на прочность при совместном действии двух прямых изгибов»

Типовой пример задания

Консольный стержень прямоугольного сечения нагружен системой поперечных сил и изгибающих моментов, действующих в двух взаимно перпендикулярных плоскостях:



Длина стержня $l = 1,6 \text{ м}$, а соотношение сторон прямоугольного сечения $h/b = 1,5$. Стержень изготовлен из стали Ст3 с допускаемым напряжением $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$. Определить из условия прочности характерный размер b прямоугольного сечения.

Критерии оценки:

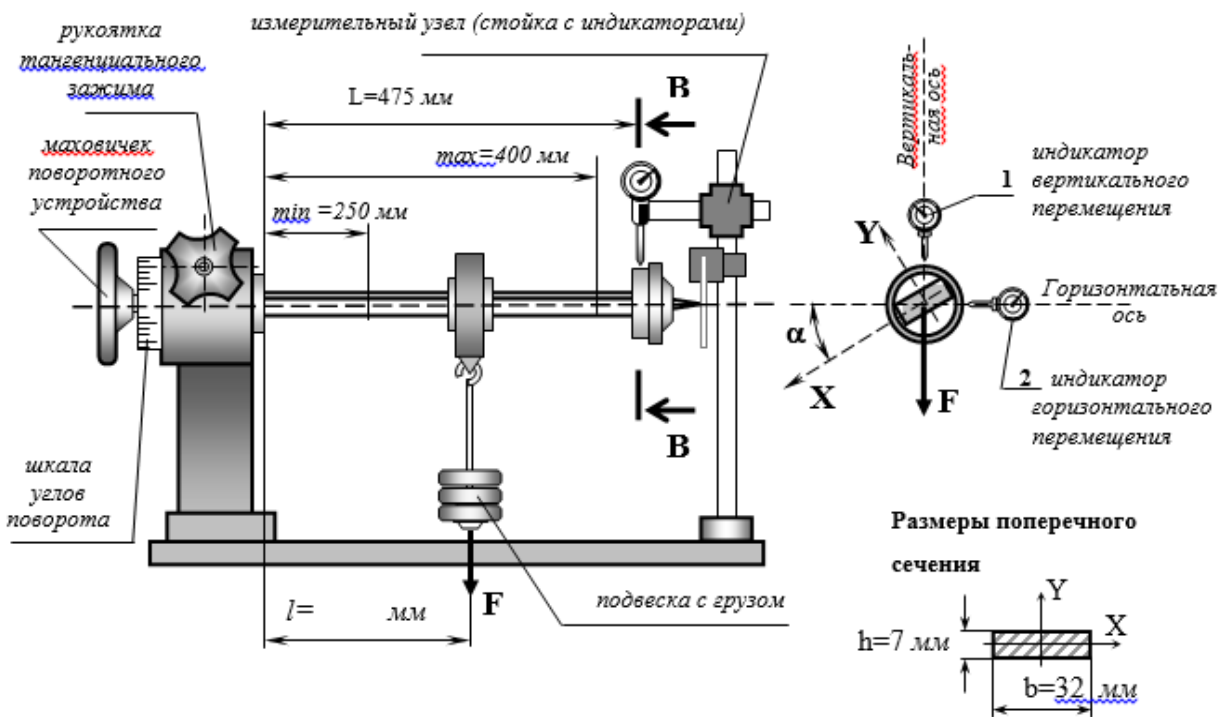
2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%. 1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70% 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.

7.2.15. Комплект заданий для лабораторно-практического занятия №5

Тема: «Определение перемещений при косом изгибе»

Типовой пример задания

Экспериментально и теоретически определить значение и направление полного перемещения свободного конца консольной балки при косом изгибе, если $F = 10$, $\alpha = +75^\circ$, $l = 300 \text{ мм}$.



Критерии оценки:

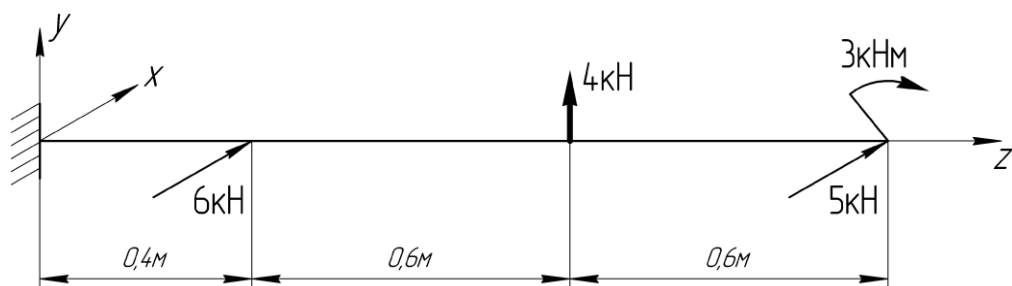
2 балла - если экспериментальная и теоретическая части работы выполнены правильно в объеме 70-100%. 1 балл - если экспериментальная и теоретическая части работы выполнены правильно в объеме 40-70%. 0 баллов - если экспериментальная и теоретическая части работы выполнены правильно в пределах 0-40%.

7.2.16. Комплект заданий для практического занятия №11

Тема: «Расчет на прочность при совместном действии косоугольного изгиба и растяжения»

Типовой пример задания

Консольный стержень прямоугольного сечения нагружен системой поперечных сил и изгибающих моментов, действующих в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, а также продольной силой:



Длина стержня $l = 1,6 \text{ м}$, а соотношение сторон прямоугольного сечения $h/b = 1,5$.

Стержень изготовлен из стали Ст3 с допускаемым напряжением $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$. Определить положение опасных точек и нейтральной линии в опасном сечении, а также найти из условия прочности по изгибу характерный размер b прямоугольного сечения. Определить смещение нейтральной линии от центра тяжести сечения и вычислить перенапряжение от действия продольной силы. Дать оценку прочности.

Критерии оценки:

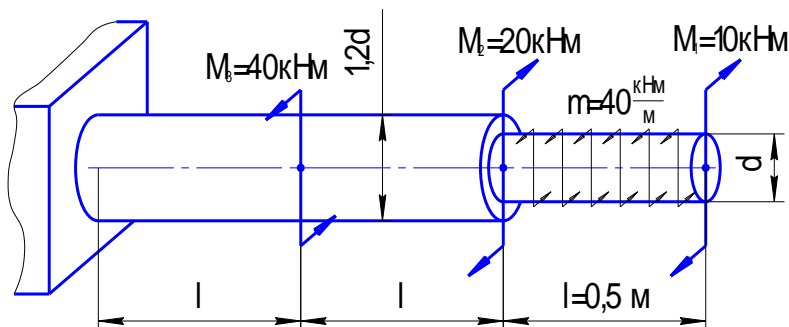
2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%. 1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70% 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.

7.2.17. Комплект заданий для практического занятия №12

Тема: «Расчет на прочность и жесткость при кручении»

Типовой пример задания

Для данного консольного вала определить из условия прочности величину допускаемого диаметра сечения $[d]$, предварительно построив эпюры M_z и τ . Для полученных размеров сечения определить максимальный абсолютный угол закручивания вала, построив эпюру углов закручивания φ . Принять: $[\tau] = 100 \text{ МПа}$, $G = 8 \cdot 10^4 \text{ МПа}$.



Критерии оценки:

2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%. 1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70% 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.

Темы письменных работ

№ п/п	Темы
РГР №1. Построение эпюр внутренних силовых факторов	
1.1.	Построение эпюр внутренних силовых факторов при растяжении-сжатии стержней
1.2.	Построение эпюр внутренних силовых факторов при кручении валов
1.3.	Построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе балок
1.4.	Построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе рам
1.5.	Построение эпюр внутренних силовых факторов на пространственной стержневой системе
РГР №2. Расчет на прочность и жесткость при растяжении-сжатии	
2.1.	Расчет на прочность и жесткость ступенчатого бруса
РГР №3. Расчет на прочность и жесткость при изгибе	
3.1.	Определение геометрических характеристик сложного сечения
3.2.	Расчет на прочность и жесткость балок при плоском поперечном изгибе
3.3.	Расчет балок при нагружении в двух плоскостях
3.4.	Расчет балок при совместном действии плоского изгиба и растяжения

7.2.18. Комплект задач для РГР №1

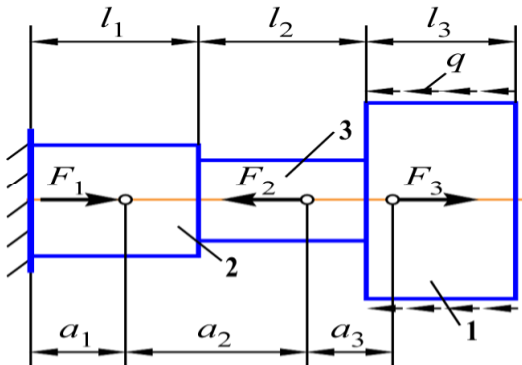
Номер варианта для всех РГР представляет собой трехзначное число, которое назначается преподавателем. Каждая цифра имеет вариативность, равную 10, и определяет указанную группу данных.

Задача 1.1.

Тема: «Построение эпюр внутренних силовых факторов при растяжении-сжатии стержней»

Типовой пример задачи

Для ступенчатого стержня, работающего в условиях растяжения-сжатия, построить эпюру внутренней продольной силы N .



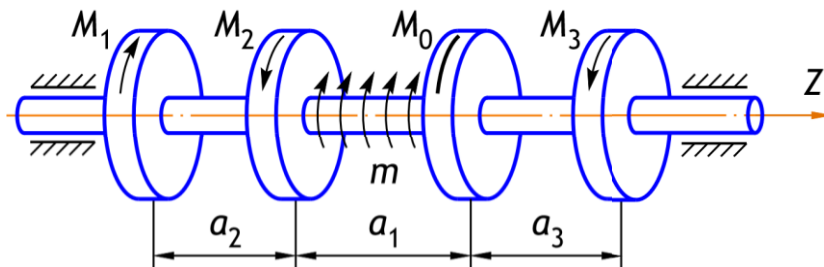
Где: $F_1=20\text{кН}$, $F_2=10\text{кН}$, $F_3=30\text{кН}$, $q=20\text{кН/м}$, $l_1=0,8\text{м}$, $l_2=1,5\text{м}$, $l_3=1,2\text{м}$, $a_1=0,5\text{м}$, $a_2=1,4\text{м}$, $a_3=0,7\text{м}$.

Задача 1.2.

Тема: «Построение эпюр внутренних силовых факторов при кручении валов»

Типовой пример задачи

Для вала, заключенного в подшипники и работающего в условиях кручения, построить эпюру внутреннего крутящего момента M_z , предварительно вычислив значение момента M_0 из условия равновесия.



Принять: $M_1=1,6\text{кНм}$, $M_2=2\text{кНм}$, $M_3=2\text{кНм}$, $m=8\text{кНм/м}$, $a_1=0,5\text{м}$, $a_2=0,3\text{м}$, $a_3=0,2\text{м}$.

Критерии оценки:

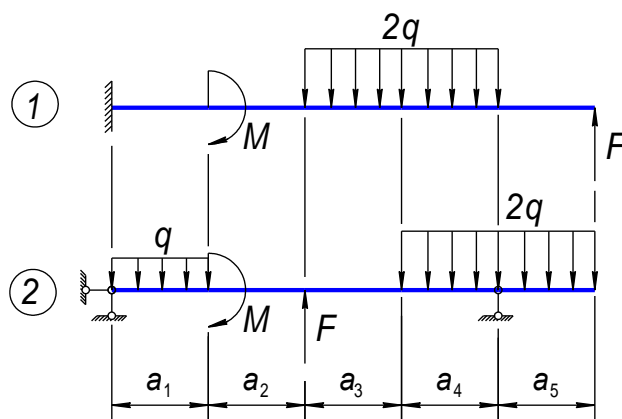
4 балла - если 2 задачи индивидуального домашнего задания (ИДЗ) выполнены правильно в объеме 80-100%. 3 балла - если ИДЗ выполнено правильно в объеме 60-80%. 2 балла - если ИДЗ выполнено правильно в объеме 40-60%. Если ИДЗ выполнено правильно менее, чем на 40%, работа не принимается.

Задача 1.3.

Тема: «Построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе балок»

Типовой пример задачи

Для двух статически определимых балок, работающих в условиях плоского изгиба: схема №1 – балка с жестким защемлением, схема №2 – балка на двух опорах, построить эпюры внутренних силовых факторов. Для двухопорной балки предварительно вычислить реакции опор.



Принять: $F=30\text{кН}$, $M=40\text{кНм}$, $q=20\text{кН/м}$, $a_1=0,5\text{м}$, $a_2=0,4\text{м}$, $a_3=0,6\text{м}$, $a_4=0,5\text{м}$, $a_5=0,6\text{м}$.

Критерии оценки:

7-8 баллов - если индивидуальное домашнее задание (ИДЗ) выполнено правильно в объеме 80-100%. 5-6 баллов - если ИДЗ выполнено правильно в объеме 60-80%. 3-4 балла - если ИДЗ выполнено правильно в объеме 40-60%. Если ИДЗ выполнено правильно менее, чем на 40%, работа не принимается.

Задача 1.4.

Тема: «Построение эпюр внутренних силовых факторов для плоских рам»

Типовой пример задачи

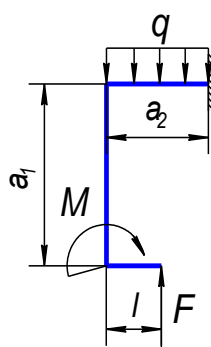


Схема 1

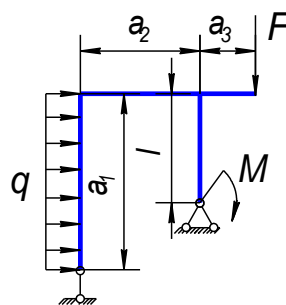


Схема 2

Принять: $F=30\text{кН}$, $M=40\text{кНм}$, $q=20\text{кН/м}$, $a_1=1,5\text{м}$, $a_2=2\text{м}$, $a_3=0,6\text{м}$, $l=0,5\text{м}$.

Для двух статически определимых рам, работающих в условиях плоского изгиба: схема №1 – рама с жестким защемлением, схема №2 – рама на двух шарнирных опорах, построить эпюры внутренних силовых факторов. Для двухопорной рамы предварительно вычислить реакции опор.

Критерии оценки:

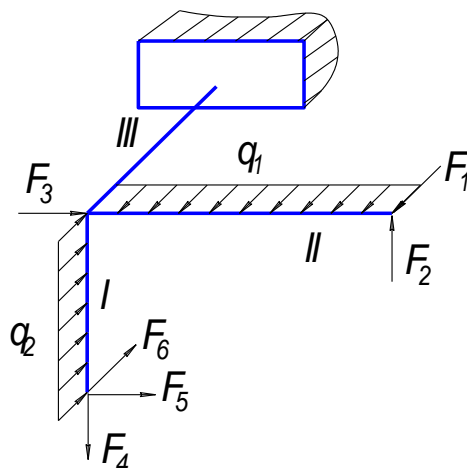
8-10 баллов - если индивидуальное домашнее задание (ИДЗ) выполнено правильно в объеме 80-100%. 6-7 баллов - если ИДЗ выполнено правильно в объеме 60-80%. 4-5 баллов - если ИДЗ выполнено правильно в объеме 40-60%. Если ИДЗ выполнено правильно менее, чем на 40%, работа не принимается.

Задача 1.5.

Тема: «Построение эпюр внутренних силовых факторов на пространственной стержневой системе»

Типовой пример задачи

Для нагруженной пространственной рамы, состоящей из трех элементов, построить эпюры внутренних силовых факторов. Длина всех элементов одинакова и равна ℓ .



Принять: $F_1=5\text{кН}$, $F_2=2\text{кН}$, $F_3=5\text{кН}$, $F_4=3\text{кН}$, $F_5=1\text{кН}$, $F_6=0$, $q_1=0$, $q_2=2\text{кН/м}$ $l=0,6\text{м}$.

Критерии оценки:

5-6 баллов - если индивидуальное домашнее задание (ИДЗ) выполнено правильно в объеме 80-100%.
4 балла - если ИДЗ выполнено правильно в объеме 60-80%. 2-3 балла - если ИДЗ выполнено правильно в объеме 40-60%. Если ИДЗ выполнено правильно менее, чем на 40%, работа не принимается.

7.2.19. Комплект задач для РГР №2

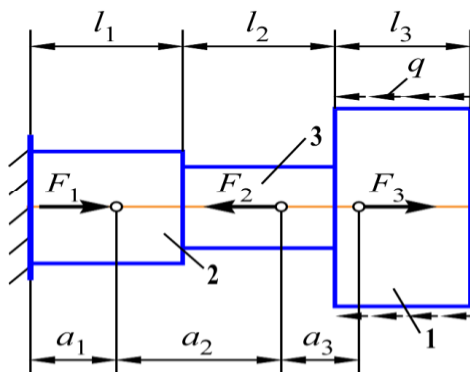
Задача 2.1.

Тема: «Расчет на прочность и жесткость ступенчатого бруса»

Типовой пример задачи

Ступенчатый стальной брус круглого поперечного сечения нагружен силами, направленными вдоль его оси (схема – РГР №1, задача 1.1).

Приняв на исходной схеме соотношение площадей круглых поперечных сечений по пронумерованным участкам бруса: $A_1=A$, $A_2=A/2$, $A_3=A/3$, подобрать из условия прочности $[A]$ – допускаемую площадь поперечного сечения. Проверить выполнение условия жесткости. Спроектировать брус равного сопротивления и провести обоснование его экономичности.



Принять: $F_1=20\text{кН}$, $F_2=10\text{кН}$, $F_3=30\text{кН}$, $q=20\text{кН/м}$, $l_1=0,8\text{м}$, $l_2=1,5\text{м}$, $l_3=1,2\text{м}$, $a_1=0,5\text{м}$, $a_2=1,4\text{м}$, $a_3=0,7\text{м}$. Материал Сталь 40, $\sigma_T=340\text{МПа}$, $n_T=1,8$.

Критерии оценки:

12-14 баллов - если индивидуальное домашнее задание (ИДЗ) выполнено правильно в объеме 80-100%. 8-11 баллов - если ИДЗ выполнено правильно в объеме 60-80%. 5-7 баллов - если ИДЗ выполнено правильно в объеме 40-60%. Если ИДЗ выполнено правильно менее, чем на 40%, работа не принимается.

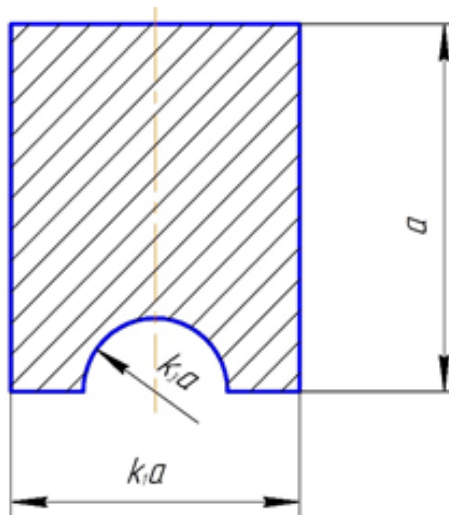
7.2.20. Комплект задач для РГР №3

Задача 3.1.

Тема: «Определение главных центральных моментов инерции сложного сечения»

Типовой пример задачи

Сечение сложной формы является поперечным сечением некоторой нагруженной конструкции. Для расчета в дальнейшем этой конструкции на прочность и жесткость необходимо определить положение главных центральных осей и значения главных центральных моментов инерции сложного сечения.



Принять: $k_1=0,9$, $k_2=0,3$.

Критерии оценки:

5 баллов - если индивидуальное домашнее задание (ИДЗ) выполнено правильно в объеме 80-100%. 4 балла - если ИДЗ выполнено правильно в объеме 60-80%. 2-3 балла - если ИДЗ выполнено правильно в объеме 40-60%. Если ИДЗ выполнено правильно менее, чем на 40%, работа не принимается.

Задача 3.2.

Тема: «Расчет на прочность и жесткость балок при плоском поперечном изгибе»

Типовой пример задачи

План решения

1. Вычертить в масштабе балку на двух опорах с построенными эпюрами Q_y и M_x (взять из РГР №1, задача 1.3, схема №2).
2. Для балки, изготовленной из пластичного материала, подобрать из условия прочности двутавровое, прямоугольное ($h/b = 2$) и круглое сечения, приняв $[\sigma] = 160$ МПа. Дать заключение о рациональности формы сечения по расходу материала.
3. Для балки, изготовленной из хрупкого материала, определить из условия прочности характерный размер $[a]$ сложного поперечного сечения (из задачи 3.1), предварительно решив вопрос о его рациональном положении.
4. Определив перемещения незакрепленных граничных сечений, изобразить приближенный вид оси изогнутой балки и провести проверку жесткости балки двутаврового сечения, приняв $[\delta] = (0,0005 \dots 0,001) \cdot l$ (где l – расстояние между опорами).

Принять для хрупкого материала: $E = 2 \cdot 10^5$ МПа, $\sigma_{вр} = 150$ МПа, $\sigma_{вр} = 640$ МПа, $n_\sigma = 2$

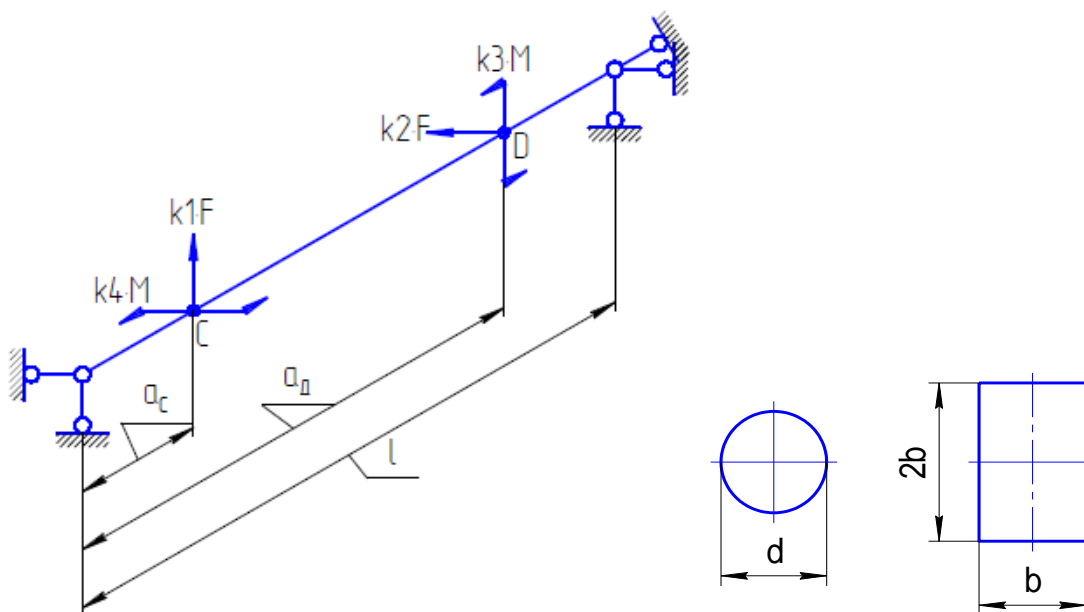
Критерии оценки:

8-10 баллов - если индивидуальное домашнее задание (ИДЗ) выполнено правильно в объеме 80-100%. 6-7 баллов - если ИДЗ выполнено правильно в объеме 60-80%. 4-5 баллов - если ИДЗ выполнено правильно в объеме 40-60%. Если ИДЗ выполнено правильно менее, чем на 40%, работа не принимается.

Задача 3.3.

Тема: «Расчет балок при нагружении в двух плоскостях»

Типовой пример задачи



Принять: $k_1=1$, $k_2=2$, $k_3=3$, $k_4=4$, $a_c=1\text{ м}$, $a_D=3\text{ м}$, $l=6\text{ м}$, $d=90\text{ мм}$, $\sigma_T=380\text{ МПа}$; сечение D.

План решения

1. Вычертить в масштабе балку, изображенную на рисунке по размерам, соответствующим своему варианту.
2. Построить эпюры изгибающих моментов M_x и M_y .
3. Определить допускаемую нагрузку для балки круглого и прямоугольного сечений, одинаковых по площади.
4. Оценить влияние вида деформации на грузоподъемность балки.
5. Определить полное перемещение сечения, указанного по варианту, для прямоугольного профиля.

Общие данные: $|M| = |F| \cdot 1$; $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$; $n_T = 1,5$.

Критерии оценки:

8-10 баллов - если индивидуальное домашнее задание (ИДЗ) выполнено правильно в объеме 80-100%. 6-7 баллов - если ИДЗ выполнено правильно в объеме 60-80%. 4-5 баллов - если ИДЗ выполнено правильно в объеме 40-60%. Если ИДЗ выполнено правильно менее, чем на 40%, работа не принимается.

Задача 3.4.

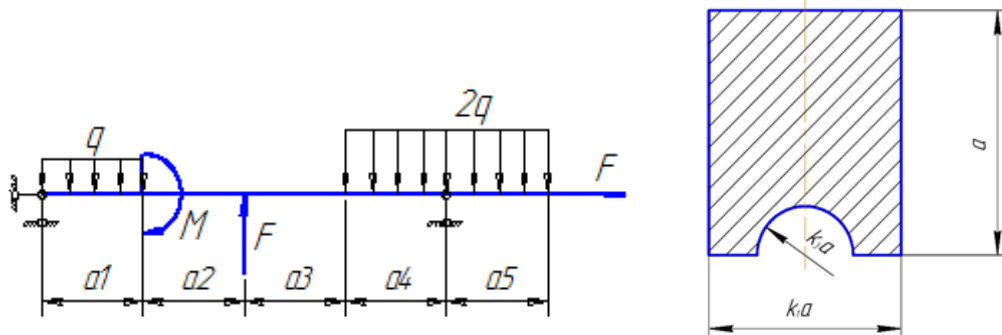
Тема: « Расчет балок при совместном действии плоского изгиба и растяжения»

Типовой пример задачи

План решения

Используя схемы балки и сложного сечения из задачи 3.2 и учитывая действие продольной растягивающей силы F :

1. Оценить влияние продольной силы на величину характерного размера поперечного сечения $[a]$;
2. Определить величину смещения нейтральной оси под действием продольной силы F .



Принять: $F=30\text{кН}$, $M=40\text{кНм}$, $q=20\text{кН/м}$, $a_1=0,5\text{м}$, $a_2=0,4\text{м}$, $a_3=0,6\text{м}$, $a_4=0,5\text{м}$, $a_5=0,6\text{м}$, $k_1=0,9$, $k_3=0,3$.

Критерии оценки:

3 балла - если индивидуальное домашнее задание (ИДЗ) выполнено правильно в объеме 80-100%. 2 балла - если ИДЗ выполнено правильно в объеме 60-80%. 1 балл - если ИДЗ выполнено правильно в объеме 40-60%. Если ИДЗ выполнено правильно менее, чем на 40%, работа не принимается.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

№ п/п	Вопросы к зачету
1	Цели и задачи сопротивления материалов
2	Основные допущения и принципы сопротивления материалов
3	Внешние и внутренние силы
4	Расчетные схемы
5	Модели прочностной надежности
6	Основные виды расчетов в сопротивлении материалов
7	Метод сечений
8	Классификация простейших видов нагружения
9	Растяжение-сжатие. Построение эпюр ВСФ
10	Примеры построения эпюры продольной силы N
11	Определение напряжений при растяжении-сжатии
12	Деформации при растяжении-сжатии. Коэффициент Пуассона
13	Закон Гука при растяжении-сжатии
14	Испытание на растяжение. Характеристики прочности и пластичности. Явление наклепа
15	Испытание на сжатие. Особенности испытания на сжатие
16	Пластичные и хрупкие материалы. Особенности их поведения при растяжении и сжатии
17	Расчет на прочность при растяжении-сжатии
18	Виды расчетов на прочность
19	Понятие равнопрочного стержня
20	Расчет на жесткость при растяжении-сжатии. Построение эпюры перемещений.
21	Геометрические характеристики плоских сечений, их определения.
22	Главные оси и главные моменты инерции
23	Формулы для определения главных центральных моментов инерции простейших сечений: прямоугольника, треугольника, круга, кольца
24	Теорема о суммировании моментов инерции
25	Теорема о преобразовании моментов инерции при параллельном переносе осей
26	Теорема о преобразовании моментов инерции при повороте осей
27	Определение положения центра тяжести сложной фигуры
28	Чистый сдвиг и его особенности
29	Закон Гука при чистом сдвиге
30	Кручение стержней круглого поперечного сечения. Построение эпюр ВСФ.
31	Примеры построения эпюры крутящих моментов M_z
32	Определение касательных напряжений при кручении
33	Полярный момент сопротивления
34	Условие прочности при кручении
35	Перемещения при кручении. Построение эпюры углов закручивания
36	Условие жесткости при кручении: в абсолютных и в относительных углах закручивания
37	Расчет на срез и смятие
38	Плоский изгиб. Построение эпюр ВСФ
39	Примеры построения эпюры поперечной силы Q_y
40	Примеры построения эпюры изгибающих моментов M_x
41	Нормальные напряжения при чистом изгибе

42	Осевой момент сопротивления
43	Касательные напряжения при прямом поперечном изгибе. Формула Журавского
44	Расчет на прочность при плоском изгибе
45	Дифференциальное уравнение упругой линии балки
46	Интегрирование дифференциального уравнения упругой линии
47	Определение перемещений при изгибе методом Мора
48	Численные приложения интеграла Мора. Формула Симпсона
49	Способ Верещагина при определении перемещений
50	Условие жесткости при изгибе
51	Косой изгиб как сочетание двух прямых изгибов
52	Уравнение нейтральной линии и условие прочности при косом изгибе
53	Определение перемещений при косом изгибе
54	Внецентренное растяжение-сжатие как сочетание косоого изгиба с центральным растяжением-сжатием
55	Уравнение нейтральной линии и условие прочности при внецентренном растяжении-сжатии

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
3	зачет	«зачтено»	Если итоговый рейтинг составляет 40 и более баллов
		«не зачтено»	Если итоговый рейтинг составляет менее 40 баллов

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	П. А. Павлов [и др.] ; под ред. Б. Е. Мельникова	Сопротивление материалов [Электронный ресурс]	Учебник	2017	ЭБС «Лань»

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
2	Т. Ф. Гаврилова, Е. П. Гордиенко, А. А. Разуваев	Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : практикум для студентов заоч. формы обучения. В 2 ч. Ч. 1	Практикум	2016	Репозиторий ТГУ
3	Т. Ф. Гаврилова, Е. П. Гордиенко, А. А. Разуваев	Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : практикум для студентов заоч. формы обучения. В 2 ч. Ч. 2	Практикум	2016	Репозиторий ТГУ
4	Т. Ф. Гаврилова, Е. П. Гордиенко, А. А. Разуваев	Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : практикум для студентов очной формы обучения. В 2 ч. Ч. 1	Практикум	2017	Репозиторий ТГУ
5	В.Г. Жуков	Механика [Электронный ресурс] : сопротивление материалов : учеб. пособие	Учебное пособие	2012	ЭБС «Лань»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

<http://www.toehelp.ru/theory/sopromat/> Лекции по дисциплине «Сопротивление материалов», иллюстрированные примерами решения задач.

<http://technofile.ru/files/sopromat.html> Материалы для скачивания: шпаргалки, методические пособия по решению задач, учебник Феодосьева по сопротивлению материалов, сортамент прокатных профилей, формулы.

<http://mysopromat.ru/> На этом сайте находится:

- полный конспект лекций по курсу «Сопротивление материалов»;
- история создания и становления сопротивления материалов, как учебного предмета;
- описание современных методов конструирования и расчета изделий на прочность и долговечность;
- статистические методы обработки результатов механических испытаний;
- описание современных программных комплексов CAD/FEA;
- справочные материалы.

<http://www.soprotmat.ru/> На сайте находится курс лекций, лабораторный практикум, музей разрушений, учебные фильмы, справочные данные и многое другое.

<http://botaniks.ru/sopromat.php> На этом сайте есть возможность бесплатно скачать примеры решения задач по сопротивлению материалов.

http://www.1001soft.com/soft/sopromat_raschet_ploskih_balok_i_ram-945.html Здесь можно бесплатно скачать программу для расчета балок, работающих на изгиб.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
2	Office Standard	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (Г-304)	Столы ученические трехместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), кафедра настольная

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
2	Лаборатория "Сопротивление материалов" (Г-102)	Столы ученические двухместные, стол преподавательский, стул преподавательский, установки: СМ-20, СМ-24Б, СМ-11А, СМ-8, СМ-7Б, СМ-31, СМ-6 рама, СМ-6 круг, машина испытательная Р-5, пресс гидравлический Р-10, установка на тензометрию.
3	Помещение для самостоятельной работы студентов (Г-401)	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет