

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

**Б1.Б.08.02**

(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**МЕХАНИКА 2**

по направлению подготовки

**15.03.05 КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВПО/ФГОС ВО)

**ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

(направленность (профиль))

Форма обучения: очная

Год набора: 2019

**Распределение часов дисциплины по семестрам и видам занятий (по учебному плану)**

Количество ЗЕТ	6											
Часов по РУП	216											
Виды контроля в семестрах (на курсах)	Экзамены		Зачеты		Курсовые проекты		Курсовые работы		Контрольные работы (для ЗФО)			
			3		3г							
	№№ семестров											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Итого
ЗЕТ по семестрам			6									6
Лекции			34									34
Лабораторные			18									18
Практические			50									50
Контактная работа			100									100
Сам. работа			116									116
Контроль												
Итого			216									216

Тольятти, 2019

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВПО/ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности) 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительного производства

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВПО/ФГОС ВО)

**Рецензирование рабочей программы дисциплины:**

☐

Отсутствует

☐

Учебная (рабочая) программа одобрена на заседании кафедры Нанотехнологии, материаловедение и механика (протокол заседания № 2 от «19» сентября 2018 г.).

☐

Рецензент

\_\_\_\_\_  
(должность, ученое звание, степень)

«  » 20    г.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

**Срок действия программы: до «02» марта 2021 г.**

**Информация об актуализации рабочей программы дисциплины:**

Протокол заседания кафедры №    от «  » 20    г.

Протокол заседания кафедры №    от «  » 20    г.

Протокол заседания кафедры №    от «  » 20    г.

Протокол заседания кафедры №    от «  » 20    г.

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий кафедрой Оборудование и технологии машиностроительного производства  
(выпускающей направление (специальность))

«  » 20    г.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Н.Ю. Логинов  
(И.О. Фамилия)

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. заведующего кафедрой Нанотехнологии, материаловедение и механика  
(разработавшей РПД)

«  » 20    г.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Г.В. Клевцов  
(И.О. Фамилия)

## СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ "Механика 2"

Наименование курса	Семестр изучения	Кол-во ЗЕТ	Кол-во недель, в течение которых реализуется курс	Объем учебного курса и виды учебных мероприятий													Форма контроля	Контроль в часах
				Всего часов по уч. плану	Контактная работа				Самостоятельная работа									
					Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Всего	Лабораторные	Консультации	РГР	Курс. проекты (Курс. работы)	Контрольные работы	Иное	ЦТ		
Механика 2	3	6	17	216	100	34	18	48	116			114				2	зачет	

**АННОТАЦИЯ**  
**дисциплины (учебного курса)**  
**Б1.Б.08.02Механика 2**

(индекс и наименование дисциплины (учебного курса))

**1. Цель и задачи изучения дисциплины (учебного курса)**

Цель – 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.

Задачи:

1. Научить составлять расчетные схемы реальных объектов;
2. Проводить расчеты типовых элементов конструкций;
3. Отыскивать оптимальные решения, учитывая экономическую целесообразность;
4. Связывать воедино инженерную постановку задачи, расчет и проектирование, учитывая профиль направления.

**2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (учебный курс) относится к Блоку 1 "Дисциплины (модули)" (базовая часть).

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – «Высшая математика», «Физика», «Теоретическая механика».

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса) – «Механика 3», «Механика 4»

**3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (учебному курсу), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Формируемые и контролируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
- способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами,	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

выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа (ОПК-4)	устойчивость типовых расчетных схем
- способность участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью (ОПК-5)	Знать: основные методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость – способы нахождения информации в интернет пространстве;
	Уметь: Применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования в расчетах механизмов – пользоваться технической, справочной и научной литературой;
	Владеть: соответствующим физико-математическим аппаратом, методами компьютерного моделирования при решении поставленной задачи. – методами работы с разноплановыми источниками;

### Тематическое содержание дисциплины (учебного курса)

Раздел, модуль	Подраздел, тема
Введение. Построение эпюр ВСФ	Цели и задачи дисциплины. Основные принципы и гипотезы. Внутренние силовые факторы (ВСФ). Метод сечений. Классификация простейших видов нагружения. Понятие о напряжении, перемещении и деформации
	Построение эпюр ВСФ при растяжении-сжатии, кручении и изгибе
Механические характеристики материалов	Понятие о напряжении, перемещении и деформации при растяжении-сжатии
	Механические испытания материалов на растяжение и сжатие
Расчет на прочность и жесткость при растяжении-сжатии	Расчет на прочность и жесткость при растяжении-сжатии
Геометрические характеристики плоских сечений	Понятие о статических моментах площади, моментах инерции, радиусе инерции. Преобразование моментов инерции
	Определение положения центра тяжести и главных центральных моментов инерции сложного сечения
Изгиб	Прямой поперечный изгиб. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Касательные напряжения при поперечном изгибе. Особенности расчета на

	прочность балок из пластичного и хрупкого материалов
	Расчет на жесткость при прямом поперечном изгибе. Дифференциальное уравнение упругой линии балки. Метод Мора и его численные приложения
	Косой изгиб. Расчет на прочность и жесткость
	Сочетание косоугольного изгиба с растяжением-сжатием. Ядро сечения
Сдвиг и кручение	Чистый сдвиг и его особенности
	Кручение стержней круглого поперечного сечения. Расчет на прочность и жесткость
	Особенности расчета стержней некруглого поперечного сечения
Статически неопределимые системы	Метод сил. Влияние температуры и неточности изготовления. Учет симметрии при раскрытии статической неопределимости
	Расчет на прочность и жесткость статически неопределимых систем при растяжении-сжатии
	Расчет на прочность и жесткость статически неопределимых систем при изгибе
Основы напряженно-деформированного состояния в точке твердого тела. Гипотезы прочности. Общий случай нагружения	Основы напряженно-деформированного состояния в точке твердого тела.
	Гипотезы прочности
	Общий случай нагружения
Устойчивость сжатых стержней	Понятие критической силы. Формула Эйлера, пределы её применимости. Гибкость стержня
	Потеря устойчивости за пределами упругости. Эмпирическая формула Ясинского, пределы её применимости. Диаграмма зависимости критического напряжения от гибкости стержня
	Практический расчет на устойчивость. Коэффициент продольного изгиба. Виды расчета на устойчивость
Выносливость	Усталость и выносливость материала. Характеристики циклов напряжений. Виды циклов напряжений
	Кривая усталости. Предел выносливости. Диаграмма предельных амплитуд
	Влияние конструктивно-технологических факторов на предел выносливости. Коэффициент запаса по выносливости
Колебания. Удар	Колебания упругих систем с одной степенью свободы. Расчет на прочность и жесткость

	Особенности ударного действия нагрузки. Виды удара. Коэффициент динамичности в общем случае ударного воздействия и для частных случаев удара.
	Расчет на прочность и жесткость при ударе

**Общая трудоемкость дисциплины (учебного курса) – 6 ЗЕТ.**

#### 4. Технологическая карта по учебному курсу «Механика 2»

Семестр изучения	Кол-во недель, в течение которых реализуетс я курс	Объем учебного курса и виды учебных мероприятий														Форма контроля	Контроль в часах
		Всего часов по уч. плану	Контактная работа занятия					Самостоятельная работа									
			Всего				В т.ч. в интерактивной форме	Всего	Лабораторные	Консультации	РГР	Курс. проекты (Курс. работы)	Контрольные работы	Иное	ЦТ		
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические											
3	17	216	100	34	18	48	20	116			114				2	зачет	

№ не де ли	№ моду ля	Наименование учебного мероприятия	К р.  На з ва ни е	Описание учебного мероприятия (тема, форма проведения)	В р а с п и с а ни и ?	В е д у щ и й	М а х  б а л л о в	Продолжительность учебных мероприятий, проводимых				Требования к ресурсам					Рекомендуемая литература (№ и стр.)
								в аудитории		по индивидуальному графику студента		Тип аудитории	К о л - в о  а у д.	№ а у д , д р . м е с т о	М а х  с т у д.	Требуемое оборудование	
								в часах	в т.ч. в интерак т. Форме (+, -)	в часах	в днях						
1	Модуль 1	Лекция №1	Лек №1	Введение. Метод сечений. Построение эпюр ВСФ при растяжении-сжатии, кручении, изгибе	+	Л		2	-			Лекционная аудитория	1		120	Доска меловая	1, 3
1	Модуль 1	Индивидуальное домашнее задание №1.1-2	ИДЗ №1.1-2	Самостоятельное решение задач по теме: «Построение эпюр ВСФ при растяжении- сжатии и кручении»	-		2			3	2				0		4, 8
1	Модуль 1	Практическое занятие	ПрЗ №1	Решение задач по теме	+	П	2	2	-			Аудитория для	1		30	Доска меловая	4, 8



		№1		«Построение эпюр ВСФ при растяжении-сжатии и кручении»								практических занятий				Раздаточный материал	
1	Модуль 1	Лабораторное занятие №1	Лаб3 №1	Отработка техники построения эпюр ВСФ на консольной балке экспресс методом по характерным сечениям	+	П	1	2	+			Аудитория для практических занятий	1		30	Доска меловая Раздаточный материал	8
1	Модуль 1	Индивидуальное домашнее задание №1.3	ИД3 №1.3	Самостоятельное решение задач по теме: "Построение эпюр ВСФ на балках при изгибе"	-		4			8	6				0		4, 8
2	Модуль 1	Лекция №2	Лек №2	Построение эпюр ВСФ на плоских и пространственных рамах	+	Л		2	-			Лекционная аудитория	1		120	Доска меловая	1, 3
2	Модуль 1	Практическое занятие №2	Пр3 №2	Отработка техники построения эпюр ВСФ на двухопорной балке экспресс методом по характерным сечениям	+	П	1	2	-			Аудитория для практических занятий	1		30	Доска меловая Раздаточный материал	8
2	Модуль 1	Практическое занятие №3	Пр3 №3	Отработка техники построения эпюр ВСФ на двухопорной раме экспресс методом по характерным сечениям	+	П	1	2	-			Аудитория для практических занятий	1		30	Доска меловая Раздаточный материал	8
2	Модуль 1	Индивидуальное домашнее задание №1.4	ИД3 №1.4	Самостоятельное решение задач по теме: "Построение эпюр ВСФ на рамах при изгибе"	-		5			8	7				0		4, 8
3	Модуль 1	Лабораторное занятие №2	Лаб3 №2	Отработка техники построения эпюр ВСФ на консольной раме экспресс методом по характерным сечениям	+	П	1	2	+			Аудитория для практических занятий	1		30	Доска меловая Раздаточный материал	8
3	Модуль 2	Лекция №3	Лек №3	Напряжения и деформации при растяжении-сжатии. Механические испытания материалов на растяжение и сжатие	+	Л		2	-			Лекционная аудитория	1		120	Доска меловая	1, 2, 3
3	Модуль 1	Индивидуальное домашнее задание №1.5	ИД3 №1.5	Самостоятельное решение задач по теме: "Построение эпюр ВСФ на пространственно-ломаном брус"е	-		4			8	4				0		4, 8
3	Модуль 1	Практическое занятие №4	Пр3 №4	Решение задач по теме: "Построение эпюр ВСФ на пространственно-ломаном брус"е	+	П	1	2	-			Аудитория для практических занятий	1		30	Доска меловая Раздаточный материал	8
4	Модуль 3	Лекция №4	Лек №4	Расчет на прочности жесткость при растяжении-сжатии	+	Л		2	-			Лекционная аудитория	1		120	Доска меловая	1, 3

4	Модуль 3	Индивидуальное домашнее задание №2	ИДЗ №2	Самостоятельное решение задач по теме: "Расчет на прочность и жесткость при растяжении-сжатии"	-		5			10	7				0		4, 8, 16
4	Модуль 3	Практическое занятие №5	Пр №5	Решение задач по теме "Расчет на прочность при растяжении-сжатии"	+	П	1	2	-			Аудитория для практических занятий	1		30	Доска меловая Раздаточный материал	8
4	Модуль 3	Практическое занятие №6	Пр №6	Решение задач по теме "Расчет на жесткость при растяжении-сжатии"	+	П	1	2	-			Аудитория для практических занятий	1		30	Доска меловая Раздаточный материал	8
5	Модуль 2	Лабораторное занятие №3	Лаб3 №3	Лабораторный эксперимент на специализированном оборудовании	+	П	1	2	+			Специализированная лаборатория	1	Г-102	30	Разрывная машина Р-5	2
5	Модуль 3	Индивидуальное домашнее задание №3.1	ИДЗ №3.1	Самостоятельное решение задач по теме: "Определение ЦТ и главных центральных моментов инерции сложного сечения"	-		3			7	3				0		2, 8
5	Модуль 4	Лекция №5	Лек №5	Геометрические характеристики плоских сечений. Прямой поперечный изгиб. Определение нормальных и касательных напряжений. Метод Мора для случая изгиба	+	Л		2	-			Лекционная аудитория	1		120	Доска меловая	1, 3
5	Модуль 4	Практическое занятие №7	Пр3 №7	Решение задач по теме "Определение ЦТ и главных центральных моментов инерции сложного сечения"	+	П	1	2	-			Аудитория для практических занятий	1		30	Доска меловая Раздаточный материал	8
6	Модуль 3	Индивидуальное домашнее задание №3.2	ИДЗ №3.2	Самостоятельное решение задач по теме: "Расчет на прочность и жесткость при прямом изгибе"	-		5			10	6				0		4, 8, 16
6	Модуль 3	Практическое занятие №8	Пр3 №7	Решение задач по теме "Расчет на прочность при прямом изгибе"	+	П	1	2	-			Аудитория для практических занятий	1		30	Доска меловая Раздаточный материал	8
6	Модуль 5	Лекция №6	Лек №6	Численные методы решения интеграла Мора. Дифференциальное уравнение упругой линии балки. Косой изгиб. Внецентренное растяжение-сжатие	+	Л		2	-			Лекционная аудитория	1		120	Доска меловая	1, 3
6	Модуль 5	Практическое занятие №9	Пр3 №9	Решение задач по теме "Расчет на жесткость при прямом изгибе"	+	П	1	2	-			Аудитория для практических занятий	1		30	Доска меловая Раздаточный материал	8
7	Модуль 5	Лекция №7	Лек №7	Определение перемещений при косом изгибе. Примеры	+	Л		2	-			Лекционная аудитория	1		120	Доска меловая	1, 3
7	Модуль 5	Индивидуальное домашнее задание №3.3	ИДЗ №3.3	Самостоятельное решение задач по теме: "Расчет на прочность и жесткость при совместном действии двух	-		5			10	6				0		4, 8

				прямых изгибов"													
7	Модуль 5	Лабораторное занятие №4	Лаб3 №4	Лабораторный эксперимент на специализированном оборудовании	+	П	1	2	+			Специализированная лаборатория	1	Г-102	30	Доска меловая Установки СМ7Б, СМ4А	14
7	Модуль 5	Практическое занятие №10	Пр3 №10	Решение задач по теме "Расчет на прочность и жесткость при совместном действии двух прямых изгибе"	+	П	1	2	-			Аудитория для практических занятий	1		30	Доска меловая Раздаточный материал	8
8	Модуль 5	Практическое занятие №11	Пр3 №11	Решение задач по теме "Расчет на прочность при совместном действии изгиба и растяжения-сжатия»													
8	Модуль 3	Индивидуальное домашнее задание №3.4	ИД3 №3.4	Самостоятельное решение задач по теме: "Расчет на прочность при совместном действии прямого изгиба и растяжения"	-		2			4	2				0		4, 8
8	Модуль 6	Лекция №8	Лек №8	Сдвиг. Кручение стержней круглого сечения. Кручение стержней некруглого профиля	+	Л		2	-			Лекционная аудитория	1		120	Доска меловая	1, 3
8	Модуль 6	Практическое занятие №12	Пр3 №12	Решение задач по теме "Расчет на прочность и жесткость при кручении вала круглого поперечного сечения"	+	П	1	2	-						30	Доска меловая Раздаточный материал	8
9	Модуль 5	Лабораторное занятие №5	Лаб3 №5	Лабораторный эксперимент на специализированном оборудовании	+	П	1	2	+			Специализированная лаборатория	1	Г-102	30		
9	Модуль 7	Лекция №9	Лек №9	Метод сил применительно к трем видам деформации.	+	Л		2	-			Лекционная аудитория	1		120	Доска меловая,	1, 3
9	Модуль 7	Индивидуальное домашнее задание №4.1	ИД3 №4.1	Самостоятельное решение задач по теме: "Расчет на прочность статически неопределимых систем при растяжении-сжатии"	-		5			8	7				0		4, 9
9	Модуль 7	Практическое занятие №13	Пр3 №13	Решение задач по теме "Расчет статически неопределимых систем при растяжении - сжатии"	+	П	1	2	-			Аудитория для практических занятий	1		30	Доска меловая Раздаточный материал	9
10	Модуль 7	Практическое занятие №14	Пр3 №14	Решение задач по теме "Расчет статически неопределимых систем при растяжении - сжатии"	+	П	1	2	+			Аудитория для практических занятий	1		30	Доска меловая Раздаточный материал	9
10	Модуль 7	Лекция №10	Лек №10	Учет симметрии при раскрытии статической неопределимости.	+	Л		2	-			Лекционная аудитория	1		120	Доска меловая	1, 3
10	Модуль 7	Практическое занятие №15	Пр3 №15	Решение задач по теме "Расчет статически неопределимых балок при изгибе"	+	П	1	2	+			Аудитория для практических занятий	1		30	Доска меловая Раздаточный материал	9
10	Модуль 7	Индивидуальное домашнее задание	ИД3 №4.2	Самостоятельное решение задач по теме: "Расчет на	-		7			12	7				0		4, 9, 16

		№4.2		прочность и жесткость статически неопределимой рамы"													
11	Модуль 7	Лабораторное занятие №6	Лаб3 №6	Определение момента защемления однопролетной статически неопределимой балки.	+	П	1	2	+			Специализированная лаборатория	1	Г-102	30	Доска меловая, Спец. лаб. оборуд. Установка СМ-11А	15
11	Модуль 8	Лекция №11	Лек №11	Напряженное и деформированное состояние в точке. Теории прочности. Общий случай нагружения.	+	Л		2	-			Лекционная аудитория	1		120	Доска меловая,	1, 3
11	Модуль 7	Практическое занятие №16	Пр3 №16	Решение задач по теме: "Расчет на прочность и жесткость статически неопределимой рамы"	+	П	1	2	-			Аудитория для практических занятий	1		0	Доска меловая Раздаточный материал	9
12	Модуль 8	Практическое занятие №17	Пр3 №17	Решение задач на тему "Расчет на прочность в условиях сложного сопротивления"	+	П	1	2	-			Аудитория для практических занятий	1		30	Доска меловая Раздаточный материал	9
12	Модуль 8	Индивидуальное домашнее задание №5	ИДЗ №5	Самостоятельное решение задач по теме "Расчет на прочность пространственно ломаного бруса"	-		6			8	6				0		4, 9, 16
12	Модуль 8	Лекция №12	Лек №12	Определение перемещений на пространственной раме. Устойчивость сжатых стержней. Формула Эйлера.	+	Л		2	-			Лекционная аудитория	1		120	Доска меловая, Медиаобеспечение	1, 3
12	Модуль 8	Практическое занятие №18	Пр3 №18	Решение задач по теме: "Расчет на прочность и жесткость в условиях сложного сопротивления"	+	П	1	2	+			Аудитория для практических занятий	1		0	Доска меловая Раздаточный материал	9, 16
13	Модуль 8	Лабораторное занятие №7	Лаб3 №7	Определение перемещений свободного конца ломаного бруса.	+	П	1	2	+			Специализированная лаборатория	1	Г-102	30	Доска меловая, Спец. лаб. оборуд. Установка СМ24Б	14
13	Модуль 9	Лекция №13	Лекц. №13	Расчет на устойчивость за пределами пропорциональности и с помощью коэффициента продольного изгиба.	+	Л		2	-			Лекционная аудитория	1		120	Доска меловая,	1, 3
13	Модуль 9	Практическое занятие №19	Пр3 №19	Решение задач на тему "Определение критических параметров сжатого стержня при потере устойчивости"	+	П	1	2	-			Аудитория для практических занятий	1		30	Доска меловая Раздаточный материал	9, 16
13	Модуль 9	Индивидуальное домашнее задание №6.1	ИДЗ №6.1	Самостоятельное решение задач по теме: "Расчет сжатой стойки на устойчивость"	-		5			6	7				0		4, 9, 16
14	Модуль 9	Практическое занятие №20	Пр3 №20	Решение задач по теме: "Расчет сжатых стоек на устойчивость по грузоподъемности"	+	П	1	2	-			Аудитория для практических занятий	1		30	Доска меловая Раздаточный материал	9, 16
14	Модуль 10	Лекция №14	Лек. №14	Расчет на выносливость при одноосном и двухосном	+	Л		2	-			Лекционная аудитория	1		120	Доска меловая,	1, 3

				напряженном состоянии.													
14	Модуль 9	Практическое занятие №21	Пр3 №21	Решение задач по теме: "Проектировочный расчет на устойчивость"	+	П	1	2	-			Аудитория для практических занятий	1		0	Доска меловая Раздаточный материал	9, 16
15	Модуль 10	Практическое занятие №22	Пр3 №22	Решение задач по теме "Расчет на прочность при повторно-переменных нагрузках"	+	П	1	2	-			Аудитория для практических занятий	1		30	Доска меловая Раздаточный материал	9, 16
15	Модуль 10	Индивидуальное домашнее задание №6.2	ИДЗ №6.2	Самостоятельное решение задач по теме" Расчет на прочность вала при повторно-переменных нагрузках".	-		5			6	4				0		4, 9, 16
15	Модуль 11	Лекция №15	Лек. №15	Колебания механических систем с одной степенью свободы.	+	Л		2	-			Лекционная аудитория	1		120	Доска меловая,	1, 3
15	Модуль 7	Лабораторное занятие №8	Лаб3 №8	Лабораторный эксперимент на специализированном оборудовании	+	П	1	2	-			Специализированная лаборатория	1	Г-102	30	Доска меловая, лабораторная установка СМ-6М	15
16	Модуль 11	Лекция №16	Лек №16	Расчет на прочность и жесткость при ударе	+	Л		2	-			Лекционная аудитория	1		120	Доска меловая	1, 3
16	Модуль 11	Практическое занятие №23	Пр3 №23	Решение задач по теме "Расчет на прочность подмоторных балок"	+	П	1	2	-			Аудитория для практических занятий	1		30	Доска меловая Раздаточный материал	9, 16
16	Модуль 11	Практическое занятие №24	Пр3 №24	Решение задач по теме "Расчет упругих систем в условиях ударного воздействия"	+	П	1	2	-			Аудитория для практических занятий	1		30	Доска меловая Раздаточный материал	9, 16
16	Модуль 11	Индивидуальное домашнее задание №6.3	ИДЗ 6.3	Расчет на прочность и жесткость балки при поперечном ударе"	-		5			6	4				0		4, 9, 16
17	Модуль 11	Лекция №17	Лек №17	Обобщение материала по дисциплине	+	Л		2	-			Лекционная аудитория	1		120	Доска меловая	1, 3
17	Модуль 11	Лабораторное занятие №9	Пр3 №24	Лабораторный эксперимент на специализированном оборудовании	+	П		2	-			Специализированная лаборатория	1	Г-102	30	Доска меловая Лабораторная установка СМ-34М	15
17		Итоговый тест по курсу через ЦТ	ТИ		+	П	100		-	2		Компьютерный класс общего доступа	1		0		
17		Бонусные баллы	ББ	За выполнение доп. пунктов в ИДЗ	-		5								0		
						ИТОГО	105	100	20	116							
								216									
								2									

## 5. Критерии и нормы текущего контроля и промежуточной аттестации

Наименование учебных мероприятий	Типы учебных мероприятий	Количество баллов	Условия допуска	Критерии и нормы оценки
Индивидуальное домашнее задание №1.1-1.2	Индивидуальное домашнее задание	2		2 балла - если ИДЗ выполнено правильно в объеме 60-100%. 1 балл - если ИДЗ выполнено правильно в объеме 40-60%. Если ИДЗ выполнено правильно менее, чем на 40%, работа не принимается.
Практическое занятие №1	Практическое занятие	1		1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-100%. 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.
Лабораторное занятие №1	Лабораторное занятие	1		1 балл - если самостоятельное задание выполнено правильно в объеме 40-100%. 0 баллов - если самостоятельное задание выполнено правильно в пределах 0-40%.
Индивидуальное домашнее задание №1.3	Индивидуальное домашнее задание	4		4 балла - если индивидуальное домашнее задание (ИДЗ) выполнено правильно в объеме 80-100%. 3 балла - если ИДЗ выполнено правильно в объеме 60-80%. 1-2 балла - если ИДЗ выполнено правильно в объеме 40-60%. Если ИДЗ выполнено правильно менее, чем на 40%, работа не принимается.
Практическое занятие №2	Практическое занятие	1		1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-100%. 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.
Индивидуальное домашнее задание №1.4	Индивидуальное домашнее задание	5		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.
Лабораторное занятие №2	Лабораторное занятие	1		1 балл - если самостоятельное задание выполнено правильно в объеме 40-100%. 0 баллов - если

				самостоятельное задание выполнено правильно в пределах 0-40%.
Практическое занятие №3	Практическое занятие	1		1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-100%. 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.
Индивидуальное домашнее задание №1.5	Индивидуальное домашнее задание	4		4 балла - если индивидуальное домашнее задание (ИДЗ) выполнено правильно в объеме 80-100%. 3 балла - если ИДЗ выполнено правильно в объеме 60-80%. 1-2 балла - если ИДЗ выполнено правильно в объеме 40-60%. Если ИДЗ выполнено правильно менее, чем на 40%, работа не принимается.
Практическое занятие №4	Практическое занятие	1		1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-100%. 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.
Индивидуальное домашнее задание №2	Индивидуальное домашнее задание	5		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.
Лабораторное занятие №3	Лабораторное занятие	1		1 балл - если экспериментальная и теоретическая части работы выполнены правильно в объеме 40-100%. 0 баллов - если экспериментальная и теоретическая части работы выполнены правильно в объеме 0-40%.
Практическое занятие №5	Практическое занятие	1		1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-100%. 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.
Индивидуальное домашнее задание №3.1	Индивидуальное домашнее задание	3		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.
Практическое занятие №6	Практическое занятие	1		1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-100%. 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.
Индивидуальное домашнее задание №3.2	Индивидуальное домашнее задание	5		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.
Практическое занятие №7	Практическое занятие	1		1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-100%. 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.
Лабораторное занятие №4	Лабораторное занятие	1		1 балл - если экспериментальная и теоретическая части работы выполнены правильно в объеме 40-100%. 0 баллов - если экспериментальная и теоретическая части работы выполнены правильно в объеме 0-40%.
Практическое занятие №8	Практическое занятие	1		1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-100%. 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.
Индивидуальное домашнее задание №3.3	Индивидуальное домашнее задание	5		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.
Практическое занятие №9	Практическое занятие	1		1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-100%. 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.



Индивидуальное домашнее задание №3.4	Индивидуальное домашнее задание	2		2 балла - если ИДЗ выполнено правильно в объеме 60-100%. 1 балл - если ИДЗ выполнено правильно в объеме 40-60%. Если ИДЗ выполнено правильно менее, чем на 40%, работа не принимается.
Лабораторное занятие №5	Лабораторное занятие	1		1 балл - если экспериментальная и теоретическая части работы выполнены правильно в объеме 40-100%. 0 баллов - если экспериментальная и теоретическая части работы выполнены правильно в объеме 0-40%.
Практическое занятие №10	Практическое занятие	1		1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-100%. 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.
Практическое занятие №11	Практическое занятие	1		1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-100%. 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.
Практическое занятие №12	Практическое занятие	1		1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-100%. 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.
Индивидуальное домашнее задание №4.1	Индивидуальное домашнее задание	5		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.
Практическое занятие №13	Практическое занятие	1		1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-100%. 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.
Практическое занятие №14	Практическое занятие	1		1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-100%. 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.
Практическое занятие №15	Практическое занятие	1		1 балл - если самостоятельная задача выполнена

				правильно в объеме 40-100%. 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.
Индивидуальное домашнее задание №4.2	Индивидуальное домашнее задание	7		7 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.
Лабораторное занятие №6	Лабораторное занятие	1		1 балл - если экспериментальная и теоретическая части работы выполнены правильно в объеме 40-100%. 0 баллов - если экспериментальная и теоретическая части работы выполнены правильно в объеме 0-40%.
Практическое занятие №16	Практическое занятие	1		1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-100%. 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.
Практическое занятие №17	Практическое занятие	1		1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-100%. 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.
Индивидуальное домашнее задание №5	Индивидуальное домашнее задание	6		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.
Лабораторное занятие №7	Лабораторное занятие	1		1 балл - если экспериментальная и теоретическая части работы выполнены правильно в объеме 40-100%. 0 баллов - если экспериментальная и теоретическая части работы выполнены правильно в объеме 0-40%.
Практическое занятие №18	Практическое занятие	1		1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-100%. 0 баллов - если

				самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.
Практическое занятие №19	Практическое занятие	1		1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-100%. 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.
Индивидуальное домашнее задание №6.1	Индивидуальное домашнее задание	5		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.
Практическое занятие №20	Практическое занятие	1		1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-100%. 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.
Практическое занятие №21	Практическое занятие	1		1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-100%. 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.
Практическое занятие №22	Практическое занятие	1		1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-100%. 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.
Индивидуальное домашнее задание №6.2	Индивидуальное домашнее задание	5		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.
Лабораторное занятие №8	Лабораторное занятие	1		1 балл - если экспериментальная и теоретическая части работы выполнены правильно в объеме 40-100%. 0 баллов - если экспериментальная и теоретическая части работы выполнены правильно в объеме 0-40%.

Практическое занятие №23	Практическое занятие	1		1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-100%. 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.
Практическое занятие №24	Практическое занятие	1		1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-100%. 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.
Индивидуальное домашнее задание №6.3	Индивидуальное домашнее задание	5		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.
Итоговый тест по курсу через ЦТ	Итоговый тест по курсу через ЦТ	100		
Бонусные баллы	Бонусные баллы	5		Назначаются за выполненные дополнительные пункты, предусмотренные в индивидуальных домашних заданиях. По 1 баллу за каждый правильно выполненный дополнительный пункт (всего их 5)
Пересдача зачета преподавателю	Пересдача	20	Допускаются студенты, не набравшие 40 баллов по накопительному рейтингу	Пересдача зачета предусматривает выполнение и защиту всех РПР, не сданных в срок в семестре (максимум 20 баллов). Каждая РПР оценивается отдельно по 20-ти бальной шкале по следующему критерию: - при правильном выполнении (80-100)% объема работы - 16-20 баллов, - при правильном выполнении (60-80)% объема работы - 12-16 баллов, - при правильном выполнении (40-60)% объема работы - 8 - 12 баллов, - при правильном выполнении менее 40% задания работа не принимается. Баллы, полученные за каждую работу суммируются и делятся на количество сданных

				работ.
<b>Схема расчета итоговой оценки:</b>		Текущий рейтинг (все занятия и промежуточные тесты) + Результат итогового теста и все делится на 2 + ББ (если ББ предусмотрены)		

Форма проведения промежуточной аттестации	Условия допуска	Критерии и нормы оценки	
<b>зачет</b>		«зачтено»	Если текущий рейтинг составляет 40 и более баллов
		«не зачтено»	Если текущий рейтинг составляет менее 40 баллов

## 6. Банк тестовых заданий и регламент проведения тестирования

### 6.1. Банк тестовых заданий для проведения тестирования

Название банка тестовых заданий	Количество заданий в банке тестовых заданий	Разработчики
Соппротивление материалов - 1	2482	Гордиенко Е.П., Мерсон Д.Л., Котова И.Т., Разуваев А.А.

### 6.2. Регламент проведения тестирований

Название банка тестовых заданий	Количество заданий, предъявляемых студенту	Номера и наименования разделов теста	Кол-во заданий в разделе, предъявляемых студенту	Время на тестирование, мин.
Итоговый тест по курсу через ЦТ (Механика 2, тест итоговый)	30	Вычисление перемещений при плоском изгибе	1	45
		Вычисление расчетных касательных напряжений	1	
		Вычисление расчетных напряжений	1	

		Качественные задачи	1	
		Механические характеристики и свойства материалов	1	
		Определение координат центра тяжести составных сечений	1	
		Основные формулы и закономерности	1	
		Основные формулы и закономерности для ВСФ, геометрических характеристик, напряжений и перемещений	1	
		Положение опасной точки	1	
		Построение эпюры крутящих моментов при кручении	1	
		Построение эпюры продольной силы при растяжении-сжатии	1	
		Формулы для определения геометрических характеристик простейших сечений	1	
		Формулы для преобразования геометрических характеристик составных сечений	1	
		Эпюры изгибающих моментов на балках для машиностроительных специальностей	1	
		Эпюры изгибающих моментов на рамах для машиностроительных специальностей	1	
		Вычисление коэффициентов СКУМС	1	
		Гипотезы прочности. Качественные задачи.	1	
		Диаграмма предельных амплитуд	1	
		Колебания: основные понятия,	1	

		определения, зависимости		
		Коэффициент асимметрии цикла	1	
		Напряженное состояние в точке.		
		Основные понятия и зависимости.	1	
		Общий случай нагружения. Качественные задачи .	1	
		Определение динамического коэффициента при ударе	1	
		Определение допускаемой силы по коэффициенту продольного изгиба	1	
		Определение критической силы	1	
		Основная система	1	
		Удар: основные понятия, определения, зависимости	1	
		Устойчивость. Основные формулы и зависимости	1	
		Характеристики циклов напряжений	1	
		Эквивалентная система. Вспомогательные эпюры. Изгиб (машиностроительные специальности)	1	

## 7. Примерная тематика письменных работ (курсовых, рефератов, контрольных, расчетно-графических и др.)

№ п/п	Темы
<b>РГР №1. Построение эпюр внутренних силовых факторов</b>	
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
<b>РГР №2. Расчет на прочность и жесткость при растяжении-сжатии</b>	
2.1.	Расчет на прочность и жесткость ступенчатого бруса
2.2.	Расчет статически определимых стержневых систем на прочность
<b>РГР №3. Расчет на прочность и жесткость при изгибе</b>	
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
<b>РГР №4. Расчет статически неопределимых систем методом сил</b>	
4.1.	Расчет на прочность статически неопределимой стержневой конструкции, работающей в условиях растяжения-сжатия с учетом действия дополнительного фактора температурного или монтажного по варианту
4.2.	Расчет на прочность статически неопределимой плоской рамы, работающей в условиях прямого изгиба
<b>РГР №5. Расчет на прочность конструкции, работающей в условиях сложного сопротивления</b>	
5.1.	Расчет на прочность статически определимой пространственной стержневой конструкции в условиях сложного сопротивления
<b>РГР №6. Расчеты на устойчивость, выносливость и прочность в условиях динамического воздействия нагрузки</b>	
6.1.	Расчет на устойчивость сжатых стоек
6.2.	Расчет фрагмента вала под действием повторно-переменного изгиба и кручения
6.3.	Расчет на прочность балочной конструкции под действием ударной нагрузки

## 8. Вопросы к экзамену (зачету)

### 8.1. Вопросы к экзамену

По учебному курсу данный подраздел не предусмотрен

### 8.2. Вопросы к зачету

№ п/п	Вопросы
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	Статически определимые и статически неопределимые системы. Метод сил.

	Деформационная проверка.
52	Расчет на прочность и жесткость статически неопределимых систем.
53	Понятие напряженного состояния в точке и его виды. Главные площадки и главные напряжения.
54	Плоское напряженное состояние. Прямая и обратная задачи плоского напряженного состояния. Круг Мора.
55	Объемное напряженное состояние. Обобщенный закон Гука. Объемная деформация.
56	Теории предельного состояния: названия, критерии равнопрочности, рекомендации к применению.
57	Общий случай нагружения. Расчет на прочность при общем случае нагружения.
58	Устойчивость сжатых стержней. Задача Эйлера. Формула Эйлера определения критической силы.
59	Влияние способа закрепления стержня на величину критической силы. Коэффициент приведения длины.
60	Пределы применимости формулы Эйлера. Гибкость стержня.
61	Эмпирическая формула Ясинского определения критического напряжения. Пределы её применимости.
62	Диаграмма зависимости критического напряжения от гибкости стержня.
63	Практический расчет сжатых стержней на устойчивость. Коэффициент продольного изгиба. Виды расчета на устойчивость.
64	Усталость и выносливость материала. Характеристики циклов напряжений. Виды циклов напряжений.
65	Кривые усталости. Предел выносливости материала.
66	Диаграмма предельных амплитуд. Схематизированные диаграммы предельных амплитуд.
67	Конструктивно-технологические факторы, влияющие на усталостную прочность материала. Коэффициент запаса при циклическом нагружении.
68	Свободные и вынужденные колебания систем с одной степенью свободы. Учет сил сопротивления среды.
69	Расчет на прочность и жесткость при вынужденных колебаниях систем. Податливость системы. Коэффициент динамичности.
70	Особенности ударного действия нагрузки. Виды удара.
71	Общий случай ударного воздействия нагрузки. Коэффициент динамичности в общем случае ударного воздействия.
72	Частные случаи удара. Коэффициенты динамичности для частных случаев удара.
73	Расчет на прочность и жесткость при ударе.

## 9. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 9.1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Построение эпюр внутренних силовых факторов при растяжении-сжатии, кручении и изгибе	ОПК-4, ОПК-5	- 6 комплектов заданий к практическим и лабораторно-практическим занятиям данного раздела; - РГР №1; - 4 задания из итогового теста
2	Испытание материалов на растяжение и сжатие. Механические свойства материалов	ОПК-4, ОПК-5	- Комплект заданий к лабораторному занятию данного раздела; - 1 задание из итогового теста
3	Расчет на прочность и жесткость при растяжении-сжатии	ОПК-4, ОПК-5	- 2 комплекта заданий к практическим занятиям данного раздела; - РГР №2; - 2 задания из итогового теста
4	Геометрические характеристики плоских сечений	ОПК-4, ОПК-5	- Комплект заданий к практическому занятию данного раздела; - РГР №3, задача 3.1; - 3 задания из итогового теста
5	Изгиб	ОПК-4, ОПК-5	- 6 комплектов заданий к практическим и лабораторно-практическим занятиям данного раздела; - РГР №3, задачи 3.2, 3.3, 3.4; - 3 задания из итогового теста
6	Сдвиг и кручение	ОПК-4, ОПК-5	- Комплект заданий к практическому занятию данного раздела - 2 задания из итогового теста
7	Статически неопределимые системы	ОПК-4, ОПК-5	- 6 комплектов заданий к практическим и лабораторно-практическим занятиям данного раздела;

			- РГР №4; - 3 задания из итогового теста
8	Основы напряженно-деформированного состояния в точке твердого тела. Гипотезы прочности. Общий случай нагружения	ОПК-4, ОПК-5	- 3 комплекта заданий к практическим и лабораторно-практическим занятиям данного раздела; - РГР №5; - 3 задания из итогового теста
9	Устойчивость сжатых стержней	ОПК-4, ОПК-5	- 3 комплекта заданий к практическим занятиям данного раздела; - РГР №6, задача 6.1; - 3 задания из итогового теста
10	Выносливость	ОПК-4, ОПК-5	- Комплект заданий к практическому занятию данного раздела; - РГР №6, задача 6.2; - 3 задания из итогового теста
11	Колебания. Удар	ОПК-4, ОПК-5	- 2 комплекта заданий к практическим занятиям данного раздела; - РГР №6, задача 6.3; - 3 задания из итогового теста

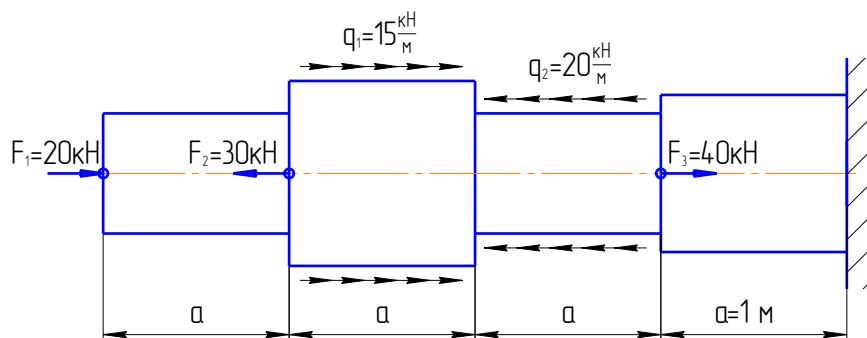
## 9.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

### 9.2.1. Комплект заданий для практического занятия №1

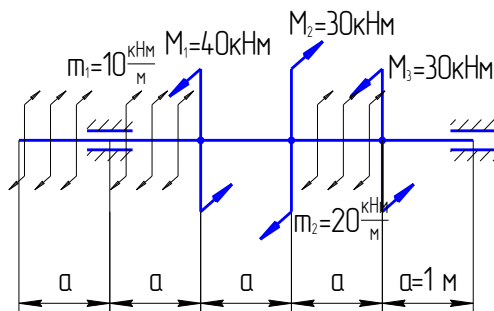
**Тема: «Построение эпюры продольной силы  $N$  и крутящего момента  $M_z$ »**

**Вариант 1**(и еще 24 варианта с разнообразием расчетных схем)

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:

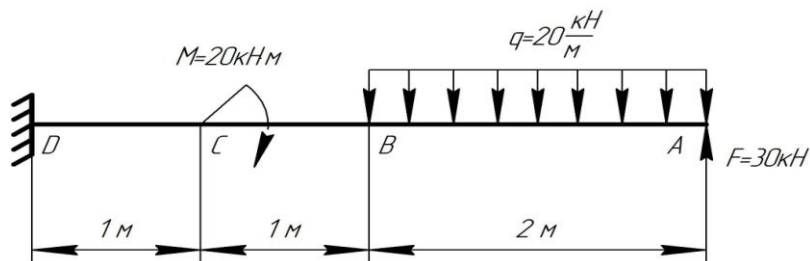
2 балла - если самостоятельные задачи выполнены правильно в объеме 70-100%. 1 балл - если самостоятельные задачи выполнены правильно в объеме 40-70%, 0 баллов - если самостоятельные задачи выполнены правильно в пределах 0-40%.

## 9.2.2. Комплект заданий для лабораторно-практического занятия №1

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

**Вариант 1** (и еще 24 варианта с разнообразием расчетных схем)

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:

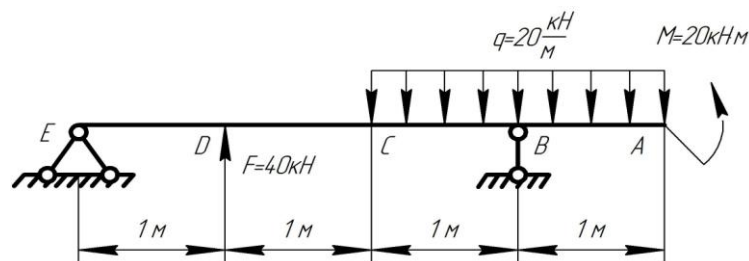
2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%. 1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70%, 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.

## 9.2.3. Комплект заданий для практического занятия №2

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

**Вариант 1** (и еще 24 варианта с разнообразием расчетных схем)

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:

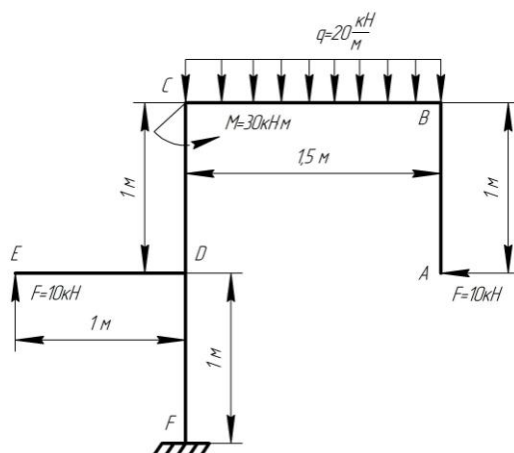
2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%. 1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70%, 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.

### 9.2.4. Комплект заданий для лабораторно-практического занятия №2

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

**Вариант 1**(и еще 24 варианта с разнообразием расчетных схем)

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



#### Критерии оценки:

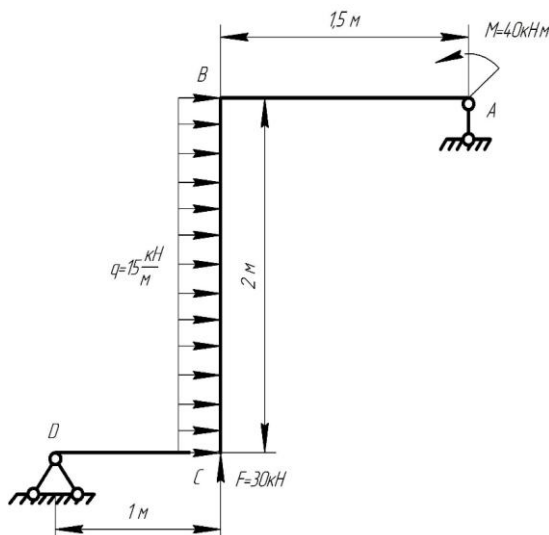
2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%. 1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70%, 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.

### 9.2.5. Комплект заданий для практического занятия №3

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

**Вариант 1**(и еще 24 варианта с разнообразием расчетных схем)

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



### Критерии оценки:

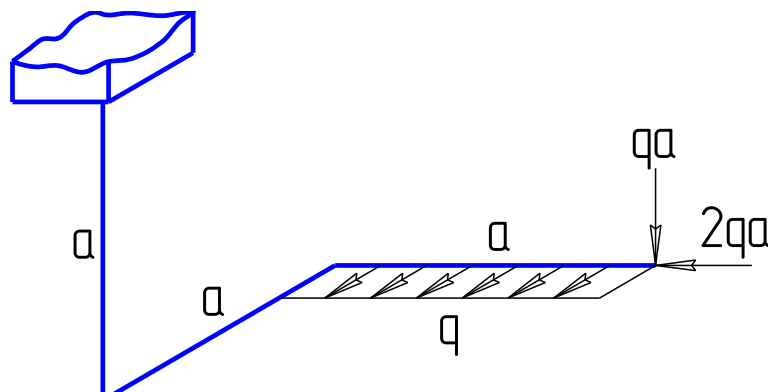
2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%. 1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70%, 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.

## 9.2.6. Комплект заданий для практического занятия №4

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

**Вариант 1**(и еще 24 варианта с разнообразием расчетных схем)

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



### 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%.

## 9.2.7. Комплект заданий для лабораторно-практического занятия №3

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

**Вариант 1**(и еще 12 вариантов разорванных образцов с соответствующими протоколами)

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 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%.

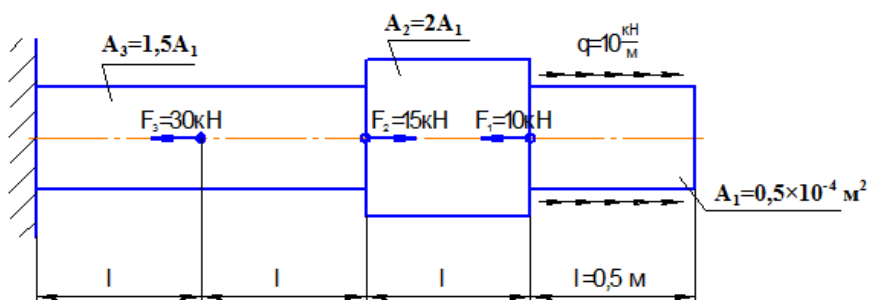
### 9а.2.8. Комплект заданий для практического занятия №5

#### Тема: «Расчет на прочность при растяжении-сжатии»

#### Вариант 1(и еще 24 варианта с разнообразием расчетных схем)

Стержень круглого поперечного сечения нагружен осевыми силами. Произвести проверку прочности стержня, построив эпюры  $N$ ,  $\sigma$ . 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%.

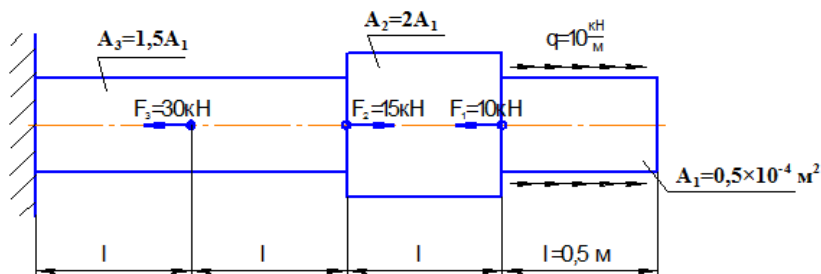
### 9.2.9. Комплект заданий для практического занятия №6

#### Тема: «Расчет на жесткость при растяжении-сжатии»

#### Вариант 1(и еще 24 варианта с разнообразием расчетных схем)

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

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

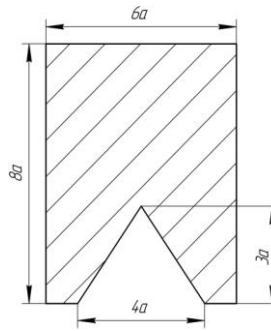
### 9.2.10. Комплект заданий для практического занятия №7



## Тема: «Определение главных центральных моментов инерции составного сечения»

### Вариант 1 (и еще 24 варианта с разнообразием расчетных схем)

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



#### Критерии оценки:

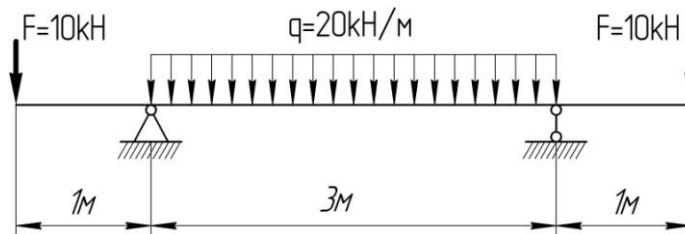
2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%. 1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70%, 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.

### 9.2.11. Комплект заданий для практического занятия №8

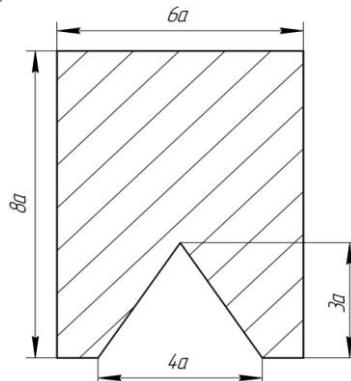
#### Тема: «Расчет на прочность балок при прямом изгибе»

#### Вариант 1 (и еще 24 варианта с разнообразием расчетных схем)

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:

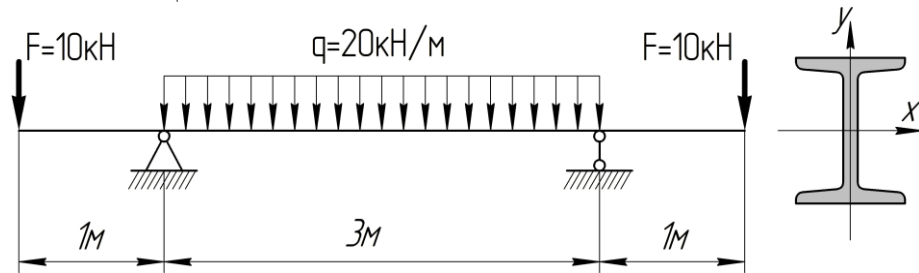
2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%. 1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70%, 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.

### 9.2.12. Комплект заданий для практического занятия №9

## Тема: «Расчет на жесткость балок при прямом изгибе»

### Вариант 1 (и еще 24 варианта с разнообразием расчетных схем)

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:

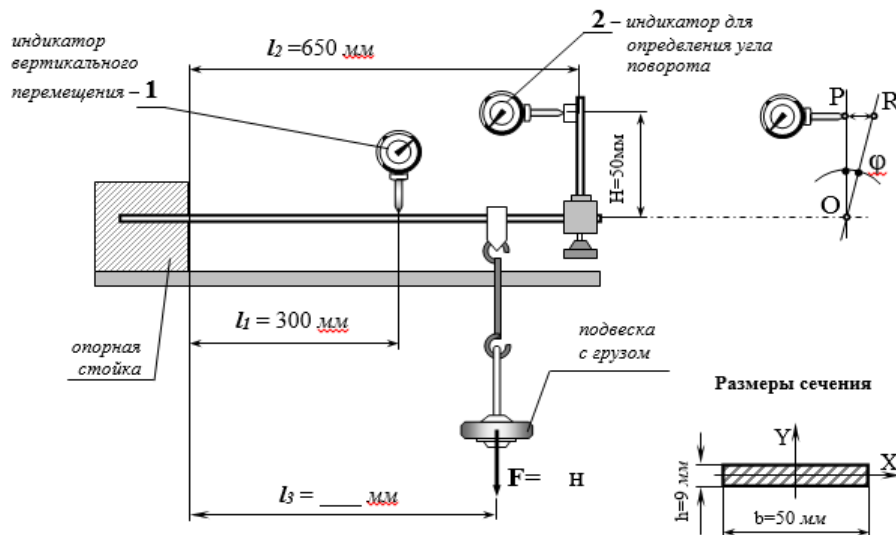
2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%. 1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70%, 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.

## 9.2.13. Комплект заданий для лабораторно-практического занятия №4

### Тема: «Определение перемещений при прямом поперечном изгибе»

#### Вариант 1 (и еще 14 вариантов с разнообразием установок и условий нагружения)

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:

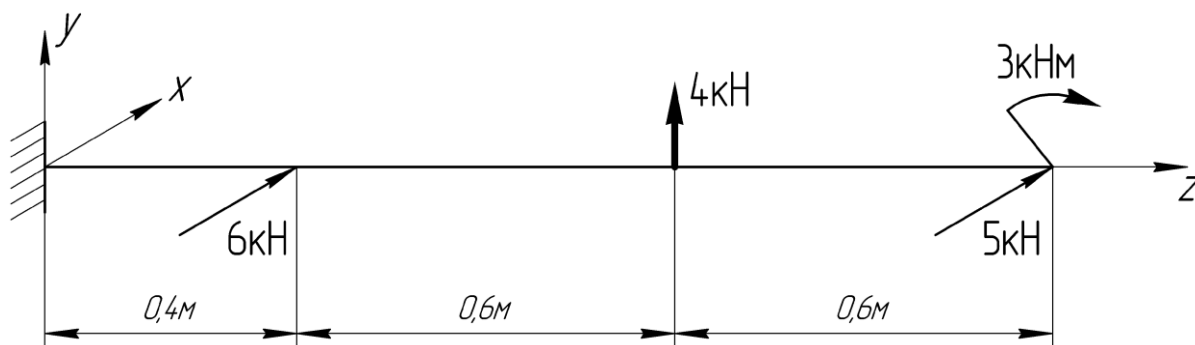
2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%, 1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70%, 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.

## 9.2.14. Комплект заданий для практического занятия №10

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

#### Вариант 1 (и еще 24 варианта с разнообразием расчетных схем)

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:

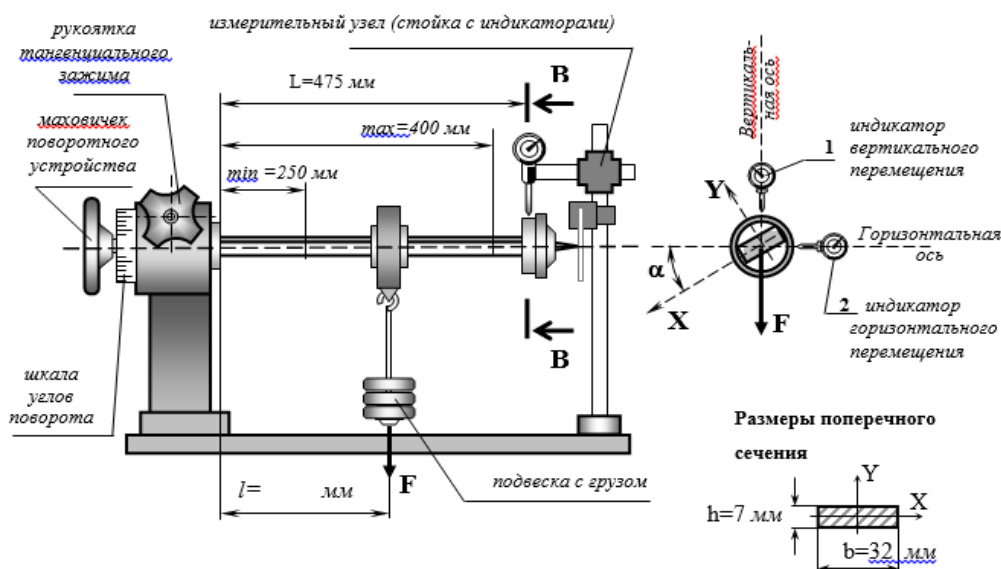
2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%. 1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70%, 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.

## 9.2.15. Комплект заданий для лабораторно-практического занятия №5

### Тема: «Определение перемещений при косом изгибе»

#### Вариант 1 (и еще 14 вариантов с разнообразием условий нагружения)

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 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%.

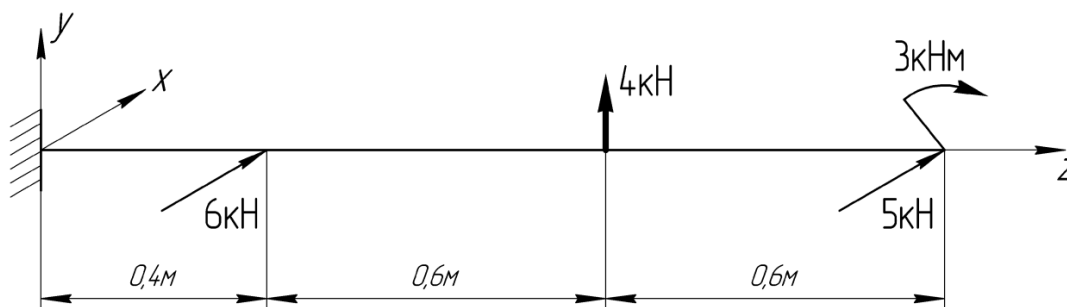
## 9.2.16. Комплект заданий для практического занятия №11

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

#### Вариант 1 (и еще 24 варианта с разнообразием расчетных схем)

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:

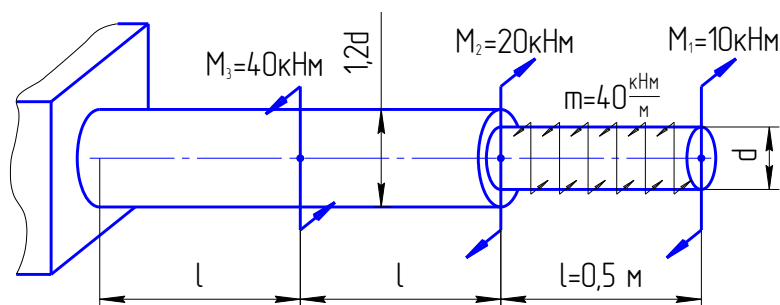
2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%. 1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70%, 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.

### 9.2.17. Комплект заданий для практического занятия №12

#### Тема: «Расчет на прочность и жесткость при кручении»

##### Вариант 1 (и еще 24 варианта с разнообразием расчетных схем)

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



#### Критерии оценки:

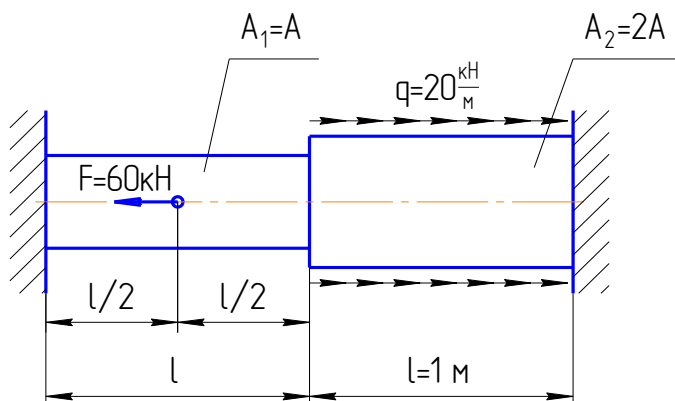
2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%, 1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70%, 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.

### 9.2.18. Комплект заданий для практического занятия №13

#### Тема: «Расчет статически неопределимых систем при растяжении-сжатии»

##### Вариант 1 (и еще 24 варианта с разнообразием расчетных схем)

Двухступенчатый брус с жестко зашечленными концами нагружен системой осевых нагрузок. Определить из условия прочности величину допускаемой площади поперечного сечения бруса  $[A]$ , если известна величина допускаемого напряжения  $[\sigma]=160 \text{ МПа}$ , модуль упругости  $E=2 \times 10^5 \text{ МПа}$ .



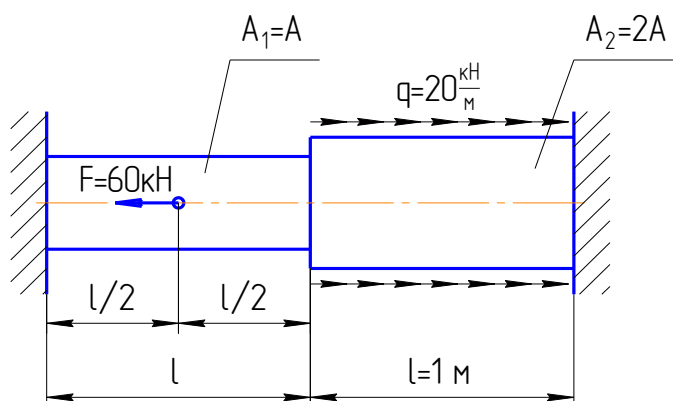
#### Критерии оценки:

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%.

### 9.2.19. Комплект заданий для практического занятия №14

**Тема: «Расчет статически неопределимых систем при растяжении-сжатии»**

**Вариант 1** (и еще 24 варианта с разнообразием расчетных схем)



Определить, как изменится  $[A]$ , если брус дополнительно к воздействию нагрузок будет нагрет на величину  $\Delta t=40^\circ\text{C}$  и если учесть, что брус изготовлен короче заданной длины на  $\delta=0,01\%(\ell_1+\ell_2)$ . Коэффициент линейного расширения  $\alpha=1,25 \times 10^{-5} \text{ 1/}^\circ\text{C}$ , модуль упругости  $E=2 \times 10^5 \text{ МПа}$ .

#### Критерии оценки:

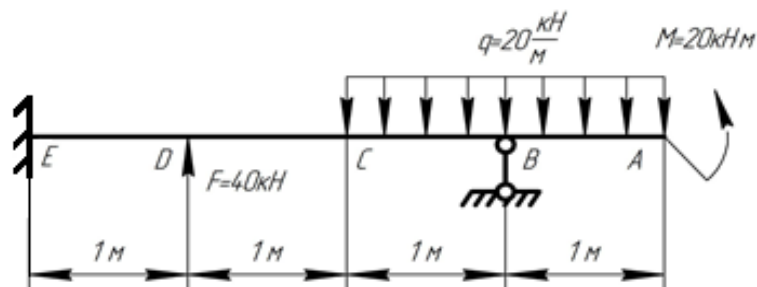
2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%. 1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70%, 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.

### 9.2.20. Комплект заданий для практического занятия №15

**Тема: «Расчет статически неопределимых систем при изгибе»**

**Вариант 1** (и еще 24 варианта с разнообразием расчетных схем)

Для данной балки раскрыть статическую неопределимость, подобрать из условия прочности в качестве поперечного двутавровый профиль, если  $[\sigma]=160 \text{ МПа}$ .



### Критерии оценки:

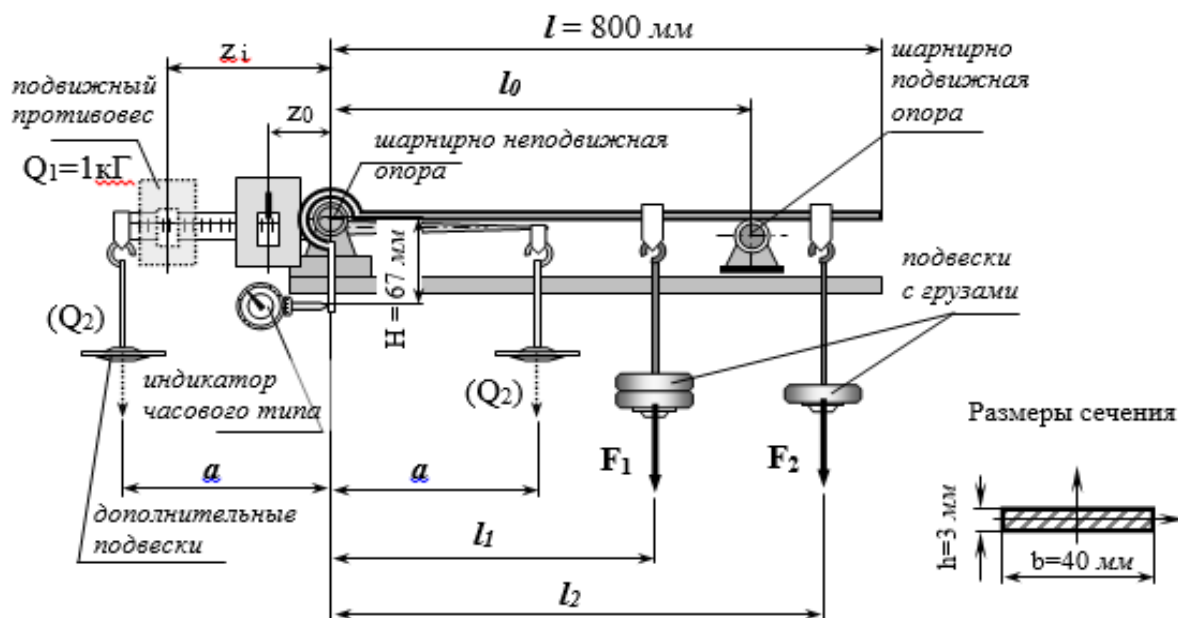
2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%. 1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70%, 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.

## 9.2.21. Комплект заданий для лабораторно-практического занятия №6

### Тема: «Определение момента защемления однопролетной, статически неопределимой балки»

#### Вариант 1 (и еще 14 вариантов с разнообразием условий нагружения)

Экспериментально и теоретически определить значение момента защемления однопролетной статически неопределимой балки, если  $F_1=1,5\text{ кг}$ ,  $F_2=2\text{ кг}$ ,  $l_1=300\text{ мм}$ ,  $l_2=700\text{ мм}$ ,  $l_0=600\text{ мм}$ . Сравнить результаты и сделать выводы.



### 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%.

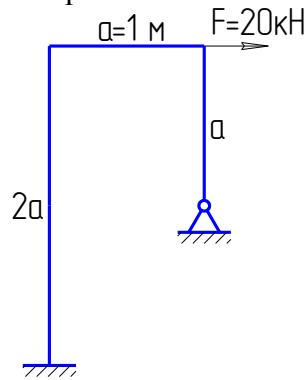
## 9.2.22. Комплект заданий для практического занятия №16

### Тема: «Расчет статически неопределимых рам при изгибе»

#### Вариант 1 (и еще 24 варианта с разнообразием расчетных схем)

Для данной рамной конструкции подобрать из условия прочности в качестве поперечного сечения элементов двутавровый профиль, если жесткость сечений всех элементов одинакова

$\left(\frac{EI_p}{EI_c}\right) = 1$ ,  $[\sigma] = 160$  МПа. Определить горизонтальное перемещение узловых точек и построить примерный вид упругой линии рамы.



#### Критерии оценки:

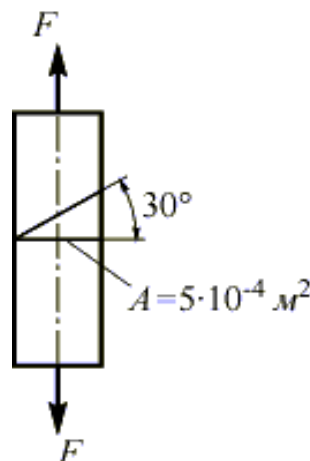
2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%, 1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70%, 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.

### 9.2.23. Комплект заданий для практического занятия №17

#### Тема: «Определение напряжений с помощью круга Мора»

**Вариант 1** (и еще 24 варианта с разнообразием расчетных схем)

В стержне с площадью поперечного сечения  $A = 5 \times 10^{-4} \text{ м}^2$ , растягиваемом силой  $F = 50$  кН, определить с помощью круга Мора нормальное и касательное напряжения, возникающие на площадке, наклоненной под углом  $30^\circ$  к поперечному сечению стержня:



#### Критерии оценки:

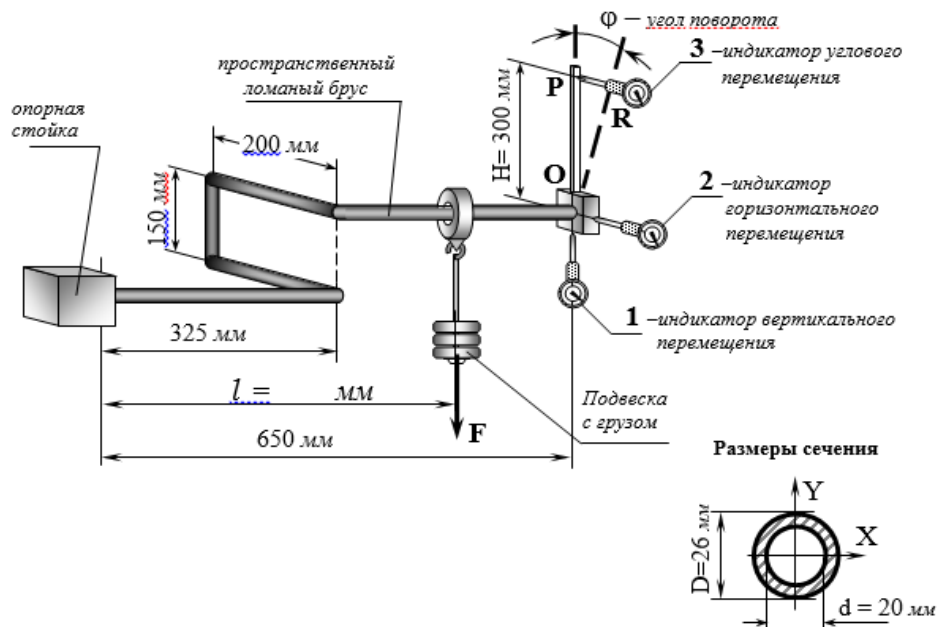
2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%, 1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70%, 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.

### 9.2.24. Комплект заданий для лабораторно-практического занятия №7

#### Тема: «Определение перемещений свободного конца ломаного бруса»

**Вариант 1** (и еще 14 вариантов с разнообразием условий нагружения)

Экспериментально и теоретически определить горизонтальное, вертикальное перемещение и угол поворота свободного конца ломаного бруса, если  $F = 10$  Н,  $l = 600$  мм. Сравнить результаты и сделать выводы.



### Критерии оценки:

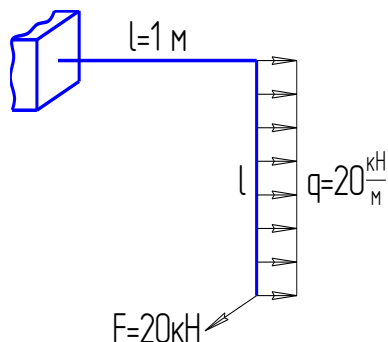
2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%, 1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70%, 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.

## 9.2.25. Комплект заданий для практического занятия №18

### Тема: «Расчет на прочность в условиях сложного сопротивления»

#### Вариант 1 (и еще 24 варианта с разнообразием расчетных схем)

Для данной консольной рамы, изготовленной из единого прутка прямоугольного сечения и нагруженной пространственной системой сил, подобрать из условия прочности размеры прямоугольного сечения  $h$  и  $b$ . Принять величину допускаемого напряжения  $[\sigma] = 160$  МПа,  $h/b = 2$ .



### 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%.

## 9.2.26. Комплект заданий для практического занятия №19

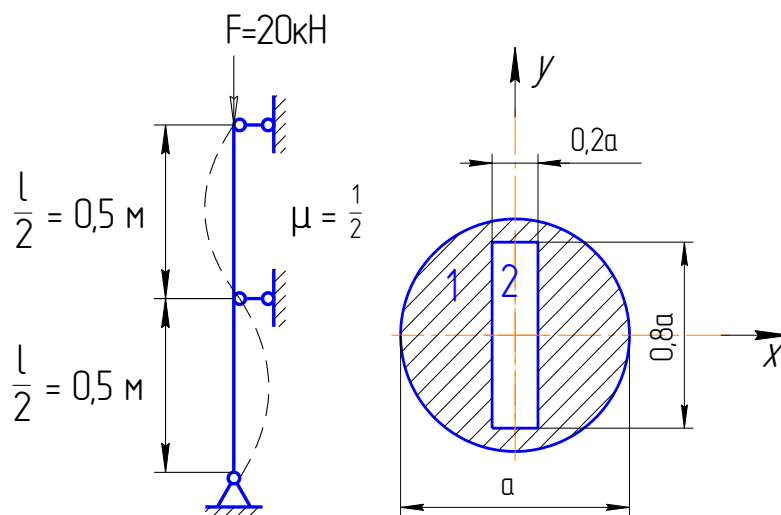
### Тема: «Проектировочный расчет сжатых стоек на устойчивость»

#### Вариант 1 (и еще 24 варианта с разнообразием расчетных схем)

Стойка длиной  $l = 1$  м с шарнирно опертыми концами и промежуточной шарнирной опорой посередине сжимается силой  $F = 20$  кН. Подобрать величину размера  $a$  поперечного сечения стойки, обеспечив ее устойчивость, если допускаемое напряжение на сжатие  $[\sigma]_c = 160$  МПа.



Для спроектированной стойки определить величину критической силы и коэффициент запаса устойчивости.



### Критерии оценки:

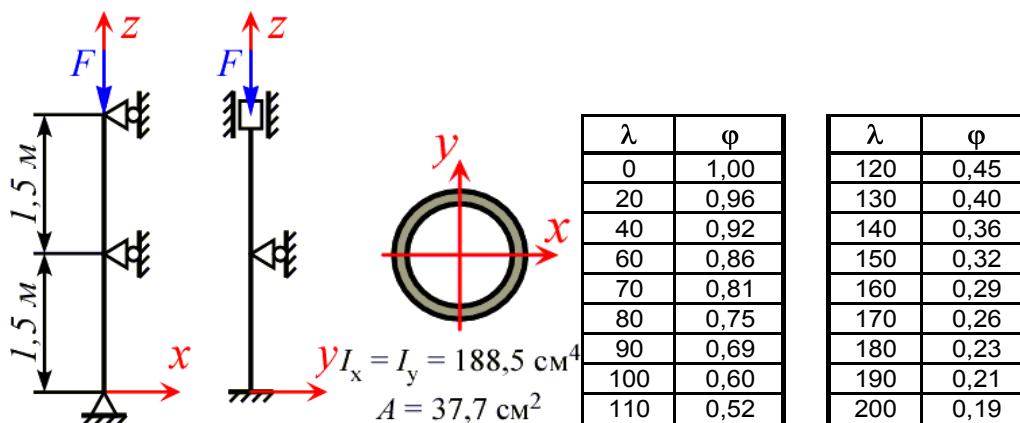
2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%. 1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70%, 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.

## 9.2.27. Комплект заданий для практического занятия №20

### Тема: «Расчет сжатых стоек на устойчивость по коэффициенту $\varphi$ »

#### Вариант 1 (и еще 24 варианта с разнообразием расчетных схем)

Для центрально сжатого стержня с различными условиями закрепления в плоскостях  $xz$  и  $yz$ , изготовленного из материала с допускаемым напряжением на сжатие 160 МПа, определить величину допускаемой силы с помощью коэффициента продольного изгиба.



### Критерии оценки:

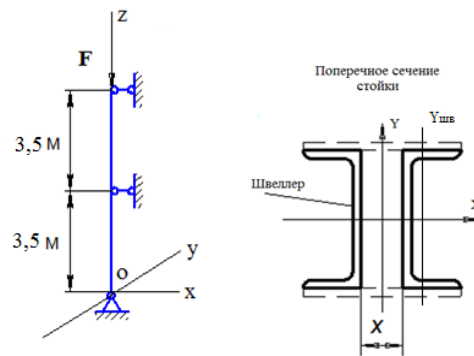
2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%. 1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70%, 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.

## 9.2.28. Комплект заданий для практического занятия №21

### Тема: «Расчет сжатых стоек на грузоподъемность по устойчивости»

#### Вариант 1 (и еще 24 варианта с разнообразием расчетных схем)

Стойка, имеющая поперечное сечение в виде двух швеллеров № 12, нагружена осевой сжимающей нагрузкой  $F$ . Материал стойки Ст2 с  $\sigma_{\text{сж}} = 140 \text{ МПа}$ . Условия закрепления одинаковы в плоскостях  $xoz$  и  $yo z$ .



Требуется определить:

- Расстояние «X» между ветвями стойки, обеспечивающее равноустойчивость конструкции.
- Величину допускаемой нагрузки, используя коэффициент продольного изгиба.
- Величину критической силы и коэффициент запаса устойчивости.

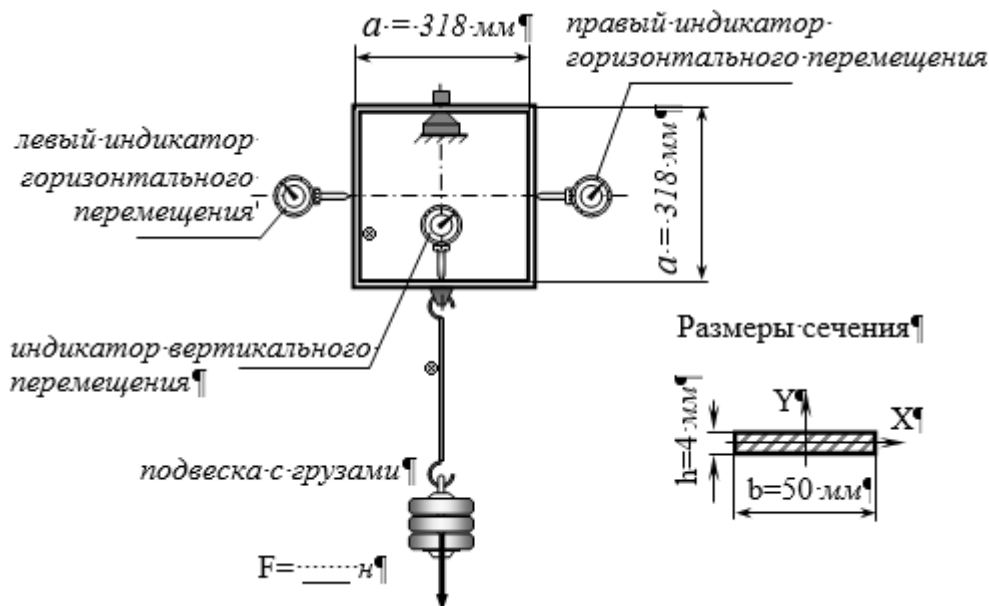
#### Критерии оценки:

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%.

### 9.2.29. Комплект заданий для лабораторно-практического занятия №8

Тема: «Определение перемещений в статически неопределимом замкнутом контуре»

Вариант 1(и еще 14 вариантов с разнообразием условий нагружения)



Экспериментально и теоретически определить значения горизонтального и вертикального перемещений в статически неопределимом замкнутом контуре. Сравнить результаты и сделать выводы.

#### Критерии оценки:

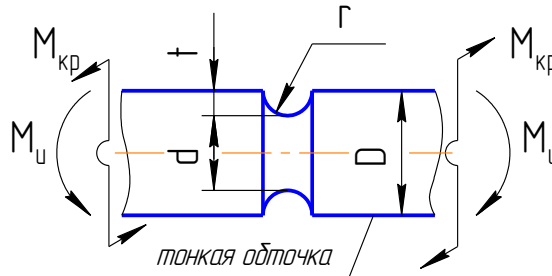
2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%, 1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70%, 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.

### 9.2.30. Комплект заданий для практического занятия №22

## Тема: «Расчет на прочность при повторно-переменных нагрузках»

### Вариант 1 (и еще 24 варианта с разнообразием расчетных схем)

Участок вала с концентратором напряжений в виде выточки подвергается совместному действию изгиба и кручения. Значение изгибающего момента изменяется в диапазоне:  $M_{и}^{max} = 0,8 \text{ кНм}$ ,  $M_{и}^{min} = -0,8 \text{ кНм}$ , крутящего момента –  $M_{кр}^{max} = 2 \text{ кНм}$ ,  $M_{кр}^{min} = 0$ . Значения геометрических размеров вала:  $D = 55 \text{ мм}$ ,  $d = 50 \text{ мм}$ ,  $r = 2 \text{ мм}$ ,  $t = \frac{D-d}{2}$ . Вал изготовлен из стали 40ХН с механическими характеристиками:  $\sigma_B = 1000 \text{ МПа}$ ,  $\sigma_T = 800 \text{ МПа}$ ,  $\sigma_{-1} = 400 \text{ МПа}$ ,  $\tau_T = 390 \text{ МПа}$ ,  $\tau_{-1} = 240 \text{ МПа}$ . Требуется определить коэффициент запаса по выносливости и по текучести и сделать выводы о наиболее вероятном механизме разрушения.



### Критерии оценки:

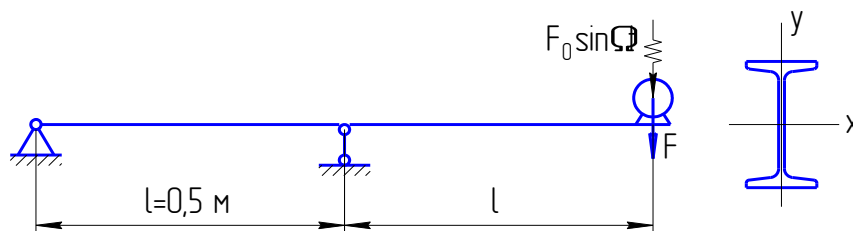
2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%. 1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70%, 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.

## 9.2.31. Комплект заданий для практического занятия №23

### Тема: «Расчет на прочность подмоторных балок»

#### Вариант 1 (и еще 24 варианта с разнообразием расчетных схем)

На консольном участке двухопорной балки, изготовленной из двутавра №10, установлен электродвигатель весом  $F = 0,2 \text{ кН}$ . Число оборотов электродвигателя  $N = 600 \text{ об/мин}$ . Амплитудное значение центробежной силы, возникающей при вращении ротора  $F_0 = 0,2F$ .



Произвести проверочный расчет на прочность подмоторной балки и определить значение  $l$ , при котором возможно наступление резонанса. Сопротивлением среды пренебречь. Допускаемое напряжение  $[\sigma]$  принять равным  $160 \text{ МПа}$ .

### Критерии оценки:

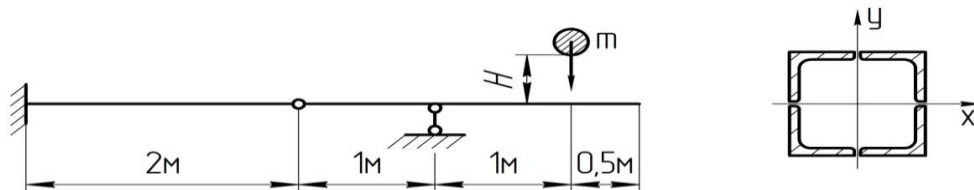
2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%. 1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70%, 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.

## 9.2.32. Комплект заданий для практического занятия №24

### Тема: «Расчет на прочность и жесткость балки при поперечном ударе»

#### Вариант 1 (и еще 24 варианта с разнообразием расчетных схем)

На заданную балку с высоты  $H=0,5\text{м}$  свободно падает абсолютно жесткое тело массой  $m$ . Поперечное сечение балки составное – состоит из четырех стальных равнобоких уголков №10, сваренных между собой. Определить допустимую величину массы падающего тела  $m$ , при которой будет обеспечена прочность балки, если  $\sigma_{\text{доп}} = 160\text{МПа}$ ,  $E = 2 \cdot 10^5\text{МПа}$ . Проверить выполнение условия жесткости, приняв  $\delta_{\text{доп}} = 3\text{мм}$ . Массой балки пренебречь.



### 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%.

### 9.2.33. Комплект задач для РГР №1

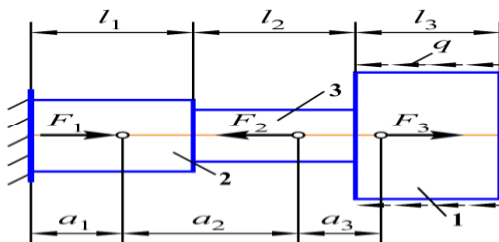
Номер варианта для всех РГР представляет собой трехзначное число, которое назначается преподавателем. Каждая цифра имеет вариативность, равную 10, и определяет указанную группу данных.

#### Задача 1.1.

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

#### Вариант 001.

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



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

### Критерии оценки:

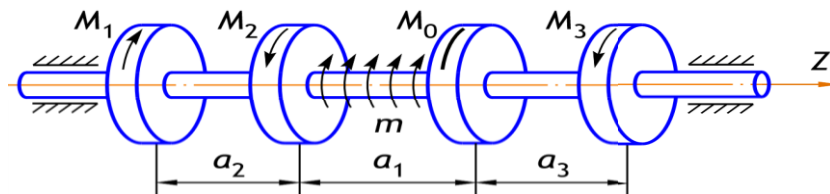
2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%, 1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70%, 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.

#### Задача 1.2.

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

#### Вариант 001.

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:

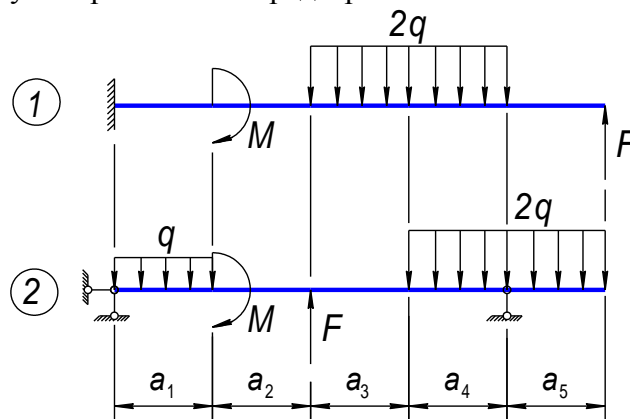
2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%, 1 балл - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70%, 0 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%.

### Задача 1.3.

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

#### Вариант 001.

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

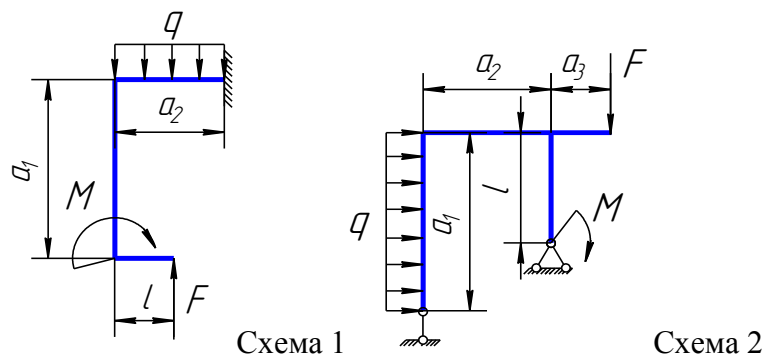
### Критерии оценки:

7-8 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 80-100%. 5-6 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 60-80%. 3-4 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-60%. Если самостоятельная задача выполнена правильно менее, чем на 40%, работа не принимается, возвращается на исправление.

### Задача 1.4.

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

#### Вариант 001.



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:

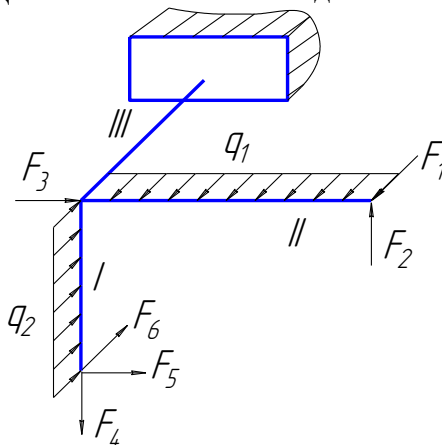
8-10 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 80-100%. 6-7 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 60-80%. 4-5 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-60%. Если самостоятельная задача выполнена правильно менее, чем на 40%, работа не принимается, возвращается на исправление.

### Задача 1.5.

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

#### Вариант 001.

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



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

### Критерии оценки:

5-6 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 80-100%. 4 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 60-80%. 2-3 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-60%. Если самостоятельная задача выполнена правильно менее, чем на 40%, работа не принимается, возвращается на исправление.

## 9.2.34. Комплект задач для РГР №2

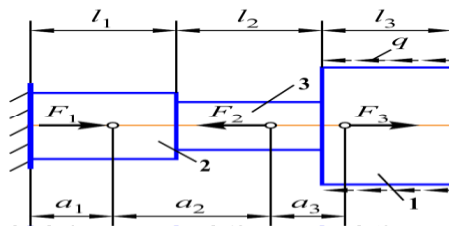
### Задача 2.1.

### Тема: «Расчет на прочность и жесткость ступенчатого бруса»

#### Вариант 001

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:

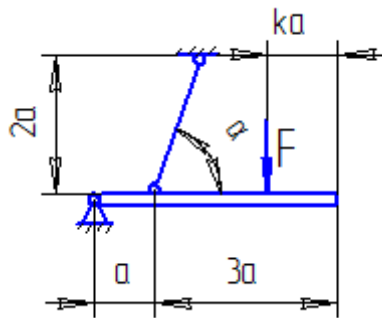
8-10 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 80-100%. 6-7 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 60-80%. 4-5 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-60%. Если самостоятельная задача выполнена правильно менее, чем на 40%, работа не принимается, возвращается на исправление.

### Задача 2.2.

**Тема: «Расчет статически определимых стержневых систем на прочность»**

#### Вариант 001

Абсолютно жесткий брус, шарнирно закрепленных в одной точке, удерживается в горизонтальном положении с помощью деформируемого стержня заданной площади поперечного сечения  $A$ . Определить из условия прочности деформируемого стержня величину допускаемой нагрузки  $[F]$ .



Принять:  $a=0,4\text{м}$ ,  $\alpha=30^\circ$ ,  $k=1,5$ ,  $A=6 \times 10^{-4}\text{м}^2$ ,  $\sigma_T=260\text{МПа}$ ,  $n_T=1,6$ .

### Критерии оценки:

4 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%, 3 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70%, 2 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%. Если самостоятельная задача выполнена правильно менее, чем на 40%, работа не принимается, возвращается на исправление.

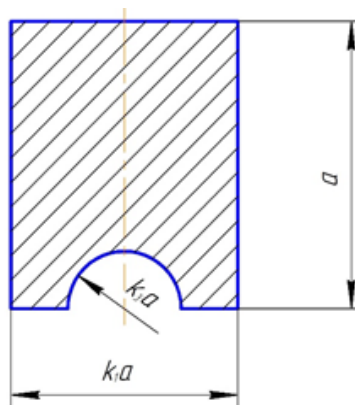
## 9.2.35. Комплект задач для РГР №3

### Задача 3.1.

**Тема: «Определение главных центральных моментов инерции сложного сечения»**

#### Вариант 001

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:  $k_1=0,9$ ,  $k_3=0,3$ .

### Критерии оценки:

5 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%, 4 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70%, 2-3 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%. Если самостоятельная задача выполнена правильно менее, чем на 40%, работа не принимается, возвращается на исправление.

### Задача 3.2.

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

#### Вариант 001

#### 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,  $\sigma_{ср} = 640$  МПа,  $n_\sigma = 2$

### Критерии оценки:

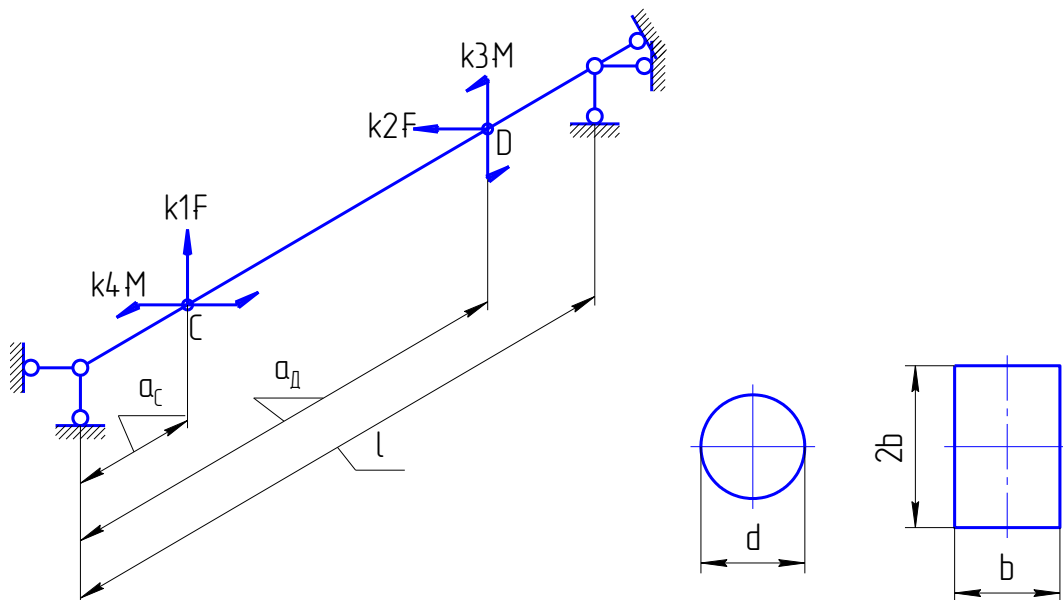
8-10 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 80-100%. 6-7 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 60-80%. 4-5 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-60%. Если самостоятельная задача выполнена правильно менее, чем на 40%, работа не принимается, возвращается на исправление.

### Задача 3.3.

**Тема: «Расчет балок при нагружении в двух плоскостях»**

#### Вариант 001





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 самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 80-100%. 6-7 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 60-80%. 4-5 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-60%. Если самостоятельная задача выполнена правильно менее, чем на 40%, работа не принимается, возвращается на исправление.

### Задача 3.4.

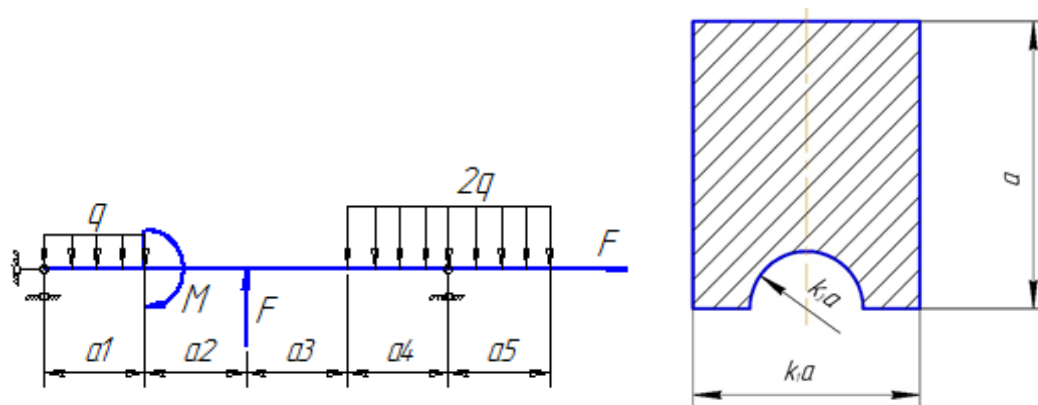
**Тема: «Расчет балок при совместном действии плоского изгиба и растяжения»**

### Вариант 001

### 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:

5 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 70-100%, 4 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-70%, 2-3 балла - если самостоятельная задача выполнена правильно в пределах 0-40%. Если самостоятельная задача выполнена правильно менее, чем на 40%, работа не принимается, возвращается на исправление.

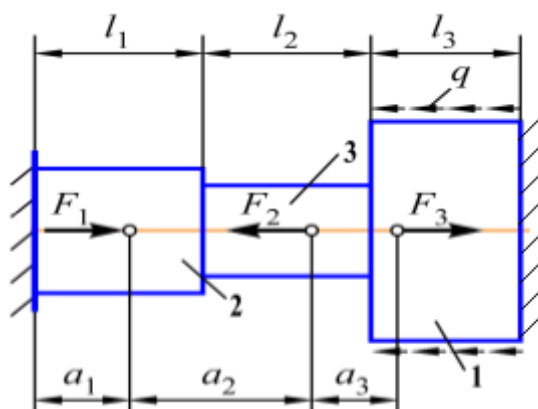
### 9.2.36. Комплект задач для РГР №4

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

#### Задача 4.1.

**Тема: «Расчет на прочность статически неопределимых стержней при растяжении-сжатии»**

#### Вариант 001.



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

На ступенчатый стальной брус круглого поперечного сечения с заданным соотношением площадей:  $A_1=A$ ,  $A_2=A/2$ ,  $A_3=A/3$  (РГР №2, задача 2.1) установили на свободном конце вторую жесткую заделку.

Для полученного таким образом статически неопределимого стержня подобрать новые размеры поперечных сечений из условия прочности. Проанализировать влияние изменения жесткости стержня на его экономичность.

Проверить прочность статически неопределимого стержня при дополнительном действии температуры или при наличии неточности изготовления. Принять коэффициент линейного расширения  $\alpha=1,25 \times 10^{-5} \text{ } 1/^\circ\text{C}$ , модуль упругости  $E=2 \times 10^5 \text{ МПа}$ .

### Критерии оценки:

8-10 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 80-100%. 6-7 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 60-80%. 4-5 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-60%. Если самостоятельная задача выполнена правильно менее, чем на 40%, работа не принимается, возвращается на исправление.

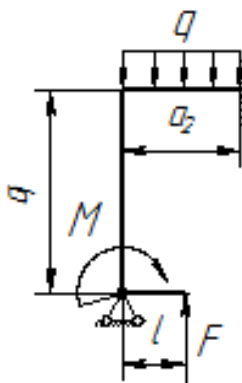
#### Задача 4.2.

**Тема: «Расчет на прочность и жесткость статически неопределимых рам»**

##### Вариант 001.

На статически определимой раме (РГР №1, задача 1.3, схема №1) установили дополнительные опоры (все остальные исходные данные – прежние). Материал стержня – Ст. 3:  $[\sigma]=160$  МПа,  $E=2 \cdot 10^5$  МПа. Жесткость сечений всех участков рамы постоянна:  $EI_x = \text{const}$ .

Для полученной таким образом статически неопределимой рамы подобрать рациональное поперечное сечение из условия прочности и проверить конструкцию на жесткость.



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

### Критерии оценки:

13-16 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 80-100%, 9-12 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 60-80%, 6-8 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-60%. Если самостоятельная задача выполнена правильно менее, чем на 40%, работа не принимается, возвращается на исправление.

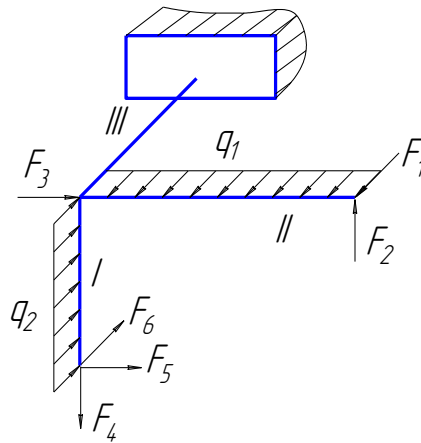
#### 9.2.37. Комплект задач для РГР №5

##### Задача 5.1.

**Тема: «Расчет на прочность при сложном сопротивлении»**

##### Вариант 001

Для стальной пространственной стержневой конструкции (РГР №1, задача 1.5) требуется подобрать поперечные сечения элементов из условия прочности. Для элемента I подобрать диаметр круга, для элемента III – размеры прямоугольного сечения  $b$  и  $h$ , предварительно рационально его расположив. Для элемента II провести проверку прочности, исходя из того, что II и III элементы изготовлены из единого прутка.



Принять:  $F_1=5\text{кН}$ ,  $F_2=2\text{кН}$ ,  $F_3=5\text{кН}$ ,  $F_4=3\text{кН}$ ,  $F_5=1\text{кН}$ ,  $F_6=0$ ,  $q_1=0$ ,  $q_2=2\text{кН/м}$ ,  $l=0,6\text{м}$ ,  $h/b=1,8$ ,  $[\sigma] = 160\text{ МПа}$ .

### Критерии оценки:

12-14 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 80-100%. 8-11 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 60-80%. 5-7 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-60%. Если самостоятельная задача выполнена правильно менее, чем на 40%, работа не принимается, возвращается на исправление.

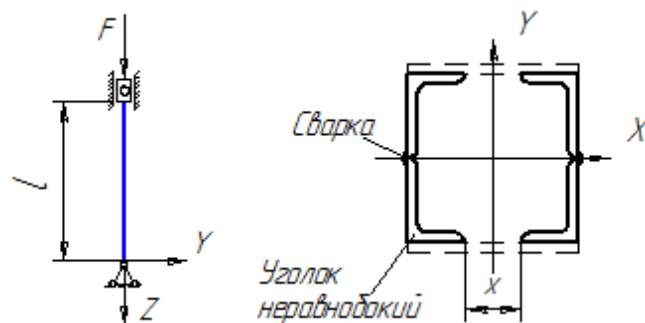
### 9.2.38. Комплект задач для РГР №6

#### Задача 6.1.

Тема: «Расчет сжатых стержней на устойчивость»

#### Вариант 001

Поперечное сечение центрально сжатой колонны составлено из стальных прокатных профилей, соединенных в сплошное сечение при помощи диагональной решетки из стальных планок. Определить: допускаемую нагрузку из условия устойчивости, критическую нагрузку и коэффициент запаса устойчивости – для колонны заданной формы поперечного сечения, а также для колонны кольцевого сечения. Оба сечения имеют одинаковую площадь, для кольца известно соотношение диаметров:  $\alpha = d/D = 0,9$ .



Принять:  $l=8,5\text{м}$ , уголок неравнобокий №11/7, материал Ст 2,  $\sigma_{\text{кр}}=140\text{МПа}$ ,

$\lambda_0 = 60$ ,  $\lambda_{\text{пред}} = 105$ ,  $a = 245\text{ МПа}$ ,  $b = 0,67\text{ МПа}$ .

### Критерии оценки:

8-10 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 80-100%. 6-7 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 60-80%. 4-5 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-60%. Если самостоятельная задача выполнена правильно менее, чем на 40%, работа не принимается, возвращается на исправление.

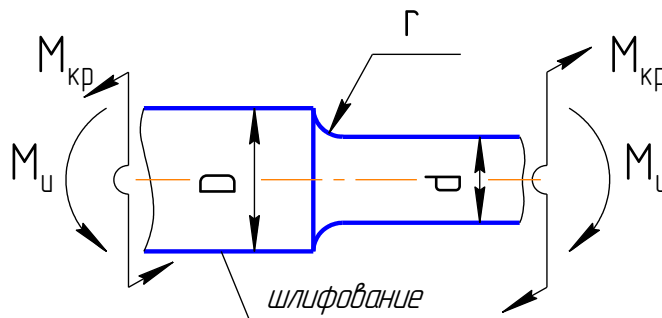
## Задача 6.2.

### Тема: «Расчет на прочность при повторно-переменных нагрузках»

#### Вариант 001

Вал редуктора, представляющий собой стержень круглого сечения с концентратором напряжений, подвергается действию изгибающего и крутящего моментов, изменяющихся по синусоидальному закону.

Определить коэффициент запаса прочности вала по выносливости и текучести.



Принять: участок вала имеет концентратор напряжения в виде галтели радиусом  $r = 5$  мм, диаметр одной части  $D = 75$  мм, а другой  $d = 60$  мм. Изменение изгибающего момента находится в диапазоне:  $M_{и}^{max} = 0,6$  кНм,  $M_{и}^{min} = -0,6$  кНм, крутящего момента –  $M_{кр}^{max} = 3$  кНм,  $M_{кр}^{min} = 1,5$  кНм. Вал изготовлен из стали 45 с механическими характеристиками:  $\sigma_B = 600$  МПа,  $\sigma_T = 360$  МПа,  $\sigma_{-1} = 300$  МПа,  $\tau_T = 230$  МПа,  $\tau_{-1} = 180$  МПа, – и имеет шлифованную поверхность.

#### Критерии оценки:

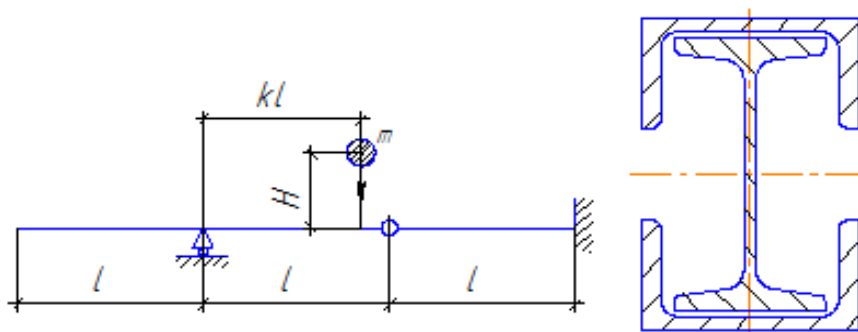
8-10 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 80-100%. 6-7 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 60-80%. 4-5 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-60%. Если самостоятельная задача выполнена правильно менее, чем на 40%, работа не принимается, возвращается на исправление.

## Задача 6.3.

### Тема: «Расчет на прочность и жесткость балки при поперечном ударе»

#### Вариант 001

На упругую балку заданного поперечного сечения с высоты  $H$  свободно падает абсолютно жесткое тело массой  $m$ . Определить допустимую величину массы падающего тела  $[m]$ , при которой будет обеспечена прочность балки. Проверить выполнение условия жесткости, приняв  $[f] = (0.0005 - 0.001)L$ , где  $L$  – расстояние между опорами. Массой балки пренебречь.



Принять:  $k=0,6$ ,  $H=0,2$  м,  $l=0,5$  м, материал Ст 3,  $[\sigma]=160$  МПа;  $E=2 \times 10^5$  МПа, двутавр №10, швеллер №10.

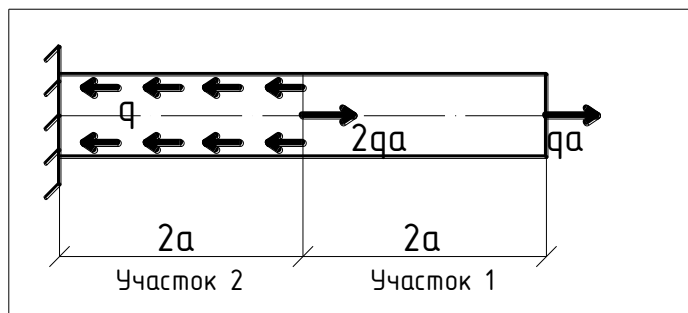
### Критерии оценки:

8-10 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 80-100%. 6-7 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 60-80%. 4-5 баллов - если самостоятельная задача выполнена правильно в объеме 40-60%. Если самостоятельная задача выполнена правильно менее, чем на 40%, работа не принимается, возвращается на исправление.

### 9.2.39. Комплект заданий для Теста итогового

#### Задание 1

Отметьте правильный ответ



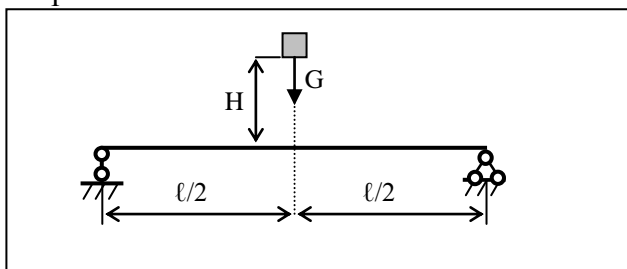
Эпюра продольных сил  $N$  на участке №1 заданного стержня...

- ☐ О изменяется по линейному закону
- ☐ О имеет постоянное значение, отличное от нуля
- ☐ О равна нулю
- ☐ О изменяется по квадратичному закону

#### Задание 30

Отметьте правильный ответ

На середину стальной балки длиной 2 м падает с высоты  $H = 4$  см груз весом  $G = 4$  кН. Прогиб  $\Delta_{ст}$  середины балки от статического действия силы  $G$  равен 1 см, осевой момент сопротивления  $W = 40 \text{ см}^3$ .



Максимальное динамическое напряжение при ударе без учета собственного веса балки равно...

- ☐ о 50 МПа
- ☐ о 100 МПа
- ☐ о 200 МПа
- ☐ о 250 МПа

### Критерии оценки:

100 баллов – если ответы на все 30 заданий правильные. Правильный ответ за каждое задание оценивается в 3,33 балла.

## **10. Образовательные технологии и методические указания по освоению дисциплины (учебного курса)**

При изучении дисциплины «Механика 2» используются следующие образовательные технологии:

- технология дистанционного обучения;
- 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.

### **Методические рекомендации для преподавателей**

#### **а) по проведению лекций:**

1. Перед началом лекции рекомендуется сформулировать цели и практическую значимость рассматриваемых вопросов.
2. Все рассматриваемые методы решения задач рекомендуется доводить до четких, лаконичных алгоритмов.
3. В конце лекции рекомендуется подвести итог по рассмотренному материалу, акцентировать внимание на полученных результатах, показать их взаимосвязь с остальными информационными блоками и их место в общем информационном пространстве дисциплины.

#### **б) по проведению практических занятий:**

1. Практические занятия рекомендуется начинать с формулировки темы, цели занятия и краткого обзора метода решения.
2. Объяснение задачи-тренажера рекомендуется проводить, строго соблюдая алгоритм метода, акцентируя внимание на наиболее сложных моментах.
3. Обратную связь рекомендуется осуществлять при решении тех пунктов алгоритма, в которых используются навыки, приобретенные на предыдущих темах, инициируя студентов к принятию самостоятельного решения.
4. Закрепление знаний по теме занятия рекомендуется проводить на типовых задачах для самостоятельного решения с оценкой результатов.

### **Методические рекомендации по освоению дисциплины для студентов**

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.

## 11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 11.1. Обязательная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Электронная библиотечная система
1	<b>Сопротивление материалов</b> [Электронный ресурс] : учебник / П. А. Павлов [и др.] ; под ред. Б. Е. Мельникова. - Изд. 4-е, испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 556 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-9511-0007-8.	Учебник	ЭБС «Лань»

### 11.2. Дополнительная литература и учебные материалы (аудио-, видеопособия и др.)

- фонд научной библиотеки ТГУ:

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.)	Количество в библиотеке
1	<b>Гаврилова Т. Ф.</b> Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : практикум для студентов заоч. формы обучения. В 2 ч. Ч. 1 / Т. Ф. Гаврилова, Е. П. Гордиенко, А. А. Разуваев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Нанотехнологии, материаловедение и механика" ; [под общ. ред. Д. Л. Мерсона]. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2016. - 127 с. : ил. - Прил.: с. 64-127. - ISBN 978-5-8259-0944-8.	Практикум	Репозиторий ТГУ
2	<b>Гаврилова Т. Ф.</b> Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : практикум для студентов заоч. формы обучения. В 2 ч. Ч. 2 / Т. Ф. Гаврилова, Е. П. Гордиенко, А. А. Разуваев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Нанотехнологии, материаловедение и механика" ; [под общ. ред. Д. Л. Мерсона]. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2016. - 172 с. : ил. - Прил.: с. 98-172. - ISBN 978-5-8259-0945-5.	Практикум	Репозиторий ТГУ
3	<b>Гаврилова Т. Ф.</b> Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : практикум для студентов очной формы обучения. В 2 ч. Ч. 1 / Т. Ф. Гаврилова, Е. П. Гордиенко, А. А. Разуваев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Нанотехнологии, материаловедение и механика" ; [под общ. ред.	Практикум	Репозиторий ТГУ



	Д. Л. Мерсона]. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2017. - 251 с. : ил. - Прил.: с. 161-251. - ISBN 978-5-8259-1139-7.		
4	<b>Жуков В. Г.</b> Механика [Электронный ресурс] : сопротивление материалов : учеб. пособие / В. Г. Жуков. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 416 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1244-0	Учебное пособие	ЭБС «Лань»
5	<b>Гаврилова Т. Ф.</b> Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : практикум для студентов заоч. формы обучения. В 2 ч. Ч. 1 / Т. Ф. Гаврилова, Е. П. Гордиенко, А. А. Разуваев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Нанотехнологии, материаловедение и механика" ; [под общ. ред. Д. Л. Мерсона]. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2016. - 127 с. : ил. - Прил.: с. 64-127. - ISBN 978-5-8259-0944-8.	Практикум	Репозиторий ТГУ

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

\_\_\_\_\_  
(подпись)

А.М.Асаева

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

### 11.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"(вспомогательный)

<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»,
- ☐ историю создания и становления СОПРОМАТА, 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,
- ☐ различные и полезные справочные материалы,
- ☐ и многое, многое, многое другое...

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

☐ Cambridge university press[Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridge university press, 2018– . – Режим доступа : cambridge.org. – Загл. с экрана. – Яз. англ.

☐ NEICON[Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002– . – Режим доступа : neicon.ru/resources/archive. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

☐ Web of Science[Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016– . – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

☐ Scopus[Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004– . – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

☐ Elibrary[Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва

#### 11.4. Перечень программного обеспечения

№№ п/п	Наименование ПО	Количество лицензий	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1.	Windows	1398	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
2.	OfficeStandart	1398	Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно
3	Компасс-3D	250	Договор № 652/2014 от 07.07.2014

#### 11.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
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-440)	Столы ученические двухместные и трехместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая)	445020 Самарская область, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14, позиция по ТП №47, 3 этаж, (Г-440)	101,3	99
2	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	Столы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул, доска аудиторная (меловая), трибуна	445020 Самарская область, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14Б, позиция по ТП № 15, 1 этаж, (Д-302)	101	90

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Д-302)				
4	Лаборатория "Термообработка материалов" (Г-102)	Стол ученический двухместный, 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.	445020 Самарская область, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14	114,8	30
5	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-429)	Столы ученические(моноблоки)-, Стол преподавательский, стул преподавательский,. Доска меловая.	445020 Г. Тольятти, ул. Белорусская, 14, Г-401 (позиция по ТП № 48, этаж 4)	47,7	38
6	Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет	445020 Г. Тольятти, ул. Белорусская, 14, Г-401 (позиция по ТП № 48, этаж 4)	84,8	16

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	(выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (Г-401)				