

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Воткинский филиал
 Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
 (ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине: **Сопротивление материалов**
 для специальности: 24.05.01 – Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов. Специализация – Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива

форма обучения: очная

Общая трудоемкость дисциплины составляет: **11** зачетных единиц(ы)


Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		3	4		
Контактные занятия (всего)	144	64	80		
В том числе		-	-	-	-
Лекции	64	32	32		
Практические занятия (ПЗ)	48	16	32		
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)	32	16	16		
Самостоятельная работа "(всего)	252	116	136		
В том числе					
Курсовой проект (работа)					
Расчетно-графические работы (шт.)	4	2	2		
Реферат					
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>					
<i>Вид промежуточной аттестации: зачет/экзамен</i>		2	36		
Общая трудоемкость	часы	396	180	216	
	з.е.	11	5	6	

Кафедра «Ракетостроение»

Составитель: Уразбахтин Федор Асхатович, доктор технических наук, профессор


Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 24.05.01 – «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» (уровень специалитета) № 1517 от 01.12.2016 г., и утверждена на заседании кафедры.

Протокол от 24 августа, 2018 г. №1

Заведующий кафедрой «Ракетостроение»  /Ф.А.Уразбахтин
25.08. 2018 г.


СОГЛАСОВАНО

Председатель учебно-методической комиссии по УГСН «24.05.01 – «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов (уровень специалитета)», специализация – Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива»

 Уразбахтин Ф.А.
27.08.2018 г.

Количество часов рабочей программы соответствует количеству часов рабочего учебного плана по специальности 24.05.01 – Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, специализация – Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива

Ведущий специалист учебной части
ВФ ФГБОУ имени М.Т. Калашникова

 Соловьева Л.Н.
27.08 2018 г.

Аннотация к дисциплине **Сопротивление материалов**

Название дисциплины		Сопротивление материалов			
Номер	83	Академический год	2018/2019	семестр	3, 4
кафедра	Ракето-строение	Программа	24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов», специализация «Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива»		
Составитель	Уразбахтин Ф.А., д.т.н., профессор				
Цели и задачи дисциплины, основные темы	<p>Цели: Формирование у студентов инженерного мышления; обучение инженерным методам расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и деталей ракет.</p> <p>Задачи: формирование у студентов знаний, умений, навыков и компетенций в области оценки исторического пути развития ракетостроения; ознакомление с теоретическими основами расчета на прочность и жесткость элементов машин и конструкций, работающих в различных условиях эксплуатации; изучение поведения материалов при действии нагрузок; подбор для каждого элемента конструкции надлежащего материала; расчет поперечных размеров при условиях надежной работы и наибольшей дешевизны конструкции; проверка достаточности размеров существующих конструкций; привитие устойчивых навыков расчета на прочность и жесткость элементов конструкций.</p> <p>Знания: основные механические характеристики конструкционных материалов и методы их определения; основные положения теории прочности; основы теории напряженно-деформированного состояния в точке тела; методы расчета на прочность и жесткость при растяжении, сжатии, кручении и изгибе стержней.</p> <p>Умения: строить эпюры напряженного состояния элементов конструкций, работающих на растяжение сжатие, сдвиг, кручение и изгиб; рассчитывать конструкции на устойчивость; рассчитывать на прочность и жесткость элементы конструкций при статическом, динамическом и циклическом нагружениях.</p> <p>Навыки: владеть методами построения эпюр напряжений при различных условиях нагружения; владеть методикой расчета на прочность и жесткость элементов конструкций при статическом, динамическом и циклическом нагружениях.</p> <p>Лекции (основные темы): Основные понятия. Метод сечений. Центральное растяжение – сжатие. Сдвиг. Геометрические характеристики сечений. Прямой поперечный изгиб. Кручение. Косой изгиб, внецентренное растяжение – сжатие. Элементы рационального проектирования простейших систем. Расчет статически определимых стержневых систем. Метод сил, расчет статически неопределимых стержневых систем. Анализ напряженного и деформированного состояния в точке тела. Сложное сопротивление, расчет по теориям прочности. Расчет безмоментных оболочек вращения. Устойчивость стержней. Продольно-поперечный изгиб. Расчет движущихся с ускорением элементов конструкций. Удар. Усталость. Расчет по несущей способности.</p> <p>Практические занятия: Вычисление геометрических характеристик поперечных сечений стержней. Определение опорных реакций в стержневых системах. Построение эпюр внутренних силовых факторов. Расчёты на прочность. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил при изгибе. Расчёт статически неопределимых стержневых систем. Расчёт безмоментных оболочек вращения. Расчёты стержней на устойчивость и на действие динамических нагрузок.</p> <p>Лабораторные работы: Испытание образцов из различных материалов на растяжение и сжатие. Определение модуля упругости и коэффициента поперечной деформации при растяжении. Определение напряжений при прямом поперечном изгибе. Испытание на кручение пластичных и хрупких материалов. Определение осадки цилиндрической пружины. Экспериментальное определение опорных реакций статически неопределимой балки. Экспериментальное определение критической силы сжатой стойки. Исследование свободных и вынужденных колебаний балки. Резонанс.</p>				
Основная литература	<p>1. Копнов В.А., Кривошапка С.Н. Сопротивление материалов: Руководство для решения задач и выполнения лабораторных и расчетно-графических работ. -М.: Высшая школа, 2005. 352 с. http://www.mysopromat.ru/ (доступ открытый); http://www.toehelp.ru/theory/sopromat/ (доступ открытый). 2. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / А.Н. Кислов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 128 с. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/68474.html.</p>				
Технические средства	Стандартно оборудованная лекционная аудитория; лаборатория с испытательными машинами на растяжение-сжатие, кручение, тензометрами и спец. установками				
Компетенции	Приобретаются студентами при освоении модуля				
Общекультурные	<p>ОПК-1. Понимание целей и задач инженерной деятельности в современной науке и производстве, сущности профессии инженера как обязанности служить обществу и профессии, следуя кодексу профессионального поведения. ОПК-2. Понимание роли математических и естественнонаучных наук и способность к приобретению новых математических и естественнонаучных знаний, с использованием современных образовательных и информационных технологий, способность использовать в профессиональной деятельности знания и методы, полученные при изучении математических и естественнонаучных дисциплин (модулей). ОПК-5. Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</p>				
Профессиональные	<p>ПК-1. Способность работать в информационно-коммуникационном пространстве, проводить твердотельное компьютерное моделирование, прочностные, динамические и тепловые расчеты с использованием программных средств общего назначения. ПСК-5.1. Способен и готов проводить проекторочные расчёты баллистических ракет с ракетными двигателями твердого топлива различного назначения, а также прочностные, тепловые, теплофизические и динамические расчёты твёрдотопливных двигателей, зарядов твёрдого топлива, подкреплённых отсеков, вспомогательных двигателей и других систем</p>				

Зачетных единиц	II		Форма проведения занятий	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
			Всего часов	64 (32/32)	48 (16/32)	32 (16/16)	252 (116/136)
Виды контроля	Диф.зач /зач/ экз	КП/ КР	Условие зачета дисциплины	Получение зачено/ оценки 3,4,5	Форма проведения самостоятельной работы	Выполнение курсовых работ, подготовка к контрольным, практическим, лабораторным работам, зачету и экзамену	
Перечень дисциплин, знание которых необходимо для изучения дисциплины				Высшая математика, Физика, Теоретическая механика, Инженерная графика			

1. Цели и задачи дисциплины:

Целями преподавания дисциплины являются формирование у студентов инженерного мышления; обучение инженерным методам расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и деталей ракет.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов знаний, умений, навыков и компетенций в области оценки исторического пути развития ракетостроения;
- ознакомление с теоретическими основами расчета на прочность и жесткость элементов машин и конструкций, работающих в различных условиях эксплуатации;
- изучение поведения материалов при действии нагрузок;
- подбор для каждого элемента конструкции надлежащего материала;
- расчет поперечных размеров при условиях надежной работы и наибольшей дешевизны конструкции;
- проверка достаточности размеров существующих конструкций;
- привитие устойчивых навыков расчета на прочность и жесткость элементов конструкций.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные понятия, метод сечений, геометрические характеристики сечений;
- основные механические характеристики конструкционных материалов и методы их определения;
- основные положения теории прочности;
- методы определения внутренних силовых факторов;
- основы теории напряженно-деформированного состояния в точке тела;
- методы расчета на прочность и жесткость при растяжении, сжатии, сдвиге, кручении и изгибе стержней;
- метод расчета на прочность безмоментных оболочек вращения;
- методы расчета на прочность и жесткость упругих систем при ударном и циклическом нагружении.

уметь:

- строить эпюры напряженного состояния элементов конструкций, работающих на растяжение, сжатие, сдвиг, кручение и изгиб;
- рассчитывать конструкции на устойчивость;
- рассчитывать на прочность и жесткость статически определимые и статически неопределимые стержневые системы при статическом нагружении;
- рассчитывать на прочность и жесткость элементы конструкций при динамическом и циклическом нагружениях.

владеть:

- методами построения эпюр напряжений при различных условиях нагружения;
- методикой определения геометрических характеристик составных поперечных сечений;
- методикой расчета на прочность и жесткость элементов конструкций при статическом, динамическом и циклическом нагружениях.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО:

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 ООП ВО.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: Высшая математика, Физика, Теоретическая механика, Инженерная графика.

Для изучения дисциплины студент должен

знать:

- основы исследования функций, дифференциальное и интегральное исчисление;
- раздел «механика» курса физики;
- основные положения теоретической механики (раздел статика);

уметь:

- определять точки экстремума функций, вычислять дифференциалы и интегралы;
- определять опорные реакции в статически определимых системах;

владеть:

- методиками математического анализа;
- основами построения профилей фигур по стандартам сортамента.

Освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее для изучения дисциплин и практик: Строительная механика ракет; Расчет на прочность и жесткость элементов ракеты; Основы устройства ракет; Конструирование летательных аппаратов; Проектирование летательных аппаратов.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:**3.1. После освоения дисциплины студент должен**

№ п/п	Знать
1.	Основные понятия, метод сечений, геометрические характеристики сечений
2.	Основные механические характеристики конструкционных материалов и методы их определения
3.	Основные положения теории прочности
4.	Методы определения внутренних силовых факторов
5.	Основы теории напряженно-деформированного состояния в точке тела
6.	Методы расчета на прочность и жесткость при растяжении, сжатии, сдвиге, кручении и изгибе стержней
7.	Метод расчета на прочность безмоментных оболочек вращения
8.	Методы расчета на прочность и жесткость упругих систем при ударном и циклическом нагружении

2.2. После освоения дисциплины студент должен

№ п/п	Уметь
1.	Строить эпюры напряженного состояния элементов конструкций, работающих на растяжение, сжатие, сдвиг, кручение и изгиб
2.	Рассчитывать на прочность и жесткость статически определимые и статически неопределимые стержневые системы при статическом нагружении
3.	Рассчитывать конструкции на устойчивость
4.	Рассчитывать на прочность и жесткость элементы конструкций при динамическом и циклическом нагружениях

2.3 После освоения дисциплины студент должен

№ п/п	Владеть
1.	Правильно и рационально выбирать расчетную схему для решения задачи, применять на практике навыки расчета стержневых систем и оболочек для решения профессиональных задач
2.	Владеть методами построения эпюр напряжений при различных условиях

	нагрузки
3.	Владеть методикой определения геометрических характеристик составных плоских поперечных сечений
4.	Владеть методикой расчета на прочность и жесткость элементов конструкций при статическом, динамическом и циклическом нагружениях

2.3. Компетенции, формируемые у обучающегося в ходе изучения дисциплины

Компетенции	Знания (№№ из 3.1)	Умения (№№ из 3.2)	Навыки (№№ из 3.3)
ОПК-1. Понимание целей и задач инженерной деятельности в современной науке и производстве, сущности профессии инженера как обязанности служить обществу и профессии, следуя кодексу профессионального поведения.	1,3,4,5	1,2	1,2
ОПК-2. Понимание роли математических и естественнонаучных наук и способность к приобретению новых математических и естественнонаучных знаний, с использованием современных образовательных и информационных технологий, способность использовать в профессиональной деятельности знания и методы, полученные при изучении математических и естественнонаучных дисциплин (модулей).	3,4,5	1	1,3
ОПК-5. Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	1,3,4,5	1,2	1,2
ПК-1. Способность работать в информационно-коммуникационном пространстве, проводить твердотельное компьютерное моделирование, прочностные, динамические и тепловые расчеты с использованием программных средств общего назначения.	2,6,7,8	2,4	1,2,4
ПСК-5.1. Способен и готов проводить проектировочные расчёты баллистических ракет с ракетными двигателями твердого топлива различного назначения, а также прочностные, тепловые, теплофизические и динамические расчёты твёрдотопливных двигателей, зарядов твёрдого топлива, подкреплённых отсеков, вспомогательных двигателей и других систем	2,5,6,7,8	1,2,3,4	1,2,3,4

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (очная форма обучения)

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				лек	прак	лаб	СРС	
1	Основные понятия и гипотезы. Геометрические характеристики сечений. Внешние и внутренние силы, метод сечений	3	1	2	2		14	Выдача РГР-1 Прием РГР-1 Контрольная работа 1
			2	2		2		
			3	2	2			
			4	2		2		
			5	2	2			
2	Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии. Механические характеристики материалов. Основы теории напряженного и деформированного состояния. Критерии прочности	3	6	2		2	50	Выдача РГР-2 1 аттестация
			7	2	2			
			8	2		2		
			9	2	2			
			10	2		2		
3	Сдвиг. Кручение. Изгиб. Сложное сопротивление	3	11	2	2		50	Контрольная работа 2 Прием РГР-2 2 аттестация 3 аттестация
			12	2		2		
			13	2	2			
			14	2		2		
			15	2	2			
			16	2		2		
	<i>Зачет</i>					2	Вопросы к зачету	
	<i>Итого 3 семестр</i>			32	16	16	116	
4	Общие теоремы об упругих системах и методы определения перемещений. Статически неопределимые системы.	4	1	2	2		40	Выдача РГР-3
			2	2	2	2		
			3	2	2			
			4	2	2	2		
			5	2	2			
5	Элементы теории тонкостенных оболочек. Расчет по предельным состояниям. Устойчивость сжатых стержней	4	6	2	2	2	20	Прием РГР-3 Контрольная работа 3 1 аттестация (8 неделя) Выдача РГР-4
			7	2	2			
			8	2	2	2		
			9	2	2			
			10	2	2	2		
6	Упругие колебания. Действие повторно-переменных напряжений. Расчеты на ударную нагрузку	4	11	2	2		40	Прием РГР-4 Контрольная работа 4 2 аттестация
			12	2	2	2		
			13	2	2			
			14	2	2	2		
			15	2	2			
			16	2	2	2		

							3 аттестация
	Экзамен					36	Вопросы к экзамену
	Итого 4 семестр		32	32	16	136	
	Всего		64	48	32	252	

*включая расчетно-графические работы (РГР)

4.2. Содержание разделов дисциплины и формируемые компоненты компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Трудо-емкость (час.)	Компоненты компетенций		
			Знать (номер из 3.1)	Уметь (номер из 3.2)	Владеть (номер из 3.3)
1	1. Основные понятия. Виды деформации стержня. Основные гипотезы. 2. Статические моменты площади, центр тяжести. Моменты инерции сложных сечений. Радиус и эллипс инерции. 3. Классификация сил. Метод сечений. Эпоры сил и моментов. Напряжения в сечении.	10	1,4	1,2	1,3
2	1. Напряжения и деформации при растяжении и сжатии. Условие прочности и жесткости. Виды расчетов. 2. Испытания материалов и их механические свойства. Концентрация напряжений. Допускаемые напряжения. 3. Напряжения в точке. Закон парности касательных напряжений. Главные площадки и напряжения. Линейное, плоское и объемное напряженное состояние. Обобщенный закон Гука. 4. Задачи теории прочности. Классические критерии прочности. Понятие о новых теориях прочности.	10	2,3,5,6	1,2	1,2,4
3	1. Сдвиг. Расчет на срез. Чистый сдвиг. 2. Напряжения и деформации при кручении. Условия прочности и жесткости. Расчет валов. Кручение стержней некруглого сечения. 3. Нормальные и касательные напряжения при изгибе. Расчет на прочность и жесткость при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси. Определение перемещений. 4. Сложный и косой изгиб. Изгиб с растяжением. Изгиб с кручением	12	4,5,6	1,2	1,2,4
4	1. Обобщенные силы и перемещения. Работа внешних и внутренних сил. Теоремы о взаимности работ и перемещений. 2. Метод Мора. Способ Верещагина. Потенциальная энергия деформации. Теоремы Кастильяно и Лагранжа. 3. Этапы расчета статически неопределимой системы. Канонические	10	1,6	1,2	1,4

	уравнения метода сил. Определение перемещений в статически неопределимых системах.				
5	1. Напряжения в осесимметричных оболочках. Распорные кольца в оболочках. 2. Основные понятия о предельном состоянии. Расчеты при растяжении, сжатии, кручении и изгибе. 3. Устойчивое и неустойчивое упругое равновесие. Критическая сила сжатого стержня. Условия закрепления концов.	10	4,6,7	1,3	1,4
6	1. Классификация механических колебаний. Свободные и вынужденные колебания систем с одной степенью свободы. 2. Явление усталости материалов. Предел выносливости. 3. Расчет на удар при осевом действии нагрузки. Напряжения при скручивающем ударе. Расчет на удар при изгибе.	12	4,8	1,4	2,4

4.3. Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах

№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1	Испытание образцов из различных материалов на растяжение и сжатие.	4
2	Определение модуля упругости и коэффициента поперечной деформации при растяжении.	6
3	Испытание на кручение пластичных и хрупких материалов Определение напряжений при прямом поперечном изгибе.	6
4	Определение осадки цилиндрической пружины. Экспериментальное определение опорных реакций статически неопределимой балки.	4
5	Экспериментальное определение критической силы сжатой стойки.	6
6	Исследование свободных и вынужденных колебаний балки. Резонанс.	6
	Всего:	32

4.4. Наименование тем практических занятий, их содержание и объем в часах

№ раздела дисциплины	Наименование тем практических занятий	Трудоемкость (час)
1	Вычисление геометрических характеристик поперечных сечений стержней. Геометрические характеристики простых и составных сечений.	4
1	Определение опорных реакций в стержневых системах.	2
2	Построение эпюр внутренних силовых факторов при растяжении сжатии.	4
3	Расчёт на прочность заклёпок. Расчёт на прочность сварных швов.	2
3	Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил. Расчёт балок на прочность при изгибе. Прочность и жёсткость статически неопределимых балок.	2
3	Косой изгиб. Внецентренное растяжение-сжатие прямого бруса. Ядро сечения.	2
4	Метод сил. Расчёт статически неопределимых стержневых систем.	10
5	Расчёт безмоментных оболочек вращения. Практические расчёты стержней на устойчивость.	10
6	Расчет частот при упругих колебаниях. Действие повторно-переменных напряжений. Расчеты на ударную нагрузку	12
	Всего:	48

5. Содержание самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

5.1. Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Номер раздела и наименование тем	Трудоемкость (час.)	Форма контроля
3 семестр			
1	1.1. Решение индивидуальных задач расчетно-графической работы №1	14	1. Еженедельный контроль за выполнением задач расчетного-графического задания №1 2. Проведение контрольной работы №1
	12. Решение индивидуальных задач расчетно-графической работы №2	100	1. Еженедельный контроль за выполнением задач расчетного-графического задания №2 2. Проведение контрольной работы №2
4 семестр			
2	2.1. Решение индивидуальных задач расчетно-графической работы №3	50	1. Еженедельный контроль за выполнением задач расчетного-графического задания №3 2. Проведение контрольной работы №3

	2.2. Решение индивидуальных задач расчетно-графической работы №4	50	1. Еженедельный контроль за выполнением задач расчетно-графического задания №4 2. Проведение контрольной работы №4
--	--	----	---

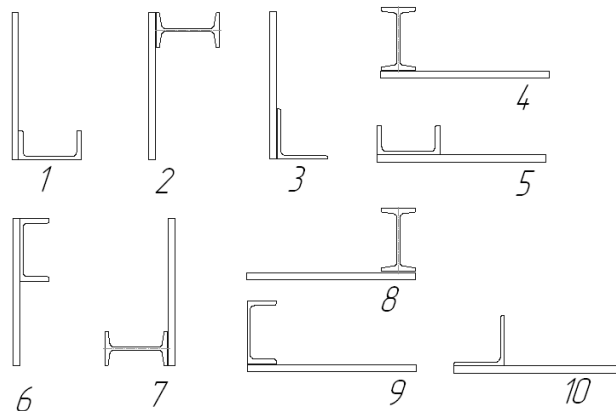
5.2. Примерные варианты заданий для расчетно-графических работ

Расчетно-графическая работа 1. Геометрические характеристики плоских сечений

Задание:

1. Вычертить в масштабе все сечение;
2. Определить положение центра тяжести всего сечения (x_c, y_c);
3. Вычислить осевые и центробежный моменты инерции относительно осей, проходящих через центр тяжести сечения ($I_{x_c}, I_{y_c}, I_{x_c y_c}$).

Дано: Размеры вертикального и горизонтального листов, равнополочного уголка, номера двутавров и швеллеров



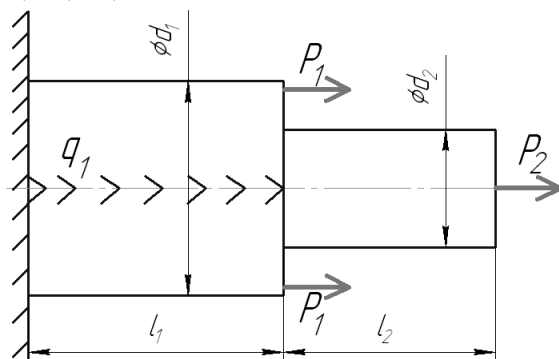
Расчетно-графическая работа 2.

Задача 1. Расчет статически определимого бруса при растяжении-сжатии

Задание:

1. Построить эпюры нормальных сил $\varepsilon N[P]$ и нормальных напряжений $\varepsilon \sigma[P/d^2]$ по длине бруса;
2. Из условия прочности для заданного коэффициента запаса n_T определить размеры поперечных сечений бруса (диаметр d_i).

Дано: $q_1, d_1, d_2, l_1, l_2, P_1, P_2, \sigma_T, n_T, E$.

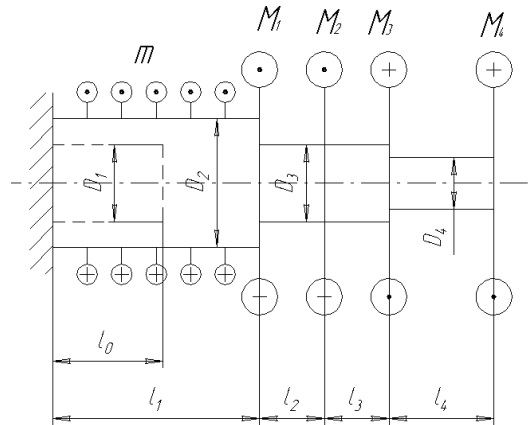


Задача 2. Расчеты на прочность и жесткость валов при кручении

Задание:

1. Определить τ_{max}
2. Построить эпюры $M_{кр}, \tau, \varphi$.

Дано: $D_1, D_2, D_3, D_4, M_1, M_2, M_3, M_4, m, l_0, l_1, l_2, l_3, l_4, G$

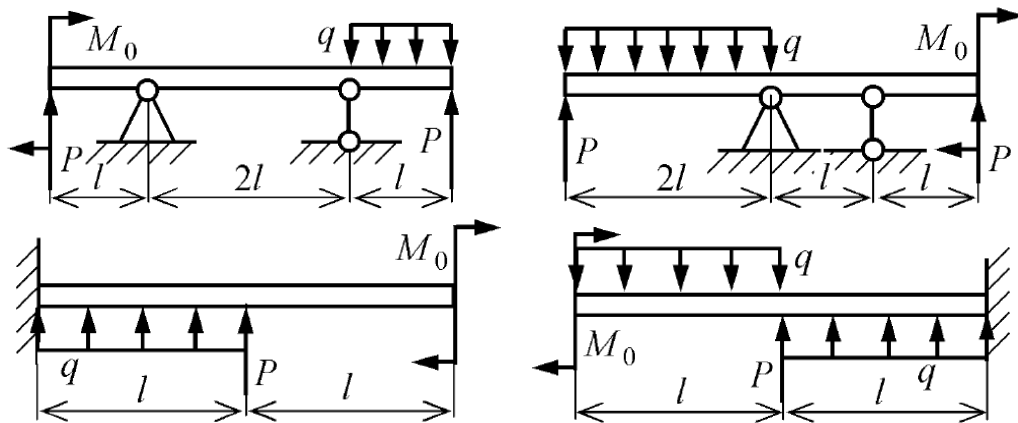


Расчетно-графическая работа 3. Расчет на прочность и жесткость балки при плоском изгибе

Задание:

1. Построить эпюры поперечных сил (в долях P), изгибающих моментов (в долях Pl), углов поворота (в долях Pl^2/EJ_X) и прогибов (в долях Pl^3/EJ_X).
2. Определить из условий прочности номера двутаврового и швеллерного сечений балок.

Дано: $\sigma_T, n_T, E, l, P, q, M_0$,



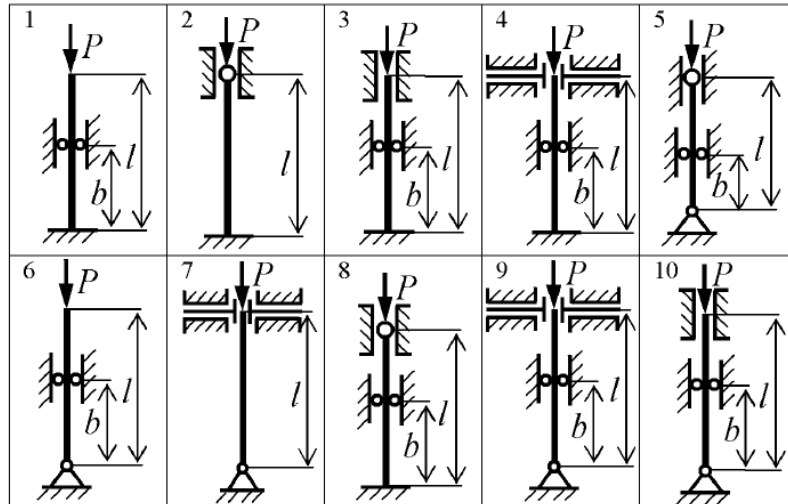
Расчетно-графическая работа 4.

Задача 1. Расчет сжатой стойки на устойчивость инженерным методом

Задание:

1. Выбрать номер двутавра.
2. Вычислить критическую нагрузку.
3. Определить коэффициент запаса устойчивости.

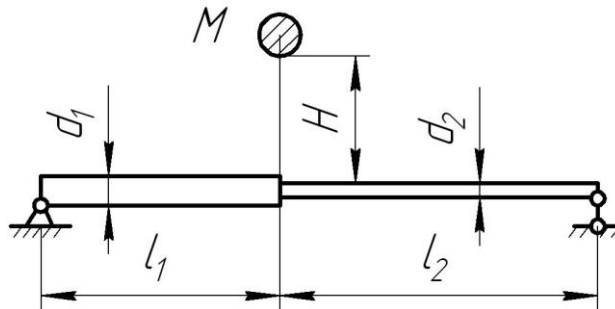
Дано: $\sigma_T, n_T, \sigma_B, E, l, P, b$



Задача 2. Расчет балки на прочность при поперечном ударе

Задание: Из расчета на прочность определить допустимую высоту падения груза H

Дано: $M, [\sigma], E, D_1, D_2, l_1, l_2$



5.3. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Оценочные средства, используемые для текущего контроля успеваемости студентов и их промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (модуля), их виды и формы, требования к ним и шкалы оценивания приведены в Приложении к РПД «Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Сопротивление материалов».

6. Рекомендуемые образовательные технологии

Технология	Кол-во ауд. часов при изучении дисциплины
1. Иллюстративный материал, представленный в слайдах.	2
2. Тестирование с последующим анализом	12
3. Работа в малых группах	16
Всего (% занятий, проводимых в интерактивных формах)	30 (20,83%)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

№ п/п	Наименование книги	Год издания
1.	Копнов В.А., Кривошапка С.Н. Сопротивление материалов: Руководство для решения задач и выполнения лабораторных и расчетно-графических работ. -М.: Высшая школа, 2005. 352 с. http://www.mysopromat.ru/ (доступ открытый) http://www.toehelp.ru/theory/sopromat/ (доступ открытый).	2005
2.	Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / А.Н. Кислов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 128 с. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/68474.html	2015

б) дополнительная литература

№ п/п	Наименование книги	Год издания
1.	Сопротивление материалов: Учебник для вузов /А.В. Александров, В.Д. Потапов, В.П. Державин.-М.: Высш. школа, 2009.-560с.	2009
2.	Руководство к решению задач по сопротивлению материалов: Учебное пособие /П.В. Грес. -М.: Высш. школа, 2007.- 135с.	2007
3.	Расчетные и тестовые задания по сопротивлению материалов: Учебное пособие /Л.С.Минин, В.Е.Хроматов, Ю.П.Самсонов, - М.: Высш. школа, 2008.-224с.	2008

в) программное обеспечение:

1. MS Office 2016.
2. KMPlayer.
3. OpenOffice.
4. ПОЛЮС.

г) методические указания:

1. Чеботарев Е.А. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие на английском языке / Е.А. Чеботарев, Х.Р. Сугаров. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. -205 с. 2227-8397. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75596.html>.
2. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / А.Н. Кислов [и др.]. Электрон. текстовые данные. -Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 128 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68474.html>.
3. Добровольский В.И., Добровольский С.В. Расчетно-проектировочные работы по сопротивлению материалов: Учебное пособие. Ижевск: ИжГТУ, 2012. 212 с.
4. Копнов В.А., Кривошапка С.Н. Сопротивление материалов: Руководство для решения задач и выполнения лабораторных и расчетно-графических работ. -М.: Высшая школа, 2005. 352 с.
5. Руководство к решению задач по сопротивлению материалов: Учебное пособие /П.В.Грес.- М.: Высшая школа, 2007.- 135с.
6. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / А.Н. Кислов [и др.]. Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. -128 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68474.html>.
7. Мартыянова Г.В. Расчет балок и рам методом сил в комплексе Mathcad [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению домашних заданий по курсу «Сопротивление материалов» / Г.В. Мартыянова, О.А. Одинцов, Т.Б. Подкопаева. Электрон. текстовые данные. -М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014. — 56 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31624.html>.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

№ п/п	Наименование оборудования учебных кабинетов, объектов для проведения занятий с перечнем основного оборудования
1.	Учебная мультимедийная аудитория 314. Воткинского филиала. Оборудование: парты, стол преподавателя, доска аудиторная, проектор, компьютер.
2.	Аудитория №219. Именная лаборатория конструирования и проектирования ракет АО «Воткинский завод». Оборудование: парты, стол преподавателя, доска аудиторная, ноутбук, компьютеры, телевизор, стенд (наглядное пособие).
3.	Лаборатория сопротивления материалов и испытания элементов ракетной техники 106 Воткинского филиала. Оборудование: парты, стол преподавателя, доска аудиторная. Испытательная машина ГМС-20. Испытательная машина ГМ-50. Испытательная машина РМ-10. Установка для деформации балки. Образцы из алюминия для испытаний. Тензостанция "Топаз". Вольтметр В7-27А-1.
4.	Аудитория для самостоятельной работы обучающегося - читальный зал Воткинского филиала ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова».

**ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ
НА УЧЕБНЫЙ ГОД**

Рабочая программа дисциплины утверждена на ведение учебного процесса в учебном году

Учебный год	«Согласовано»: заведующий кафедрой, ответственной за РПД (подпись, дата)
2018-2019	Изменений нет <i>У</i> - Уразбахтин Ф.Ф. 25.08.2018 г.
2019-2020	Изменений нет <i>У</i> - Уразбахтин Ф.Ф. 26.08.2019 г.
2020-2021	
2021-2022	
2022-2023	
2023-2024	
2024-2025	

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

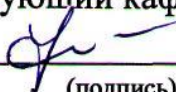
Федеральное государственное бюджетное федеральное образовательное учреждение
высшего образования

«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
(ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

Воткинский филиал

Кафедра «Ракетостроение»

(наименование кафедры)

	<p>УТВЕРЖДЕН на заседании кафедры «24» августа 2018 г., протокол №_1_ Заведующий кафедрой  Уразбахтин Ф.А. (подпись)</p>
--	--

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

(наименование дисциплины)

**24.05.01 «ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ РАКЕТ
И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ»**

(шифр и наименование направления/специальности наименование дисциплины)

СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ «РАКЕТЫ С РАКЕТНЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА»

(наименование профиля/специализации/магистерской программы)

Специалист

Квалификация (степень) выпускника

Воткинск 2018

Содержание

Раздел	Стр.
Содержание	2
Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине <u>Сопротивление материалов</u>	3
1. Зачетно-экзаменационные материалы	4
2. Комплекты оценочных средств	6
3. Темы для самостоятельной работы	11
4. Критерии формирования оценок на экзамене	12

**Паспорт
фонда оценочных средств по дисциплине**

“Сопротивление материалов”

(наименование дисциплины)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Основные понятия и гипотезы. Геометрические характеристики сечений	ОПК-1, ОПК-5, ОПК-2	
2	Внешние и внутренние силы, метод сечений	ОПК-1, ОПК-5, ОПК-2	Расчетно-графическая работа 1
3	Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии. Механические характеристики материалов	ОПК-1, ОПК-5, ПК-1, ПСК-5.1	
4	Основы теории напряженного и деформированного состояния. Критерии прочности	ОПК-1, ОПК-5, ПК-1, ПСК-5.1	Контрольная работа 1
5	Сдвиг. Кручение	ОПК-1, ОПК-5, ОПК-2	Темы для самостоятельной работы
6	Изгиб. Сложное сопротивление	ОПК-1, ОПК-5, ОПК-2, ПСК-5.1	Расчетно-графическая работа 2 Собеседование по вопросам по лекционному материалу
7	Общие теоремы об упругих системах и методы определения перемещений	ОПК-1, ОПК-5, ПК-1, ПСК-5.1	
8	Статически неопределимые системы	ОПК-1, ОПК-5, ПК-1, ОПК-2, ПСК-5.1	Расчетно-графическая работа 3
9	Элементы теории тонкостенных оболочек. Расчет по предельным состояниям	ОПК-1, ОПК-5, ПК-1, ОПК-2, ПСК-5.1	
10	Устойчивость сжатых стержней	ОПК-1, ОПК-5, ОПК-2	Контрольная работа 2
11	Упругие колебания. Действие повторно-переменных напряжений	ОПК-1, ОПК-5, ПК-1, ОПК-2, ПСК-5.1	
12	Расчеты на ударную нагрузку	ОПК-1, ОПК-5, ПК-1, ОПК-2, ПСК-5.1	Расчетно-графическая работа 4. Собеседование по вопросам по лекционному материалу

*Наименование темы (раздела) или тем (разделов) берется из рабочей программы дисциплины.

1. Зачетно-экзаменационные материалы

Перечень контрольных вопросов для проверки остаточных знаний и для проведения экзамена.

1. Основные понятия дисциплины «Сопротивления материалов» (СМ). Связь СМ с другими науками. Основные гипотезы в СМ
2. Схематизация формы элемента конструкции (брус, стержень, вал, балка, оболочка, тело). Классификация сил, опорные устройства
3. Единицы измерения основных параметров в СМ. Виды деформации бруса. Статически определимые и неопределимые системы
4. Влияние различных факторов на механические свойства материала
5. Определение основных геометрических параметров. Статические моменты сечений и определение центра тяжести плоских сечений
6. Осевые моменты инерции плоских сечений простой формы (осевой, полярный, центробежный). Главные оси инерции и главные моменты инерции
7. Параллельный перенос и поворот осей. Понятие о радиусе и эллипсе инерции
8. Осевые моменты инерции плоских составных сечений
9. Методика определения геометрических характеристик плоского сечения.
10. Метод сечений. Определение внутренних усилий и реакций опорных элементов. Внутренние силовые факторы
11. Понятие о напряжении. Касательное и нормальное напряжение. Понятие о деформациях, о физической взаимосвязи напряжений и деформаций
12. Дифференциальная зависимость между внутренними силовыми факторами и напряжениями
13. Растяжение, сжатие – статическая, геометрическая и физическая сторона задачи. Модуль Юнга и коэффициент Пуассона
14. Построение эпюр при растяжении-сжатии (нормальных усилий, напряжений и перемещений). Методика прочностного анализа стержневых конструкций
15. Диаграмма растяжения и напряжения. Основные пределы. Механические характеристики прочности (в том числе условные) и пластичности. Явление наклепа
16. Энергия деформации растянутого стержня
17. Испытание материалов на растяжение, сжатие. Образцы, характерные диаграммы
18. Допускаемые напряжения. Коэффициент запаса прочности
19. Виды расчетов. Условия прочности и жесткости при растяжении (сжатии)
20. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении, сжатии (проверочный,

проектировочный, на допускаемую нагрузку)

21. Определение перемещений в общем случае растяжения и сжатия
22. Стержни равного сопротивления. Статически неопределимые системы при растяжении, сжатии
23. Общее напряженное состояние. Закон парности касательных напряжений. Главные площадки и напряжения
24. Линейное, плоское и объемное напряженное состояние
25. Обобщенный закон Гука. Потенциальная энергия деформации
26. Задачи теории прочности. Классические критерии прочности.
27. Понятие о новых теориях прочности. Теория Мора
28. Сдвиг. Чистый сдвиг. Главные напряжения. Закон Гука при сдвиге
29. Модуль сдвига. Потенциальная энергия при кручении. Связь между упругими постоянными материала
30. Проверка прочности при чистом сдвиге. Расчет болтового соединения и заклепок на срез
31. Напряжения при сдвиге и кручении и расчет на прочность и жесткость
32. Диаграмма кручения. Взаимосвязь угла поворота и угла сдвига
33. Построение эпюр крутящих моментов. Расчет валов
34. Кручение бруса некруглого сечения
35. Виды изгиба, схемы нагружения. Правило знаков. Внутр. силовые факторы при изгибе
36. Гипотеза плоских сечений, нейтральная линия, радиус кривизны бруса
37. Нормальные и касательные напряжения при изгибе
38. Типовые нагрузки при изгибе консольно заделанной балки и построение для них эпюр поперечных сил и изгибающих моментов
39. Типовые нагрузки при изгибе двухопорной балки и построение для них эпюр поперечных сил и изгибающих моментов
40. Расчеты на прочность и жесткость при изгибе
41. Проектировочный расчет при изгибе (подбор номера профиля из сортамента)
42. Метод начальных параметров. Универсальное уравнение упругой линии. Пример определения прогиба
43. Определение напряжений в произвольной точке поперечного сечения и подбор сечений. Коэффициент условий работы
44. Построение эпюр нормальных и касательных напряжений в сечении. Построение эпюр главных напряжений при изгибе

45. Неупругое деформирование. Предельная нагрузка для балок. Образование пластического шарнира
46. Дифференциальное уравнение изгиба балок (упругой линии). Определение угловых и линейных перемещений с помощью дифференциального уравнения упругой линии

Перечень контрольных вопросов для проверки остаточных знаний и для проведения экзамена.

1. Сложное сопротивление. Косой изгиб.
2. Внецентренное растяжение-сжатие. Ядро сечения.
3. Совместное действие изгиба и кручения.
4. Проектировочный расчет пространственной рамы.
5. Расчет цилиндрической пружины малого шага.
6. Обобщенные силы и перемещения.
7. Работа внешних сил.
8. Работа внутренних сил.
9. Применение начала возможных перемещений к упругим системам.
10. Теоремы о взаимности работ и перемещений.
11. Общая формула для определения перемещений. Метод Мора.
12. Вычисление интегралов Мора по способу Верещагина.
13. Потенциальная энергия деформации.
14. Теоремы Кастильяно и Лагранжа.
15. Этапы расчета статически неопределимой системы.
16. Расчет простых статически неопределимых балок.
17. Канонические уравнения метода сил.
18. Определение перемещений в статически неопределимых системах.
19. Устойчивое и неустойчивое упругое равновесие. Типы потери устойчивости. Формула Эйлера.
20. Зависимость критической силы от условий закрепления. Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского.
21. Энергетический метод расчета на устойчивость. Выбор материала и рациональной формы поперечных сечений сжатых стержней.
22. Виды динамических расчетов, цель, методы. Расчет поступательно движущихся и вращающихся систем.
23. Упругие колебания. Виды нагрузок. Виды колебаний. Понятие о динамической степени свободы.
24. Собственные колебания системы с одной степенью свободы. Собственные колебания системы с одной степенью свободы с линейным затуханием.
25. Способы демпфирования колебаний. Вынужденные колебания с одной степенью свободы. Резонанс.
26. Выносливость. Особенности теории усталостной прочности. Основные понятия и определения. Типы циклов.
27. Усталостная прочность. Предел выносливости. Малоцикловая усталость.
28. Диаграммы предельных напряжений (ДПН) и амплитуд. Схематизация ДПН.
29. Факторы, влияющие на усталостную прочность: концентраторы напряжений, технологический, масштабный фактор.
30. Расчет на ударную нагрузку.
31. Вертикальный и горизонтальный удар. Динамические расчеты.
32. Напряжения при скручивающем ударе. Расчет на удар при изгибе.
33. Расчет на прочность тонкостенных оболочек вращения. Безмоментная теория.
34. Уравнение равновесия безмоментной симметричной оболочки. Уравнение Лапласа.
35. Расчет сферической и цилиндрической оболочек на прочность.
36. Распорные кольца в оболочках.
37. Расчеты за пределами упругости. Основные понятия о предельном состоянии.

38. Расчеты по предельным состояниям. Расчеты при растяжении, сжатии, кручении и изгибе.

2. Комплекты оценочных средств

2.1. Вопросы к собеседованию по лекционному материалу на темы «Основные понятия и гипотезы. Геометрические характеристики сечений; Внешние и внутренние силы, метод сечений; Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии. Механические характеристики материалов; Основы теории напряженного и деформированного состояния. Критерии прочности; Сдвиг. Кручение; Изгиб. Сложное сопротивление»:

- Основные понятия дисциплины «Сопротивления материалов». Схематизация формы элемента конструкции. Классификация сил, опорные устройства.
- Влияние различных факторов на механические свойства материала.
- Определение основных геометрических параметров.
- Параллельный перенос и поворот осей. Понятие о радиусе и эллипсе инерции.
- Осевые моменты инерции плоских составных сечений.
- Метод сечений. Определение внутренних усилий и реакций опорных элементов. Внутренние силовые факторы. Касательное и нормальное напряжение.
- Дифференциальная зависимость между внутренними силовыми факторами и напряжениями.
- Модуль Юнга и коэффициент Пуассона. Построение эпюр при растяжении-сжатии. Методика прочностного анализа стержневых конструкций.
- Диаграмма растяжения и напряжения. Основные пределы. Механические характеристики прочности (в том числе условные) и пластичности. Явление наклепа
- Допускаемые напряжения. Коэффициент запаса прочности.
- Расчеты на прочность и жесткость при растяжении, сжатии. Определение перемещений в общем случае растяжения и сжатия.
- Общее напряженное состояние. Закон парности касательных напряжений. Главные площадки и напряжения.
- Линейное, плоское и объемное напряженное состояние.
- Обобщенный закон Гука. Потенциальная энергия деформации.
- Задачи теории прочности. Классические критерии прочности.
- Сдвиг. Чистый сдвиг. Главные напряжения. Закон Гука при сдвиге.
- Проверка прочности при чистом сдвиге. Расчет болтового соединения и заклепок на срез.
- Напряжения при сдвиге и кручении и расчет на прочность и жесткость.
- Построение эпюр крутящих моментов. Расчет валов.
- Кручение бруса некруглого сечения.

- Нормальные и касательные напряжения при изгибе.
- Типовые нагрузки при изгибе консольно заделанной балки и построение для них эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.
- Типовые нагрузки при изгибе двухопорной балки и построение для них эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.
- Расчеты на прочность и жесткость при изгибе.
- Метод начальных параметров. Универсальное уравнение упругой линии. Определение напряжений в произвольной точке поперечного сечения и подбор сечений. Коэффициент условий работы.
- Неупругое деформирование. Предельная нагрузка для балок. Образование пластического шарнира.
- Дифференциальное уравнение изгиба балок (упругой линии). Определение угловых и линейных перемещений с помощью дифференциального уравнения упругой линии.

На собеседовании задается три вопроса. Критерии формирования оценок по результатам собеседования:

- «неудовлетворительно» - обучающийся не ответил правильно ни на один вопрос;
- «удовлетворительно» - обучающийся развернуто и правильно ответил на один вопрос;
- «хорошо» - обучающийся развернуто и правильно ответил на два вопроса;
- «отлично» - обучающийся развернуто и правильно ответил на три вопроса.

2.2. Вопросы к собеседованию по лекционному материалу на темы: Общие теоремы об упругих системах и методы определения перемещений; Статически неопределимые системы; Элементы теории тонкостенных оболочек. Расчет по предельным состояниям; Устойчивость сжатых стержней; Упругие колебания. Действие повторно-переменных напряжений; Расчеты на ударную нагрузку:

- Сложное сопротивление. Косой изгиб.
- Внецентренное растяжение-сжатие. Ядро сечения.
- Совместное действие изгиба и кручения.
- Проектировочный расчет пространственной рамы.
- Работа внешних сил. Работа внутренних сил.
- Теоремы о взаимности работ и перемещений.
- Общая формула для определения перемещений. Метод Мора.
- Вычисление интегралов Мора по способу Верещагина.
- Теоремы Кастильяно и Лагранжа.
- Расчет простых статически неопределимых балок.
- Канонические уравнения метода сил.
- Определение перемещений в статически неопределимых системах.

- Устойчивое и неустойчивое упругое равновесие. Типы потери устойчивости. Формула Эйлера.
- Зависимость критической силы от условий закрепления. Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского.
- Энергетический метод расчета на устойчивость. Выбор материала и рациональной формы поперечных сечений сжатых стержней.
- Виды динамических расчетов, цель, методы. Расчет поступательно движущихся и вращающихся систем.
- Упругие колебания. Виды нагрузок. Виды колебаний. Понятие о динамической степени свободы.
- Собственные колебания системы с одной степенью свободы. Собственные колебания системы с одной степенью свободы с линейным затуханием.
- Выносливость. Особенности теории усталостной прочности. Основные понятия и определения. Типы циклов.
- Усталостная прочность. Предел выносливости. Малоцикловая усталость.
- Расчет на ударную нагрузку.
- Вертикальный и горизонтальный удар. Динамические расчеты.
- Напряжения при скручивающем ударе. Расчет на удар при изгибе.
- Расчет на прочность тонкостенных оболочек вращения. Безмоментная теория.
- Уравнение равновесия безмоментной симметричной оболочки. Уравнение Лапласа
- Расчет сферической и цилиндрической оболочек на прочность.
- Распорные кольца в оболочках.
- Расчеты за пределами упругости. Основные понятия о предельном состоянии.

На собеседовании задается три вопроса. Критерии формирования оценок по результатам собеседования:

- «неудовлетворительно» - обучающийся не ответил правильно ни на один вопрос;
- «удовлетворительно» - обучающийся развернуто и правильно ответил на один вопрос;
- «хорошо» - обучающийся развернуто и правильно ответил на два вопроса;
- «отлично» - обучающийся развернуто и правильно ответил на три вопроса.

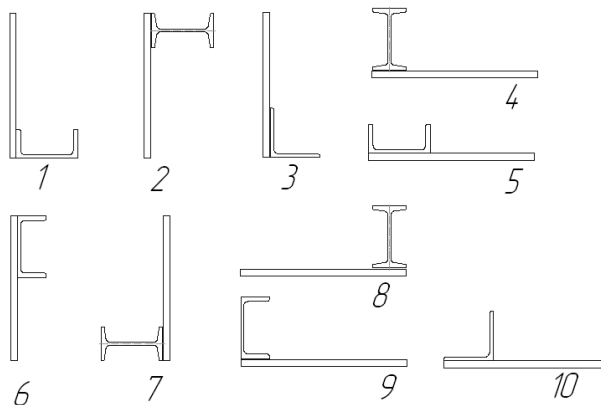
2.3. Варианты заданий для расчетно-графической работ

Расчетно-графическая работа 1. Геометрические характеристики плоских сечений

Задание:

1. Вычертить в масштабе все сечение;
2. Определить положение центра тяжести всего сечения (x_c, y_c) ;
3. Вычислить осевые и центробежный моменты инерции относительно осей, проходящих через центр тяжести сечения $(I_{x_c}, I_{y_c}, I_{x_c y_c})$

Дано: Размеры вертикального и горизонтального листов, равнополочного уголка, номера двутавров и швеллеров



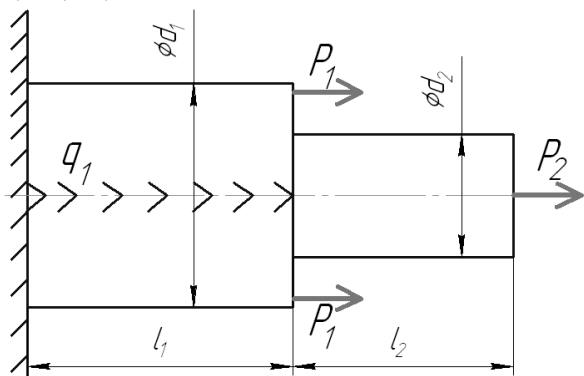
Расчетно-графическая работа 2.

Задача 1. Расчет статически определимого бруса при растяжении-сжатии

Задание 1:

1. Построить эпюры нормальных сил $\mathcal{N}[P]$ и нормальных напряжений $\mathcal{E}\sigma[P/d^2]$ по длине бруса;
2. Из условия прочности для заданного коэффициента запаса n_T определить размеры поперечных сечений бруса (диаметр d_i).

Дано: $q_1, d_1, d_2, l_1, l_2, P_1, P_2, \sigma_m, n_T, E$.

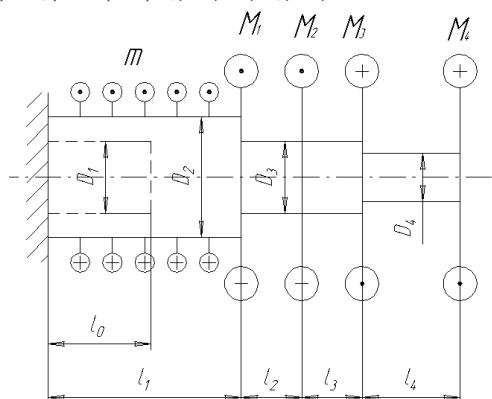


Задача 2. Расчеты на прочность и жесткость валов при кручении

Задание:

1. Определить τ_{max}
2. Построить эпюры $M_{кр}, \tau, \varphi$.

Дано: $D_1, D_2, D_3, D_4, M_1, M_2, M_3, M_4, m, l_0, l_1, l_2, l_3, l_4, G$



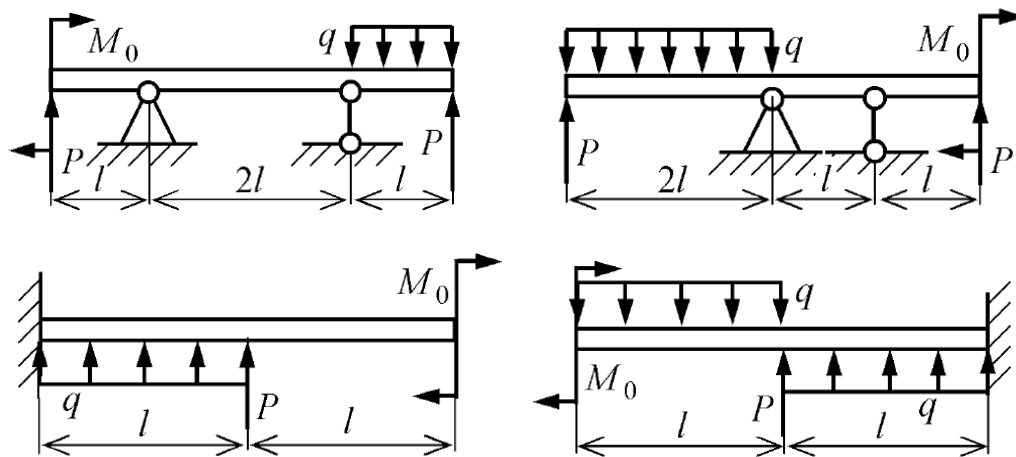
Расчетно-графическая работа 3.

Задача 1. Расчет на прочность и жесткость балки при плоском изгибе

Задание:

1. Построить эпюры поперечных сил (в долях P), изгибающих моментов (в долях Pl), углов поворота (в долях Pl^2/EJ_X) и прогибов (в долях Pl^3/EJ_X).
2. Определить из условий прочности номера двутаврового и швеллерного сечений балок.

Дано: $\sigma_m, n_T, E, l, P, q, M_0$,



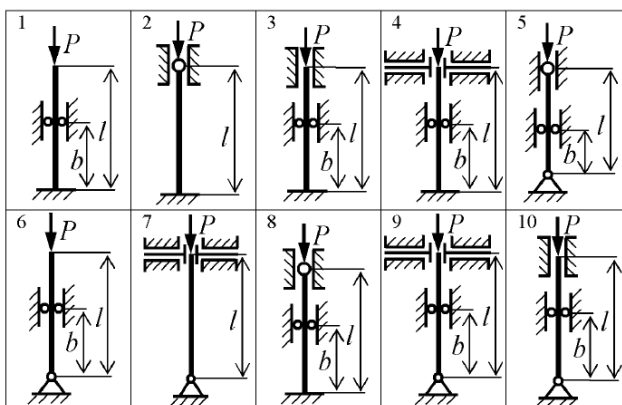
Расчетно-графическая работа 4.

Задача 1. Расчет сжатой стойки на устойчивость инженерным методом

Задание:

1. Выбрать номер двутавра
2. Вычислить критическую нагрузку
3. Определить коэффициент запаса устойчивости

Дано: $\sigma_m, n_T, \sigma_6, E, l, P, b$

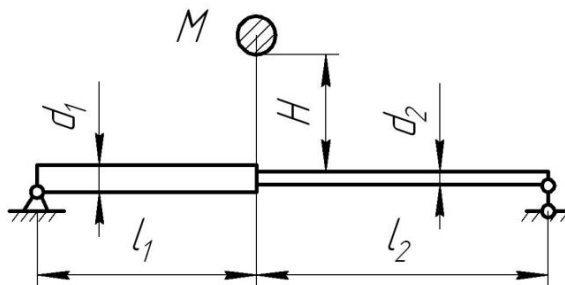


Задача 2. Расчет балки на прочность при поперечном ударе

Задание:

1. Из расчета на прочность определить допустимую высоту падения груза H

Дано: $M, [\sigma], E, D_1, D_2, l_1, l_2$



3. Темы для самостоятельной работы

Варианты заданий для самостоятельной работы: темы РГР, поиск учебных пособий по данному материалу, подготовка презентации и доклада

В третьем семестре:

1. Основные понятия. Виды деформации стержня. Основные гипотезы

2. Статические моменты площади, центр тяжести. Моменты инерции сложных сечений. Радиус и эллипс инерции.
3. Классификация сил. Метод сечений. Эпюры сил и моментов. Напряжения в сечении.
4. Напряжения и деформации при растяжении и сжатии. Условие прочности и жесткости. Виды расчетов.
5. Испытания материалов и их механические свойства. Концентрация напряжений. Допускаемые напряжения.
6. Напряжения в точке. Закон парности касательных напряжений. Главные площадки и напряжения. Линейное, плоское и объемное напряженное состояние. Обобщенный закон Гука.
7. Задачи теории прочности. Классические критерии прочности. Понятие о новых теориях прочности.
8. Сдвиг. Расчет на срез. Чистый сдвиг.
9. Напряжения и деформации при кручении. Условия прочности и жесткости. Расчет валов. Кручение стержней некруглого сечения.
10. Нормальные и касательные напряжения при изгибе. Расчет на прочность и жесткость при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси. Определение перемещений.
11. Сложный и косоугольный изгиб. Изгиб с растяжением. Изгиб с кручением.

В четвертом семестре:

1. Обобщенные силы и перемещения. Работа внешних и внутренних сил. Теоремы о взаимности работ и перемещений.
2. Метод Мора. Способ Верещагина. Потенциальная энергия деформации. Теоремы Кастильяно и Лагранжа.
3. Этапы расчета статически неопределимой системы. Канонические уравнения метода сил. Определение перемещений в статически неопределимых системах.
4. Напряжения в осесимметричных оболочках. Распорные кольца в оболочках.
5. Основные понятия о предельном состоянии. Расчеты при растяжении, сжатии, кручении и изгибе.
6. Устойчивое и неустойчивое упругое равновесие. Критическая сила сжатого стержня. Условия закрепления концов.
7. Классификация механических колебаний. Свободные и вынужденные колебания систем с одной степенью свободы.
8. Явление усталости материалов. Предел выносливости.
9. Расчет на удар при осевом действии нагрузки. Напряжения при скручивающем ударе. Расчет на удар при изгибе.

Примерная тематика расчетно-графических работ

В третьем семестре:

- Расчет статически определимых и неопределимых брусьев при растяжении-сжатии.
- Расчет статически определимых и неопределимых балок на прочность и жесткость.
- Расчеты при внецентренном растяжении-сжатии.

В четвертом семестре:

- Расчет элементов конструкций при сложных нагружениях.
- Расчет на прочность и жесткость пространственной рамы.
- Расчет вала на статическую и циклическую прочность.
- Устойчивость сжатых стержней.
- Расчет при действии ударных нагрузок.

4. Критерии формирования оценок на экзамене

Допущенным к экзамену считается обучающийся:

- имеющий конспект 100% лекций;
- выполнивший все лабораторные задания;
- выполнивший все практические задания;
- выполнивший все контрольные работы;

- получивший «удовлетворительно» и выше оценку на собеседовании;
- выполнивший и защитивший курсовую работу.

На экзамене студент вытягивает билет, в котором три вопроса и задача.

Критерии оценки экзамена:

- «неудовлетворительно» - не решена задача;
- «удовлетворительно» - решена задача и дан развернутый и правильный ответ на один вопрос;
- «хорошо» - решена задача и дан развернутый и правильный ответ на два вопроса;
- «отлично» - решена задача и даны развернутые и правильные ответы на три вопроса.

5. Методика организации текущего контроля

3 семестр

Вид обучения	Номер контрольной точки (КТ)	Темы лекций, практические занятия, лабораторные работы рабочей программы, подлежащие контролю (номер из 4.1)			Форма и методы контроля КТ	Номер раздела РП с примерными заданиями	Максимальный балл по каждой форме контроля
		1	2	3			
1	2	3	4	5	6	7	8
Лекции	1А	*			Письм., контр. работа 1	6.1	15
	2А		*	*	Письм., контр. работы 2 и 3	6.1	15
Практические занятия	1А	*			Работа на занятиях Доп. вопросы Инд. защита отчета по практ.р.	6.1, 6.2	10
	2А		*	*	Работа на занятиях Доп. вопросы Инд. защита отчета по практ.р.	6.1, 6.2	10
	3А	*	*	*	Комп. тестирование	6.1, 6.2	5
Лабораторные занятия	1А	*			Работа на занятиях Инд. защита отчета по л/р Доп. вопросы	4.3, 6.3	10
	2А		*	*	Работа на занятиях Инд. защита отчетов по л/р	4.3, 6.3	10
	3А	*	*	*	Комп. тестирование	4.3, 6.3	5
Самостоятельная работа	1А	*			Задания к темам лекций, лабор. и практич. работам	4.1, 4.3, 6.1	5
	2А		*	*	Задания к темам лекций, лабор. и практич. работам	4.1, 4.3, 6.1	5
Посещение занятий	1А	*			8 неделя	–	5
	2А		*	*	в конце семестра	–	5
Экзамен	В конце семестра	*	*	*	собеседование	6.3	0/20
Всего баллов						100/120	

Обозначения, используемые в таблице:

1А, 2А, 3А – 1, 2, 3 контрольная точка (аттестация)

Вид обучения	Номер контрольной точки (КТ)	Темы лекций, практические занятия, лабораторные работы рабочей программы, подлежащие контролю (номер из 4.1)			Форма и методы контроля КТ	Номер раздела РП с примерными заданиями	Максимальный балл по каждой форме контроля
		4	5	6			
1	2	3	4	5	6	7	8
Лекции	1А	*			Письм., контр. работа 4	6.1	15
	2А		*	*	Письм., контр. работы 5 и 6	6.1	15
Практические занятия	1А	*			Работа на занятиях Доп. вопросы Инд. защита отчета по практ.р.	6.1, 6.2	10
	2А		*	*	Работа на занятиях Доп. вопросы Инд. защита отчета по практ.р.	6.1, 6.2	10
	3А	*	*	*	Комп. тестирование	6.1, 6.2	5
Лабораторные занятия	1А	*			Работа на занятиях Инд. защита отчета по л/р Доп. вопросы	4.3, 6.3	10
	2А		*	*	Работа на занятиях Инд. защита отчетов по л/р	4.3, 6.3	10
	3А	*	*	*	Комп. тестирование	4.3, 6.3	5
Самостоятельная работа	1А	*			Задания к темам лекций, лабор. и практич. работам	4.1, 4.3, 6.1	5
	2А		*	*	Задания к темам лекций, лабор. и практич. работам	4.1, 4.3, 6.1	5
Посещение занятий	1А	*			8 неделя	–	5
	2А		*	*	в конце семестра	–	5
Экзамен	В конце семестра	*	*	*	собеседование	6.3	0/20
Всего баллов						100/120	

Обозначения, используемые в таблице:

1А, 2А, 3А – 1, 2, 3 контрольная точка (аттестация)