

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

Кафедра прочности летательных аппаратов

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН ФЛА

д.т.н. Саленко С. Д.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Сопротивление материалов

Образовательная программа: 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, профиль: Техническое обслуживание летательных аппаратов и авиационных двигателей

Курс: 2, семестры : 3 4

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр	
№	Вид деятельности	3	4
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3	3
2	Всего часов	108	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	79	79
4	Лекции, час.	36	36
5	Практические занятия, час.	36	18
6	Лабораторные занятия, час.	0	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18	0
8	Аттестация, час.	2	2
9	Консультации, час.	5	5
10	Самостоятельная работа, час.	29	29
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ контр.	РГЗ контр.
12	Вид аттестации	ДЗ	ДЗ

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей

ФГОС введен в действие приказом №1416 от 03.12.2015 г. , дата утверждения: 31.12.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ПЛА, протокол заседания кафедры №5/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета летательных аппаратов, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Пель А. Н.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Пустовой Н. В.

Ответственный за образовательную программу:

заместитель заведующего кафедрой Курлаев Н. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики; в части следующих результатов обучения:	
з1. знать фундаментальные физические законы, описывающие процессы и явления в природе	
з10. знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности	
Компетенция ФГОС: ОПК.3 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат; в части следующих результатов обучения:	
у7. уметь рассчитывать по несущей способности простейшие статистически неопределимые стержневые системы	
Компетенция ФГОС: ОПК.8 способность учитывать современные тенденции развития, материалов, технологий их производства и авиационной техники в своей профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:	
у1. уметь проводить конкретные расчеты, используя методы математического анализа и других разделов высшей математики	
Компетенция ФГОС: ПК.5 способность к подготовке данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций на основе анализа научно-технической информации, общение и систематизация данных; в части следующих результатов обучения:	
у1. уметь оценивать свойства авиационных материалов	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Сопротивление материалов</i>	
ОПК.2.з1 знать фундаментальные физические законы, описывающие процессы и явления в природе	
1.Знать дифференциальные уравнения упругой линии и граничные условия для их решения, вывод этих уравнений.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
2.Знать расчетные формулы и их вывод для расчета на прочность элементов конструкций, работающих в сложном напряженном состоянии	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.з10 знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности	
3.Знать о явлении усталостной прочности	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.3.у7 уметь рассчитывать по несущей способности простейшие статистически неопределимые стержневые системы	
4.Знать о расчете по несущей способности	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
5.Уметь рассчитывать по несущей способности простейшие статистически неопределимые стержневые системы, балки	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.5.у1 уметь оценивать свойства авиационных материалов	
6.уметь оценивать свойства авиационных материалов	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.8.у1 уметь проводить конкретные расчеты, используя методы математического анализа и других разделов высшей математики	
7.Уметь проводить конкретные расчеты, используя методы математического анализа и других разделов высшей математики.	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 3			
Дидактическая единица: Введение в курс			
1. Введение. Задачи сопротивления материалов. Модели прочностной надежности. Внутренние силы. Напряжение, нормальное и касательное напряжение, понятие о напряженном состоянии в точке. Виды деформации.	0	2	
Дидактическая единица: Растяжение и сжатие			
2. Центральное растяжение-сжатие прямого стержня. Внутренние силовые факторы в стержне при центральном растяжении-сжатии. Нормальная сила, нормальные напряжения в поперечных сечениях.	0	8	
Дидактическая единица: Сдвиг. Кручение			
3. Кручение. Чистый сдвиг. Анализ напряженного состояния при чистом сдвиге. Внутренние силовые факторы при кручении. Кручение стержня круглого и кольцевого поперечных сечений. Кручение стержня тонкостенного замкнутого поперечного сечения. Кручение стержня сплошного прямоугольного сечения. Кручение стержня тонкостенного открытого сечения. Расчеты на прочность и жесткость при кручении. Критерии рациональности формы поперечных сечений при кручении.	0	6	
Дидактическая единица: Напряженно-деформированное состояние в точке			
4. Напряженное и деформированное состояние в точке тела. Напряженное состояние в точке тела. Тензор напряжений. Компоненты вектора полного напряжения на произвольной площадке, проходящей через данную точку. Полное, нормальное и касательное напряжения на этой площадке. Главные площадки и главные напряжения. Определение величины главных напряжений и положений главных площадок. Эллипсоид напряжений. Экстремальные касательные напряжения и площадки их действия. Круговая диаграмма Мора. Классификация напряженных состояний. Анализ плоского напряженного состояния. Главные площадки и главные напряжения в стержне при сложном нагружении. Деформированное состояние в точке тела. Тензор деформаций. Аналогия между напряженным и деформированным состоянием. Модели упругости. Обобщенный закон Гука для изотропного материала. Удельная потенциальная энергия деформации и ее деление на энергию изменения объема и энергию формоизменения. Модели разрушения (теории прочности). Принципиальная схема построения моделей разрушения.	0	8	2
Дидактическая единица: Геометрические характеристики сечений			

5. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней. Основные определения. Общие свойства геометрических характеристик. Статические моменты плоской фигуры, центральные оси, центр тяжести. Изменение моментов инерции при параллельном переносе и повороте осей координат. Главные оси и главные моменты инерции. Моменты инерции простых фигур. Алгоритм определения главных центральных осей и вычисления моментов инерции для произвольных сечений.	0	4	
Дидактическая единица: Плоский прямой изгиб			
6. Прямой поперечный изгиб. Виды изгиба стержня. Внутренние силовые факторы и дифференциальные зависимости при прямом поперечном изгибе. Техника построения эпюр внутренних силовых факторов в балках. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Нормальные и касательные напряжения при прямом поперечном изгибе. Касательные напряжения в балках тонкостенного поперечного сечения. Центр изгиба. Расчеты на прочность при изгибе. Критерий рациональности формы поперечного сечения балки по прочности. Изгиб криволинейных стержней. Определение перемещений при изгибе. Интегрирование дифференциального уравнения упругости	0	8	1
Семестр: 4			
Дидактическая единица: Сложное сопротивление			
7. Сложное сопротивление. Косой изгиб, напряжение в поперечном сечении, нейтральная линия, определение перемещений, расчет на прочность и жесткость. Определение напряжений при внецентренном растяжении-сжатии, уравнение нейтральной линии, ядро сечения, расчет на прочность. Изгиб с кручением вала круглого поперечного сечения.	0	6	2
Дидактическая единица: Статически-неопределимые системы			
8. Потенциальная энергия деформации. Потенциальная энергия стержня при растяжении-сжатии, кручении, изгибе, сложной деформации. Определение перемещений энергетическими методами. Теорема Кастилиано. Интеграл Мора. Способ Верещагина. Расчет статически неопределимых систем методом сил. Связи. Необходимые и лишние связи. Основная и эквивалентная системы. Канонические уравнения метода сил. Коэффициенты канонических уравнений. Грузовое, единичное и суммарное состояния. Проверка решения. Расчет плоских статически неопределимых рам. Раскрытие статической неопределимости рам с замкнутым контуром, учет врезанных шарниров. Использование прямой и обратной симметрии в рамах для раскрытия статической неопределимости.	0	8	1, 2
Дидактическая единица: Устойчивость сжатых стержней			

9. Устойчивость сжатых стержней. Понятие потери устойчивости для идеального стержня. Критическая сила. Задача Эйлера. Пределы применимости формулы Эйлера. Устойчивость сжатых стержней за пределами пропорциональности. Зависимость критических напряжений от гибкости. Поверочный и проектировочный расчеты на устойчивость. Энергетический метод определения критической нагрузки. Особенности задачи продольно-поперечного изгиба. Приближенная формула для расчета прогибов при продольно-поперечном изгибе. Определение напряжений и запаса прочности с использованием приближенной формулы.	0	8	
Дидактическая единица: Усталостная прочность			
10. Расчет на прочность при циклически меняющихся во времени напряжениях. Явление усталости. Цикл напряжений и предел выносливости. Влияние концентрации напряжений, размеров, чистоты обработки поверхности и других факторов на сопротивление усталости. Диаграммы предельных амплитуд и определение запасов прочности деталей из различных материалов при чистом сдвиге и одноосном напряженном состоянии. Определение запаса усталостной прочности при сложном напряженном состоянии.	0	6	3
Дидактическая единица: Динамическое нагружение			
11. Техническая теория удара. Удар по системе без учета массы системы. Удар по системе, масса которой сосредоточена в точке удара. Элементы рационального проектирования систем при ударном нагружении. Колебания упругих систем.	0	6	
Дидактическая единица: Расчет по несущей способности. Динамическое нагружение			
12. Расчет на прочность по несущей способности. Понятие о расчетах по несущей способности. Истинная диаграмма напряжений, ее схематизация. Расчет по несущей способности систем, работающих на растяжение-сжатие. Расчет по несущей способности систем, работающих на изгиб.	0	2	4, 6

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Растяжение и сжатие				
1. Испытание на растяжение стальных образцов.	0	6	5, 7	Проведение испытаний на растяжение стальных образцов.
Дидактическая единица: Сдвиг. Кручение				
2. Исследование деформаций при кручении.	0	4		Натурные исследования деформаций при кручении.
Дидактическая единица: Напряженно-деформированное состояние в точке				
3. Измерение деформаций с помощью тензометрических датчиков.	0	4		Натурные измерения деформаций с помощью тензометрических датчиков.

Дидактическая единица: Плоский прямой изгиб				
4. Исследование деформаций при поперечном изгибе балок.	0	4		Проведение натурных исследований деформаций при поперечном изгибе балок.

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Растяжение и сжатие				
1. Центральное растяжение-сжатие прямого стержня. Внутренние силовые факторы в стержне при центральном растяжении-сжатии. Нормальная сила, нормальные напряжения в поперечных сечениях.	4	8	4	Решение задач по теме: центральное растяжение-сжатие прямого стержня. Внутренние силовые факторы в стержне при центральном растяжении-сжатии. Нормальная сила, нормальные напряжения в поперечных сечениях.
Дидактическая единица: Сдвиг. Кручение				
2. Кручение. Внутренние силовые факторы при кручении. Кручение стержня круглого и кольцевого поперечных сечений. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.	4	8	2, 7	Кручение. Внутренние силовые факторы при кручении. Кручение стержня круглого и кольцевого поперечных сечений. Расчеты на прочность и жесткость при кручении. Решение задач
Дидактическая единица: Напряженно-деформированное состояние в точке				

3. Напряженное и деформированное состояние в точке тела. Напряженное состояние в точке тела. Тензор напряжений. Компоненты вектора полного напряжения на произвольной площадке, проходящей через данную точку. Полное, нормальное и касательное напряжения на этой площадке. Главные площадки и главные напряжения. Определение величины главных напряжений и положений главных площадок. Эллипсоид напряжений. Экстремальные касательные напряжения и площадки их действия. Круговая диаграмма Мора. Классификация напряженных состояний. Анализ плоского напряженного состояния. Главные площадки и главные напряжения в стержне при сложном нагружении. Деформированное состояние в точке тела. Тензор деформаций. Аналогия между напряженным и деформированным состоянием. Модели упругости. Обобщенный закон Гука для изотропного материала. Удельная потенциальная энергия деформации и ее деление на энергию изменения объема и энергию формоизменения. Модели разрушения (теории прочности). Принципиальная схема построения моделей разрушения.	4	8	2	Определение величины главных напряжений и положений главных площадок. Экстремальные касательные напряжения и площадки их действия. Круговая диаграмма Мора. Анализ плоского напряженного состояния. Главные площадки и главные напряжения в стержне при сложном нагружении. Деформированное состояние в точке тела. Модели разрушения (теории прочности). Решение задач.
Дидактическая единица: Плоский прямой изгиб				
4. Прямой поперечный изгиб. Построение эпюр внутренних силовых факторов в балках. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Нормальные и касательные напряжения при прямом поперечном изгибе. Касательные напряжения в балках тонкостенного поперечного сечения. Центр изгиба. Расчеты на прочность при изгибе. Расчет криволинейных стержней. Определение перемещений при изгибе. Интегрирование дифференциального уравнения упругости	6	12	1, 4	Прямой поперечный изгиб. Построение эпюр внутренних силовых факторов в балках. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Нормальные и касательные напряжения при прямом поперечном изгибе. Определение перемещений при изгибе. Интегрирование дифференциального уравнения упругости
Семестр: 4				

Дидактическая единица: Сложное сопротивление				
5. Сложное сопротивление. Косой изгиб, напряжение в поперечном сечении, нейтральная линия, определение перемещений, расчет на прочность и жесткость. Изгиб с кручением вала круглого поперечного сечения.	0	2	2	Сложное сопротивление. Косой изгиб, напряжение в поперечном сечении, нейтральная линия, определение перемещений, расчет на прочность и жесткость. Изгиб с кручением вала круглого поперечного сечения. Решение задач.
Дидактическая единица: Статически-неопределимые системы				
6. Определение перемещений энергетическими методами. Теорема Кастилиано. Интеграл Мора. Способ Верещагина. Расчет статически неопределимых систем методом сил. Расчет плоских статически неопределимых рам. Раскрытие статической неопределимости рам с замкнутым контуром, учет врезанных шарниров. Использование прямой и обратной симметрии в рамах для раскрытия статической неопределимости.	0	6		Определение перемещений энергетическими методами. Теорема Кастилиано. Интеграл Мора. Способ Верещагина. Расчет статически неопределимых систем методом сил. Расчет плоских статически неопределимых рам. Раскрытие статической неопределимости рам с замкнутым контуром, учет врезанных шарниров. Использование прямой и обратной симметрии в рамах для раскрытия статической неопределимости. Решение задач.
Дидактическая единица: Устойчивость сжатых стержней				
7. Устойчивость сжатых стержней. Поверочный и проектировочный расчеты на устойчивость. Энергетический метод определения критической нагрузки. Особенности задачи продольно-поперечного изгиба. Приближенная формула для расчета прогибов при продольно-поперечном изгибе. Определение напряжений и запаса прочности с использованием приближенной формулы.	0	4	2, 7	Устойчивость сжатых стержней. Поверочный и проектировочный расчеты на устойчивость. Энергетический метод определения критической нагрузки. Особенности задачи продольно-поперечного изгиба. Приближенная формула для расчета прогибов при продольно-поперечном изгибе. Определение напряжений и запаса прочности с использованием приближенной формулы. Решение задач.
Дидактическая единица: Усталостная прочность				
8. Расчет на прочность при циклически меняющихся во времени напряжениях. Определение запаса усталостной прочности при сложном напряженном состоянии.	0	2	3	Расчет на прочность при циклически меняющихся во времени напряжениях. Определение запаса усталостной прочности при сложном напряженном состоянии. Решение задач.
Дидактическая единица: Динамическое нагружение				

9. Техническая теория удара. Удар по системе без учета массы системы. Удар по системе, масса которой сосредоточена в точке удара. Элементы рационального проектирования систем при ударном нагружении. Колебания упругих систем.	0	2	3	Техническая теория удара. Удар по системе без учета массы системы. Удар по системе, масса которой сосредоточена в точке удара. Элементы рационального проектирования систем при ударном нагружении. Колебания упругих систем. Решение задач.
Дидактическая единица: Расчет по несущей способности. Динамическое нагружение				
10. Расчет на прочность по несущей способности. Расчет по несущей способности систем, работающих на растяжение-сжатие. Расчет по несущей способности систем, работающих на изгиб.	0	2	4	Расчет на прочность по несущей способности. Решение задач.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 3				
1	Контрольные работы	1, 2, 3	10	1
Решение задач: Сопротивление материалов : методические указания и задания к лабораторным работам по курсу "Сопротивление материалов" для 2 курса ФЛА дневной формы обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Темников и др.]. - Новосибирск, 2008. - 47, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000080338				
2	РГЗ	1, 2, 3	10	2
Выполнение РГЗ согласно заданию: Сопротивление материалов : методические указания и задания к лабораторным работам по курсу "Сопротивление материалов" для 2 курса ФЛА дневной формы обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Темников и др.]. - Новосибирск, 2008. - 47, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000080338				
3	Подготовка к аттестации	1, 2, 3	9	2
Освоение теоретического курса, решение задач: Сопротивление материалов : методические указания и варианты исходных данных к расчетно-графической работе для 2 курса ФЛА дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Темников и др.]. - Новосибирск, 2003. - 43 с. : схемы, табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023639 Сопротивление материалов : методические указания и задания к лабораторным работам по курсу "Сопротивление материалов" для 2 курса ФЛА дневной формы обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Темников и др.]. - Новосибирск, 2008. - 47, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000080338				
Семестр: 4				
1	Контрольные работы	1, 2, 3	5	0
: Сопротивление материалов : методические указания и варианты исходных данных к расчетно-графической работе для 2 курса ФЛА дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Темников и др.]. - Новосибирск, 2003. - 43 с. : схемы, табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023639 Сопротивление материалов : методические указания и задания к лабораторным работам по курсу "Сопротивление материалов" для 2 курса ФЛА дневной формы обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Темников и др.]. - Новосибирск, 2008. - 47, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000080338				
2	РГЗ	1, 2, 3, 4, 5, 7	19	3

: Сопротивление материалов : методические указания и варианты исходных данных к расчетно-графической работе для 2 курса ФЛА дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Темников и др.]. - Новосибирск, 2003. - 43 с. : схемы, табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023639 Сопротивление материалов : методические указания и задания к лабораторным работам по курсу "Сопротивление материалов" для 2 курса ФЛА дневной формы обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Темников и др.]. - Новосибирск, 2008. - 47, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000080338

3	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	5	2
---	-------------------------	---------------------	---	---

Подготовка к экзамену: Сопротивление материалов : методические указания и варианты исходных данных к расчетно-графической работе для 2 курса ФЛА дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Темников и др.]. - Новосибирск, 2003. - 43 с. : схемы, табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023639 Сопротивление материалов : методические указания и задания к лабораторным работам по курсу "Сопротивление материалов" для 2 курса ФЛА дневной формы обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Темников и др.]. - Новосибирск, 2008. - 47, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000080338

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Личный типовой сайт
Консультирование	e-mail; Личный типовой сайт; Портал НГТУ
Контроль	e-mail; Личный типовой сайт
Размещение учебных материалов	Личный типовой сайт; Портал НГТУ; ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Дискуссия
Краткое описание применения: Обсуждение хода решения задачи	
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Сопротивление материалов : методические указания и варианты исходных данных к расчетно-графической работе для 2 курса ФЛА дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Темников и др.]. - Новосибирск, 2003. - 43 с. : схемы, табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023639 "	

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Максимальный балл
Семестр: 3	
Дополнительная учебная деятельность:	
Контрольные работы:	20

Контролирующие материалы приводятся в "Сопротивление материалов : методические указания и задания к лабораторным работам по курсу "Сопротивление материалов" для 2 курса ФЛА дневной формы обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Темников и др.]. - Новосибирск, 2008. - 47, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000080338 "	
РГЗ:	60
Контролирующие материалы приводятся в "Сопротивление материалов : методические указания и задания к лабораторным работам по курсу "Сопротивление материалов" для 2 курса ФЛА дневной формы обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Темников и др.]. - Новосибирск, 2008. - 47, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000080338 "	
Зачет:	20
Семестр: 4	
Лабораторная:	20
РГЗ:	60
Зачет:	20

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Контр. раб.	Защита РГЗ	Зачет
ОПК.2	з1. знать фундаментальные физические законы, описывающие процессы и явления в природе	+		+
	з10. знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности			+
ОПК.3	у7. уметь рассчитывать по несущей способности простейшие статистически неопределимые стержневые системы		+	+
ОПК.8	у1. уметь проводить конкретные расчеты, используя методы математического анализа и других разделов высшей математики		+	+
ПК.5	у1. уметь оценивать свойства авиационных материалов			+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Атапин В. Г. Сопротивление материалов. Базовый курс. Дополнительные главы : учебник / В. Г. Атапин, А. Н. Пель, А. И. Темников; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011 - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000158716
2. Сборник заданий по сопротивлению материалов : учебное пособие / [В. Г. Атапин и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 287 с. : табл., ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087956. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".

Дополнительная литература

1. Феодосьев В. И. Сопротивление материалов : [учебник для вузов] / В. И. Феодосьев. - М., 2005. - 590, [1] с. : ил., портр., табл. - На авантит.: к 175-летию МГТУ им. Н. Э. Баумана.
2. Беляев Н. М. Сопротивление материалов : [Учебное пособие] / Н. М. Беляев. - М., 1976. - 608 с.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

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

4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Сопротивление материалов : методические указания и варианты исходных данных к расчетно-графической работе для 2 курса ФЛА дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Темников и др.]. - Новосибирск, 2003. - 43 с. : схемы, табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023639

2. Сопротивление материалов : методические указания и задания к лабораторным работам по курсу "Сопротивление материалов" для 2 курса ФЛА дневной формы обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Темников и др.]. - Новосибирск, 2008. - 47, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000080338

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Microsoft Windows

2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Чтение лекций

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

Кафедра прочности летательных аппаратов

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА
д.т.н., профессор С.Д. Саленко
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Сопротивление материалов

Образовательная программа: 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, профиль: Техническое обслуживание летательных аппаратов и авиационных двигателей

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Сопротивление материалов приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.2 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	з1. знать фундаментальные физические законы, описывающие процессы и явления в природе	Кручение. Внутренние силовые факторы при кручении. Кручение стержня круглого и кольцевого поперечных сечений. Расчеты на прочность и жесткость при кручении. Напряженное и деформированное состояние в точке тела. Напряженное состояние в точке тела. Тензор напряжений. Компоненты вектора полного напряжения на произвольной площадке, проходящей через данную точку. Полное, нормальное и касательное напряжения на этой площадке. Главные площадки и главные напряжения. Определение величины главных напряжений и положений главных площадок. Эллипсоид напряжений. Экстремальные касательные напряжения и площадки их действия. Круговая диаграмма Мора. Классификация напряженных состояний. Анализ плоского напряженного состояния. Главные площадки и главные напряжения в стержне при сложном нагружении. Деформированное состояние в точке тела. Тензор деформаций. Аналогия между напряженным и деформированным состоянием. Модели упругости. Обобщенный закон Гука для изотропного материала. Удельная потенциальная энергия деформации и ее деление на энергию изменения объема и энергию формоизменения. Модели разрушения (теории прочности). Принципиальная схема построения моделей разрушения. Потенциальная энергия деформации. Потенциальная энергия стержня при растяжении-сжатии, кручении, изгибе,	Контрольные работы, 3 семестр, «Построить эпюры внутренних силовых факторов» 4 семестр, «Для заданной статически-неопределимой рамы построить эпюру»	Зачет 3 семестра, вопросы 1-23 Зачет 4 семестра, вопросы 1-18

		сложной деформации. Определение перемещений энергетическими методами. Теорема Кастилиано. Интеграл Мора. Способ Верещагина. Расчет статически неопределимых систем методом сил. Связи. Необходимые и лишние связи. Основная и эквивалентная системы. Канонические уравнения метода сил. Коэффициенты канонических уравнений. Грузовое, единичное и суммарное состояния. Проверка решения. Расчет плоских статически неопределимых рам. Раскрытие статической неопределимости рам с замкнутым контуром, учет врезанных шарниров. Использование прямой и обратной симметрии в рамах для раскрытия статической неопределимости. Прямой поперечный изгиб. Виды изгиба стержня. Внутренние силовые факторы и дифференциальные зависимости при прямом поперечном изгибе. Техника построения эпюр внутренних силовых факторов в балках. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Нормальные и касательные напряжения при прямом поперечном изгибе. Касательные напряжения в балках тонкостенного поперечного сечения. Центр изгиба. Расчеты на прочность при изгибе. Критерий рациональности формы поперечного сечения балки по прочности. Изгиб криволинейных стержней. Определение перемещений при изгибе. Интегрирование дифференциального уравнения упругости Прямой поперечный изгиб. Построение эпюр внутренних силовых факторов в балках. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Нормальные и касательные напряжения при прямом поперечном изгибе. Касательные напряжения в балках тонкостенного поперечного сечения. Центр изгиба. Расчеты на прочность при изгибе. Расчет криволинейных стержней. Определение перемещений при изгибе. Интегрирование дифференциального уравнения упругости Сложное		
--	--	--	--	--

		сопротивление. Косой изгиб, напряжение в поперечном сечении, нейтральная линия, определение перемещений, расчет на прочность и жесткость. Изгиб с кручением вала круглого поперечного сечения. Сложное сопротивление. Косой изгиб, напряжение в поперечном сечении, нейтральная линия, определение перемещений, расчет на прочность и жесткость. Определение напряжений при внецентренном растяжении-сжатии, уравнение нейтральной линии, ядро сечения, расчет на прочность. Изгиб с кручением вала круглого поперечного сечения. Устойчивость сжатых стержней. Поверочный и проекторочный расчеты на устойчивость. Энергетический метод определения критической нагрузки. Особенности задачи продольно-поперечного изгиба. Приближенная формула для расчета прогибов при продольно-поперечном изгибе. Определение напряжений и запаса прочности с использованием приближенной формулы.		
ОПК.2	з10. знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности	Расчет на прочность при циклически меняющихся во времени напряжениях. Явление усталости. Цикл напряжений и предел выносливости. Влияние концентрации напряжений, размеров, чистоты обработки поверхности и других факторов на сопротивление усталости. Диаграммы предельных амплитуд и определение запасов прочности деталей из различных материалов при чистом сдвиге и одноосном напряженном состоянии. Определение запаса усталостной прочности при сложном напряженном состоянии. Расчет на прочность при циклически меняющихся во времени напряжениях. Определение запаса усталостной прочности при сложном напряженном состоянии. Техническая теория удара. Удар по системе без учета массы системы. Удар по системе, масса которой сосредоточена в точке		Зачет 3 семестра, вопросы 1-23 Зачет 4 семестра, вопросы 1-18

		удара. Элементы рационального проектирования систем при ударном нагружении. Колебания упругих систем.		
ОПК.3 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	у7. уметь рассчитывать по несущей способности простейшие статистически неопределимые стержневые системы	Испытание на растяжение стальных образцов. Прямой поперечный изгиб. Построение эпюр внутренних силовых факторов в балках. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Нормальные и касательные напряжения при прямом поперечном изгибе. Касательные напряжения в балках тонкостенного поперечного сечения. Центр изгиба. Расчеты на прочность при изгибе. Расчет криволинейных стержней. Определение перемещений при изгибе. Интегрирование дифференциального уравнения упругости Расчет на прочность по несущей способности. Понятие о расчетах по несущей способности. Истинная диаграмма напряжений, ее схематизация. Расчет по несущей способности систем, работающих на растяжение-сжатие. Расчет по несущей способности систем, работающих на изгиб. Расчет на прочность по несущей способности. Расчет по несущей способности систем, работающих на растяжение-сжатие. Расчет по несущей способности систем, работающих на изгиб. Центральное растяжение-сжатие прямого стержня. Внутренние силовые факторы в стержне при центральном растяжении-сжатии. Нормальная сила, нормальные напряжения в поперечных сечениях.	РГЗ, 3 семестр «Определение допускаемой нагрузки из условий прочности балки» 4 семестр, «Расчет на изгиб двутавровой балки»	Зачет 3 семестра, вопросы 1-23 Зачет 4 семестра, вопросы 1-18
ОПК.8 способность учитывать современные тенденции развития, материалов, технологий их производства и авиационной техники в своей профессиональной деятельности	у1. уметь проводить конкретные расчеты, используя методы математического анализа и других разделов высшей математики	Испытание на растяжение стальных образцов. Кручение. Внутренние силовые факторы при кручении. Кручение стержня круглого и кольцевого поперечных сечений. Расчеты на прочность и жесткость при кручении. Устойчивость сжатых стержней. Поверочный и проекторочный расчеты на устойчивость. Энергетический метод определения критической нагрузки. Особенности задачи продольно-поперечного изгиба. Приближенная	РГЗ, 3 семестр «Определение допускаемой нагрузки из условий прочности балки» 4 семестр, «Расчет на изгиб двутавровой балки»	Зачет 3 семестра, вопросы 1-23 Зачет 4 семестра, вопросы 1-18

		формула для расчета прогибов при продольно-поперечном изгибе. Определение напряжений и запаса прочности с использованием приближенной формулы.		
ПК.5/ЭИ способность к подготовке данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций на основе анализа научно-технической информации, общение и систематизация данных	у1. уметь оценивать свойства авиационных материалов	Расчет на прочность по несущей способности. Понятие о расчетах по несущей способности. Истинная диаграмма напряжений, ее схематизация. Расчет по несущей способности систем, работающих на растяжение-сжатие. Расчет по несущей способности систем, работающих на изгиб.		Зачет 3 семестра, вопросы 1-23 Зачет 4 семестра, вопросы 1-18

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 3 семестре - в форме дифференцированного зачета, в 4 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2, ОПК.3, ОПК.8, ПК.5/ЭИ.

Зачет в 3 семестре проводится в устной форме, по вопросам, список которых приведен в паспорте зачета. Зачет в 4 семестре проводится в устной форме, по билетам. Список вопросов к билетам приведен в паспорте зачета.

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

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

В 3 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ(Р), контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р), контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.2, ОПК.3, ОПК.8, ПК.5/ЭИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт зачета

по дисциплине «Сопротивление материалов», 3 семестр

1. Методика оценки

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

2. Критерии оценки

- Ответ на билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при ответе допускает принципиальные ошибки, оценка составляет менее 0,5 максимального балла, указанного в описании БРС (таб. 6.1).
- Ответ на билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при ответе допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет менее 0,6 максимального балла.
- Ответ на билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при ответе, оценка составляет менее 0,8 максимального балла.
- Ответ на билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет более 0,8 максимального балла.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины (табл. 6.1).

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Сопротивление материалов»

- 1) Внутренние силы. Метод сечений.
- 2) Определение напряжений. Связь напряжений с внутренними силовыми факторами.
- 3) Понятие о деформациях и перемещениях.
- 4) Закон Гука.
- 5) Принципы сопротивления материалов
- 6) Нормальные силы, напряжения в поперечном сечении и деформации при растяжении и

- сжатии. Эпюры нормальных сил и напряжений.
- 7) Напряжения в наклонных сечениях при растяжении и сжатии.
 - 8) Деформации, перемещения и удлинения при растяжении и сжатии.
 - 9) Испытание материалов на растяжение и сжатие.
 - 10) Напряженное состояние в точке. Тензор напряжений. Закон парности касательных напряжений.
 - 11) Напряжения в площадке общего положения.
 - 12) Главные оси. Главные напряжения. Тензор напряжений.
 - 13) Исследование напряженного состояния с помощью круга Мора.
 - 14) Деформированное состояние в точке тела. Тензор деформаций. Модели упругости.
 - 15) Потенциальная энергия деформации. Разложение энергии деформации на две составляющие.
 - 16) Модели статического разрушения.
 - 17) Критерии прочности по максимальным нормальным напряжениям и по максимальным относительным линейным деформациям.
 - 18) Критерии прочности по максимальным касательным напряжениям и удельной потенциальной энергии формоизменения.
 - 19) Критерий (теория Мора)
 - 20) Чистый сдвиг.
 - 21) Кручение стержня с круглым поперечным сечением. Расчет на прочность и жесткость.
 - 22) Статический момент площади поперечного сечения. Определение. Свойства. Центр тяжести.
 - 23) Моменты инерции площади поперечного сечения. Определения. Свойства. Моменты инерции основных геометрических фигур.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Сопротивление материалов», 3 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме «Поперечный изгиб», включает одну задачу. Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

Задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Работа считается **не выполненной**, если решено менее половины задачи, оценка составляет менее 0,5 максимального балла, указанного в БРС (табл. 6.1).

Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если решена половина задачи, оценка составляет менее 0,7 максимального балла.

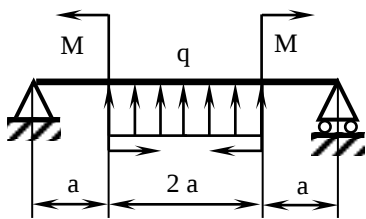
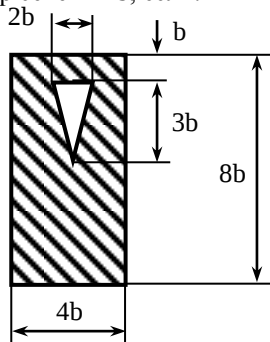
Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если решена вся задача, имеются отдельные недочеты в решении, нет достаточного теоретического обоснования, оценка составляет менее 0,9 максимального балла.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если задача решена полностью, оформление соответствует требованиям, продемонстрировано понимание необходимого теоретического материала, оценка составляет не менее 0,9 максимального балла.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. В качестве максимального берется балл из таблицы 6.1.

4. Пример варианта контрольной работы

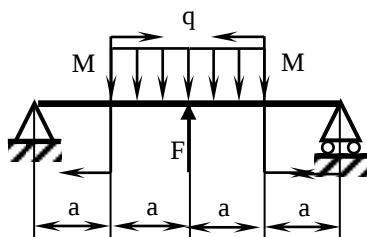
Вариант 1 Построить эпюры внутренних силовых факторов $M = 3qa^2$ 	Определить размер сечения b, если: $a = 1 \text{ м}$ $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$ $q = 10 \text{ кН/м}$ 
---	---

Вариант 7

Построить эпюры внутренних силовых факторов

$$M=2qa^2$$

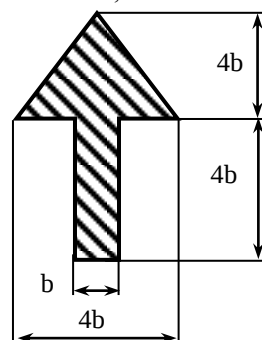
$$F=2qa$$

Определить размер сечения b , если:

$$a=1 \text{ м}$$

$$[\sigma]=160 \text{ МПа}$$

$$q=10 \text{ кН/м}$$



Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Сопротивление материалов», 3 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны решить задания в соответствии с методическими указаниями.

Обязательные структурные части РГЗ:

- Титульный лист
- Задание
- Решение, теоретическое обоснование решения
- Выводы

Оцениваемые позиции:

- Правильность решения
- Подробность теоретического обоснования
- Аккуратность и грамотность выполнения работы

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ, решение формальное, студент не продемонстрировал знание основных определений, оценка составляет менее 0,5 максимального балла, указанного в описании БРС (табл. 6.1) .
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ выполнены формально: задачи решены с отдельными недочетами, оценка составляет менее 0,6 максимального балла.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, имеются отдельные недочеты в решении, нет достаточного теоретического обоснования, оценка составляет менее 0,8 максимального балла.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все задачи решены, оформление отчета соответствует требованиям, продемонстрировано понимание необходимого теоретического материала, оценка составляет 0,8 максимального балла или более.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. В качестве максимального берется балл из таблицы 6.1.

4. Примерный перечень тем РГЗ

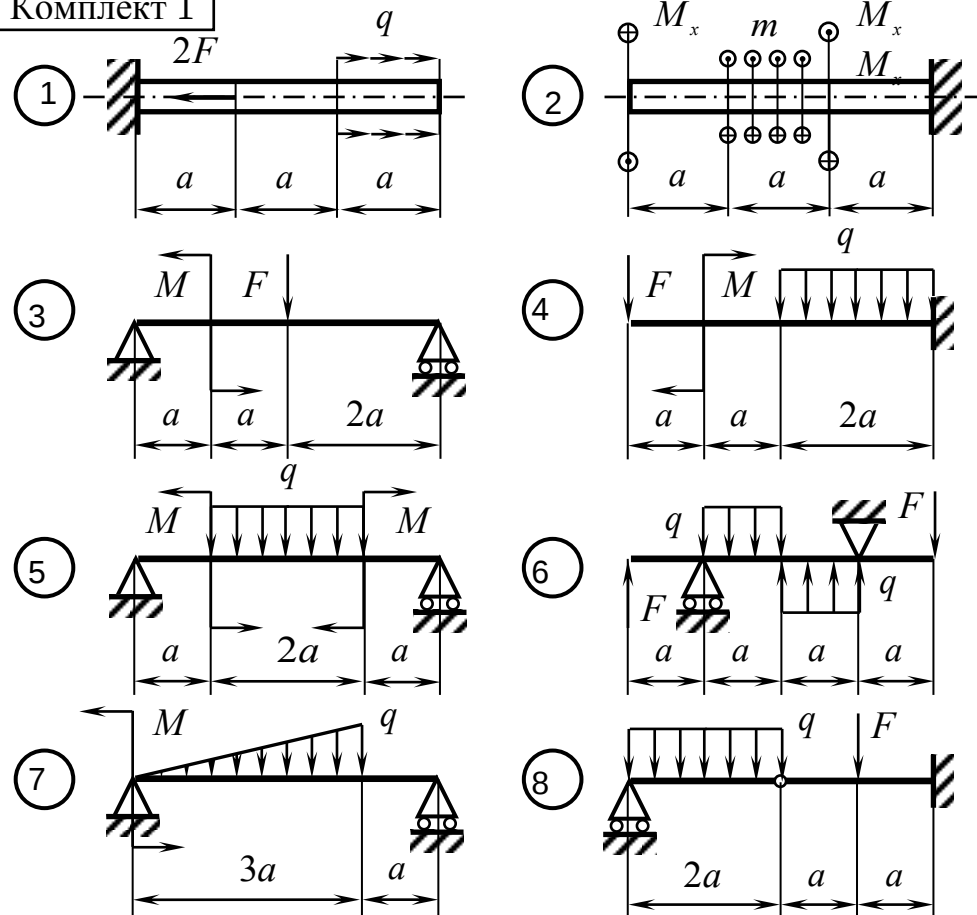
Задача 1 Построение эпюр ВСФ

Задача 2 Определение допускаемой нагрузки из условий прочности балки

Пример задания

Задача № 1

Комплект 1



Задача № 2

Чугунная балка нагружена в соответствии с заданной расчетной схемой. Требуется вычислить геометрические характеристики заданного сечения и определить допускаемую нагрузку при рациональном расположении сечения.

Номера расчетных схем, варианты нагрузок и геометрические размеры в расчетных схемах выбираются согласно [4].

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра прочности летательных аппаратов

Паспорт зачета

по дисциплине «Сопротивление материалов», 4 семестр

1. Методика оценки

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

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Сопротивление материалов»

1. Плоский (прямой) изгиб стержня. Понятие об изгибающих моментах и перерезывающих силах. Правило их знаков. Эпюры.
2. Интеграл Максвелла-Мора. Способ Верещагина

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

2. Критерии оценки

- Ответ на билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при ответе допускает принципиальные ошибки, оценка составляет менее 0,5 максимального балла, указанного в описании БРС (таб. 6.1).
- Ответ на билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при ответе допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет менее 0,6 максимального балла.
- Ответ на билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные

характеристики процессов, не допускает ошибок при ответе, оценка составляет менее 0,8 максимального балла.

- Ответ на билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет более 0,8 максимального балла.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины (табл. 6.1).

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Сопротивление материалов»

- 1) Плоский (прямой) изгиб стержня. Понятие об изгибающих моментах и перерезывающих силах. Правило их знаков. Эпюры.
- 2) Напряжения в стержне при чистом изгибе.
- 3) Напряжения в стержне при поперечном изгибе.
- 4) Перемещения при изгибе.
- 5) Косой изгиб.
- 6) Внецентренное растяжение и сжатие.
- 7) Потенциальная энергия деформации стержня.
- 8) Теорема взаимности работ и перемещений и теорема Кастилиано.
- 9) Интеграл Максвелла-Мора. Способ Верещагина.
- 10) Метод сил.
- 11) Понятие об устойчивости. Формула Эйлера.
- 12) Зависимость критической силы от условий закрепления концов стержня. Критические напряжения.
- 13) Потеря устойчивости стержней при напряжениях, превышающих предел пропорциональности. Расчеты на устойчивость.
- 14) Продольно-поперечный изгиб.
- 15) Прочность при переменных напряжениях – основные определения.
- 16) Кривая усталости. Предел выносливости.
- 17) Диаграмма предельных амплитуд.
- 18) Факторы, влияющие на предел выносливости. Модели усталостного разрушения.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Сопротивление материалов», 4 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме «Статически неопределимые системы», включает одну задачу. Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

Задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Работа считается **не выполненной**, если решено менее половины задачи, оценка составляет менее 0,5 максимального балла, указанного в БРС (табл. 6.1).

Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если решена половина задачи, оценка составляет менее 0,7 максимального балла.

Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если решена вся задача, имеются отдельные недочеты в решении, нет достаточного теоретического обоснования, оценка составляет менее 0,9 максимального балла.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если задача решена полностью, оформление соответствует требованиям, продемонстрировано понимание необходимого теоретического материала, оценка составляет не менее 0,9 максимального балла.

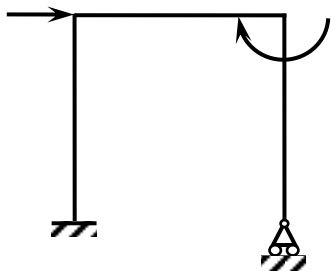
3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. В качестве максимального берется балл из таблицы 6.1.

4. Пример варианта контрольной работы

Вариант № 1

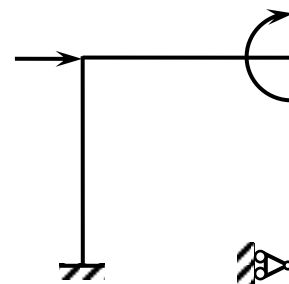
Для заданной статически-неопределимой рамы построить эпюру $M(x)$. Выполнить кинематическую проверку. Жесткости элементов - EJ . Длины элементов рамы - a .



$$P = qa;$$
$$M = qa^2$$

Вариант № 2

Для заданной статически-неопределимой рамы построить эпюру $M(x)$. Выполнить кинематическую проверку. Жесткости элементов EJ . Длины элементов рамы - a .



$$P = qa;$$
$$M = 2qa^2$$

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Сопротивление материалов», 4 семестр

1. Методика оценки.

Задание, структура, этапы выполнения и защиты, оцениваемые позиции подробно описаны в методических указаниях.

Структура курсовой работы:

- Титульный лист
- Задание
- Решение с подробным теоретическим обоснованием
- Выводы по поделанной работе
- Список литературы и интернет-источников

Этапы выполнения:

- Постановка задачи
- Изучение необходимого теоретического материала
- Изучение необходимого программного обеспечения
- Выполнение задания
- Оформление задания
- Защита по вопросам, приведенным ниже

Оцениваемые позиции:

- Правильность решения
- Подробность теоретического обоснования
- Правильность оформления: соответствие структуре
- Аккуратность и грамотность выполнения работы

2. Критерии оценки.

Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части, решение формальное, студент не продемонстрировал знание основных определений, оценка составляет менее 0,5 максимального балла, указанного в описании БРС (табл. 6.1).

Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части выполнены формально: задачи решены с отдельными недочетами, оценка составляет менее 0,6 максимального балла.

Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если все задачи решены, оформление соответствует требованиям, нет достаточного теоретического обоснования оценка составляет менее 0,8 максимального балла.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все задачи решены, оформление отчета соответствует требованиям, продемонстрировано понимание необходимого теоретического материала, оценка составляет не менее 0,8 максимального балла

3. Шкала оценки.

В общей оценке по дисциплине баллы за работы учитываются в соответствии с правилами

балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. В качестве максимального берется балл из таблицы 6.1.

4. Примерный перечень тем расчетно-графического задания (работы).

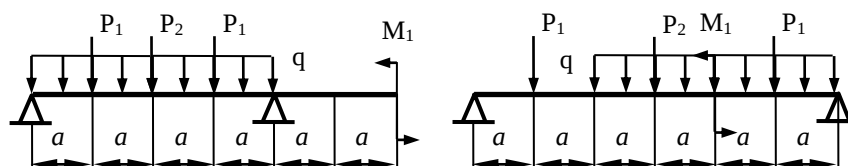
Задача №1. Расчет на изгиб двутавровой балки.

Стальная двутавровая балка закреплена на двух шарнирных опорах и нагружена в соответствии с заданной расчетной схемой

Требуется:

- 1) Записать выражения и построить эпюры для изгибающих моментов и перерезывающих сил по силовым участкам.
- 2) Из условия полной проверки на статическую прочность подобрать по ГОСТу требуемый номер двутаврового профиля.
- 3) С использованием универсального уравнения упругой линии записать выражения для прогибов и углов поворота по силовым участкам.
- 4) Построить эпюры углов поворота и прогибов.

Примеры расчетных схем



Задача №2. Расчет плоской статически-неопределимой рамы.

Плоская рама изготовлена из стальных балок двутаврового профиля. В точках 1,2,3 и 4 имеет опорные закрепления (шарнир или заделка), варианты которых даются в таблицах. Рама нагружена в соответствии с заданной расчетной схемой. Жесткость на изгиб поперечного сечения горизонтальных стержней равна EJ , вертикальных - $2EJ$.

Требуется:

Раскрыв статическую неопределимость по методу сил, построить эпюры внутренних силовых факторов.

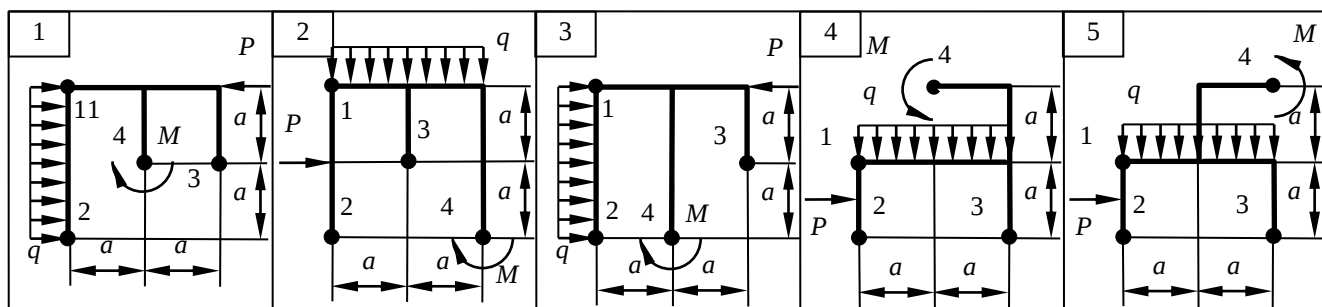
Обосновать правильность раскрытия статической неопределимости рамы статической и кинематической проверками.

Подобрать двутавровый профиль по ГОСТ 8239-72, сохранив заданное соотношение жесткостей.

Определить угол поворота сечения 3.

Исследовать напряженное состояние рамы при повреждении каждой из шарнирных опор.

Примеры расчетных схем



Номера расчетных схем, варианты нагрузок и геометрические размеры в расчетных схемах выбираются согласно [5]

5. Перечень вопросов к защите расчетно-графического задания.

Вопросы к задаче № 1:

- 1) Какой будет форма эпюр поперечной силы и изгибающего момента на участке с равномерно распределенной нагрузкой
- 2) В каких точках поперечного сечения достигают максимума нормальные и касательные напряжения
- 3) Записать универсальное уравнение упругой линии балки

Вопросы к задаче № 2:

- 1) Как найти степень статической неопределимости стержневой системы
- 2) Записать интеграл Мора
- 3) Сформулировать способ Верещагина вычисления интеграла Мора