

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР
_____ В.В. Криницин
«__» _____ 2009г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

Сопротивление материалов ОПД. 001
(шифр и наименование дисциплины)

160901 Техническая эксплуатация ЛА и Д
(шифр и наименование специальности)

Заведующий кафедрой _____ / О.Ф. Машошин /
(подпись)
Ответственный преподаватель _____ / С.П. Борисов /
(подпись)

Москва, 2009 г.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР
_____ В.В. Криницин
«___» _____ 2009 г.

РАБОЧАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Сопротивление материалов ОПД.001

(наименование, шифр по ГОС)

Специальность (специализация) 160901

(шифр по ГОС)

Факультет заочный

Кафедра Техническая механика

Курс III, Форма обучения заочная

Общий объем учебных часов на дисциплину по плану

Дневного обучения 200 (ч.)

Объем аудиторных часов 22 (ч.), в том числе:

Лекции 4 (ч.)

Практические занятия 6 (ч.)

Лабораторные занятия 12 (ч.)

Самостоятельная работа 124 (ч.)

Контрольные домашние задание:

Курсовой проект (работа) _____ (курс)

Контрольная работа 3, третий (курс)

Зачет _____ (курс)

Экзамен третий (курс)

Москва 2009 г.

Рабочая учебная программа составлена на основании примерной программы дисциплины и в соответствии с Государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки выпускника по специальности.

Рабочую программу по дисциплине сопротивление материалов составил:
проф., д.т.н. С.П. Борисов _____

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры
«Техническая механика»
Протокол № ____ от _____ 2009 г.
Зав. кафедрой: проф., д. т.н. О.Ф. Машошин _____

Рабочая учебная программа одобрена Методическим Советом
специальности 160901

Протокол № ____ от _____ 2009 г.
Председатель методического совета
проф., д.т.н. Ю.М. Чинючин _____

Рабочая программа согласована с Учебно-методическим управлением
(УМУ)
Начальник УМУ В.П. Логачев _____

Рабочая программа согласована с Заочным факультетом
Декан заочного факультета А.Л. Ермаков _____

1. Цель и задачи дисциплины.

1.1. Цель преподавания дисциплины.

- Сформировать научное мышление в вопросах обеспечения прочности и прочностной надежности типовых элементов конструкций;
- Изучить методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций типа стержней;
- Изучить экспериментальные методы определения сопротивления материалов деформациям и разрушению

1.2. Задачи изучения дисциплины (необходимый комплекс знаний и умений):

1.2.1. Иметь представление о современных методах механики разрушения.

1.2.2. Уметь:

- Определять внутренние силовые факторы, контролировать правильность полученных результатов;
- Проводить проверочный и проектировочный расчеты на прочность и жесткость стержней при растяжении и сжатии;
- Определять геометрические характеристики поперечных (составных) сечений;
- Определять главные напряжения на наклонных площадках для плоского и линейного напряженных состояний;
- Записать условия прочности по гипотезам максимальных касательных напряжений, энергии формоизменения и теории Мора;
- Записать условие прочности для элементов конструкций, содержащих трещины, с использованием силового критерия разрушения;
- Проводить проверочный и проектировочный расчеты при чистом сдвиге;
- Проводить проверочный и проектировочный расчеты на прочность и жесткость при кручении для стержней круглого и прямоугольного поперечных сечений;
- Проводить проверку прочности при одновременном действии в опасном сечении нескольких внутренних силовых факторов для плоских и пространственных стержневых систем;
- Определять перемещения в стержневых системах с помощью интегралов Мора;
- Раскрыть статическую неопределимость стержневых систем методом сил;
- Выполнять проверочный и проектировочный расчеты для сжатого стержня по критерию устойчивости;
- Проводить проверочный расчет на прочность по коэффициентам запаса прочности при регулярном циклическом нагружении;

- Проводить проверочные расчеты на прочность и жесткость при ударном действии нагрузок, при установившихся колебаниях и с учетом сил инерции;
- Выбирать допустимый уровень напряжений из условия недопущения больших деформаций ползучести и условия длительной прочности;
- Определять механические характеристики материалов по результатам испытаний на растяжение;
- определять вид и количественные характеристики напряженного состояния по результатам эксперимента с использованием датчиков сопротивления;
- определять по результатам испытаний характеристики сопротивления материалов усталости.

2. Содержание дисциплины.

2.1. Наименование разделов, подразделов и тем, объемы в часах.

Содержание лекций, ссылки на литературу.

Ниже приводятся учебные темы и их параграфы из рекомендуемой литературы, в которой излагается соответствующий материал.

Третий семестр.

Тема 1. Введение. Основные понятия, определения и допущения. Методы расчета на прочность по напряжениям и предельным нагрузкам.

[1] В1-В7.

Сопротивление материалов как научная и учебная дисциплина, её место в рамках цикла «Техническая механика», её связь с оценкой надежности механических систем. Развитие науки о прочности и ее связь с практическими потребностями общества. Значение дисциплины в свете решения задач, стоящих перед народным хозяйством и Гражданской авиацией.

Основные понятия и гипотезы сопротивления материалов. Идеализация свойств материалов и геометрии тел. Силы и их классификация. Внутренние силовые факторы. Методы сечений.

Методика построения эпюр внутренних силовых факторов.

Дифференциальные зависимости между интенсивностью распределенной нагрузки, поперечной силой и изгибающим моментом. Понятие о напряженном и деформированном состояниях. Выражение внутренних силовых факторов через напряжения. Методы расчета по напряжениям и предельным нагрузкам.

Тема 2. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии.

[1] 1.1-1.12.

Определение напряжений в поперечных сечениях и продольных деформаций. Закон Гука. Напряженное и деформированное состояния. Потенциальная энергия деформаций. Понятие о концентрации напряжений.

Ограничение на испытание формул для определения напряжений и деформаций.

Испытание на растяжение. Диаграммы растяжения и их аппроксимация.

Механические характеристики материалов и их сравнительный анализ для металлических, неметаллических и композиционных материалов. Условия прочности и жесткости.

Тема 3. Основы теории напряженного и деформированного состояний. [1] 7.1-7.8.

Исследование напряженного состояния в точке в общем случае. Тензор напряжений. Главные напряжения и их определение. Шаровой тензор и девиатор напряжений. Классификация напряженных состояний. Примеры реализации различных типов состояний.

Определение напряжений на произвольных площадках. Вывод расчетных формул для определения напряжений на произвольных площадках по известным главным напряжениям.

Плоское напряженное состояние. Определение напряжений. Графоаналитическая интерпретация расчетных формул.

Исследование деформированного состояния в точке. Обобщенный закон Гука. Потенциальная энергия деформаций. Потенциальная энергия изменения формы.

Тема 4. Основы теории предельных состояний.[1] 8.1-8.5.

Общий подход к оценке предельного состояния. Равноопасные предельные состояния. Условия прочности. Феноменологический подход (теория Мора). Условия прочности.

Тема 5. Расчеты на прочность при чистом сдвиге [1], 2.1.

Определение напряжений в поперечном сечении. Испытания на чистый сдвиг. Механические характеристики. Напряженное состояние при чистом сдвиге. Потенциальная энергия деформаций. Расчеты на прочность элементов конструкции и соединений, работающих на сдвиг.

Тема 6. Кручение.[1], 2.2- 2.5.

Кручение стержней круглого поперечного сечения. Определение напряжений в поперечном сечении и углов закручивания. Напряженное состояние. Условие прочности и жесткости. Кручение стержней при наличии пластичных деформаций. Предельный крутящий момент. Расчет на прочность.

Кручение стержней с некруглым поперечным сечением и тонкостенных стержней. Особенности деформации и распределения напряжений. Понятия о пленочной аналогии. Определение максимальных напряжений и углов закручивания в стержнях с прямоугольным поперечным сечением. Определение напряжений и углов закручивания в тонкостенных стержнях. Потенциальная энергия деформаций.

Тема 7. Геометрические характеристики плоских сечений.[1], 3.1-3.3.

Определение геометрических характеристик. Центральные и главные оси. Главные центральные моменты инерции. Определение геометрических характеристик относительно параллельных осей и при повороте осей.

Тема 8. Изгиб.[1], 4.1- 4.6.

Чистый изгиб. Определение напряжений в поперечном сечении и кривизны стержня. Наряженное состояние. Потенциальная энергия деформаций. Расчеты на прочность.

Поперечный изгиб. Определение нормальных и касательных напряжений в поперечных сечениях. Наряженное состояние. Расчет на прочность

Поперечный изгиб тонкостенных стержней. Определение нормальных и касательных напряжений. Центр изгиба.

Определение потенциальной энергии деформаций и прогибов при поперечном изгибе. Дифференциальное уравнение упругой линии стержня.

Тема 9. Сложные виды нагружения.[1], 4.8, 4.9.

Общий случай нагружения стержней круглого и прямоугольного поперечных сечений. Общий подход к оценке прочности. Расчеты на прочность стержня круглого поперечного сечения. Расчет на прочность стержня прямоугольного сечения. Частные случаи нагружения. Косой изгиб. Определение напряжений и прогибов. Условие прочности. Внецентренное растяжение и сжатие. Определение напряжений. Условие прочности.

Тема 10. Методы определения перемещений в стержневых системах в общем случае нагружения. [1], 5.1- 5.4.

Энергетический метод определения перемещений. Потенциальная энергия стержня в общем случае нагружения. Теорема Кастилиано. Интегралы Мора.

Тема 11. Статически неопределимые стержневые системы.

[1], 6.1-6.6.

Общий подход к расчету статически неопределимых стержневых систем. Метод сил. Основные определения. Степень статической неопределимости. Канонические уравнения метода сил. Методика расчета статически неопределимых систем. Определение перемещений.

Тема 12. Обеспечение прочности деталей при наличии трещин. [1], 8.4, 8.5.

Наряженное состояние вблизи вершины трещины. Коэффициенты интенсивности напряжений. Силовой критерий разрушения.

Тема 13. Расчеты на прочность при циклических напряжениях.

[1], 12.1 – 12.6.

Основные понятия теории усталости. Испытание на усталость материалов, элементов конструкций и агрегатов. Основные понятия. Характеристики сопротивления материалов усталости. Диаграмма предельных амплитуд.

Определение предела ограниченной выносливости деталей. Общий подход к оценке сопротивления усталости деталей расчетным методом. Влияние концентраций напряжений, абсолютных размеров, эксплуатационных и технологических факторов на сопротивление деталей усталости. Оценка совместного влияния масштабного фактора и концентрации напряжений на

основе статической теории подобия усталостного разрушения. Расчетная оценка предела ограниченной выносливости деталей.

Расчеты на прочность при регулярных режимах нагружения и детерминированной постановке. Общий подход к оценке прочности при действии циклических нагрузок. Вывод формул для определения коэффициента запаса по нормальным и касательным напряжениям. Вывод формул для определения коэффициента запаса при одновременном действии переменных нормальных и касательных напряжений.

Тема 14. Устойчивость равновесия деформируемых систем.[1], 13.1 – 13.4.

Определение критической силы и формы равновесия стержня, сжимаемого продольной силой. Задача Эйлера. Определение критических напряжений. Расчет на устойчивость.

Тема 15. Динамические задачи сопротивления материалов.[2].

Расчеты на прочность и жесткость с учетом сил инерции, при ударном действии нагрузок, Определение и типы динамических задач. Методика расчета на прочность и жесткость с учетом сил инерции. Расчеты на прочность при ударном действии нагрузок. Расчеты на прочность при колебаниях. Основные результаты теории колебаний механических систем с одной степенью свободы.

2.2. Содержание лекций.

Лекция 1. Установочная лекция (курс) _____ второй

Лекция 2. Обзорная лекция № 1 (по темам) _____ 1-15

2.3. Название тем практический (семинарных) занятий и их объем в часах:

ПЗ-1. Расчет на прочность при растяжении -сжатии, 2ч.;

ПЗ-2. Расчет на прочность при кручении, 2ч.;

ПЗ-3. Расчеты на прочность при изгибе, 2ч.;

2.3. Перечень лабораторных работ (занятий) и их объем в часах:

ЛР-1. Испытание образца на растяжение. Определение характеристик механических свойств материалов при статическом нагружении, 4ч.;

ЛР-2. Экспериментальные методы исследования напряженного состояния, 4ч.;

ЛР-3. Исследование напряжений при кручении и плоском прямом изгибе. Определение модуля сдвига, 4ч.

2.4. Название контрольных работ:

КР-1. Содержит четыре задачи по материалу учебных тем:

- «Расчет на прочность и жесткость при растяжении- сжатии»,
- «Основы теории напряженного и деформированного состояний»,
- «Кручение».

КР-2. Содержит две задачи по материалу учебных тем:

- «Геометрические характеристики плоских сечений»,
- «Изгиб».

КР-3. Содержит три задачи по материалу учебных тем:

- «Динамические задачи сопротивления материалов»,
- «Статически неопределимые стержневые системы»,
- «Расчет на прочность при циклических нагрузках».

3. Рекомендуемая литература.

Автор (ы)	Наименование, издательство, год издания
Основная литература	
1. Феодосьев В.И.	Сопротивление материалов. Учебник для вузов. - М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004
2. Ицкович Г.М. и.д.р	Руководство к решению задач по Сопротивлению материалов. Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа 2001.
Учебно-методическая литература	
1. Борисов С.П., Павленко П.В.	Сопротивление материалов. Пособие по изучению дисциплины и выполнению контрольных работ. МГТУ ГА, 2005
2. Борисов С.П., Павленко П.В.	Сопротивление материалов. Пособие по выполнению лабораторных работ. МГТУ ГА, 2007

Дополнения и изменения в рабочей программе учебной дисциплины на
200_/ 200_ учебный год.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

Протокол от «___» _____ 200__ г. № _____

Заведующий кафедрой

Изменения в рабочей программе одобрены методическим советом
специальности

Протокол от «___» _____ 200__ г. № _____

Председатель
методического совета _____