

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра летательных аппаратов

М. Д. БИДЕНКО, А. А. ТЕРЕНТЬЕВ

САМОЛЕТО- И ВЕРТОЛЕТОСТРОЕНИЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ АБИТУРИЕНТОВ,
ПОСТУПАЮЩИХ НА ОБУЧЕНИЕ ПО СОКРАЩЕННОЙ ПРОГРАММЕ

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом
государственного образовательного учреждения высшего профессионального
образования «Оренбургский государственный университет»

Оренбург 2006

УДК 629.7(07)
ББК 39.52я7
Б59

Рецензент

доцент кафедры летательных аппаратов, к.т.н. Проскурин В.Д.

- Биденко, М.Д.**
Б59 **Самолето- и вертолетостроение [Текст]: методические указания для абитуриентов, поступающих на обучение по сокращенной программе / М.Д. Биденко, А. А. Терентьев. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2006. - 39 с.**

Методические указания предназначены для абитуриентов, поступающих на все формы обучения по сокращенной образовательной программе высшего профессионального образования на специальность 160201 «Самолето- и вертолетостроение». Методические указания содержат положение о вступительном испытании, программы вступительных испытаний по дисциплинам «Техническая механика», «Материаловедение», «Аэродинамика», «Конструкция и проектирование летательных испытаний», соответствующие Федеральному компоненту Государственного стандарта по специальности 160201 «Самолето- и вертолетостроение», спецификация билета вступительного испытания, пример контрольно-измерительного материала (теста).

ББК 39.52я7

© Биденко М.Д.,
Терентьев А.А., 2006
© ГОУ ОГУ, 2006

Содержание

Введение.....	4
1 Положение о вступительном испытании	5
2 Программы вступительных испытаний по дисциплинам.....	6
2.1 Техническая механика.....	6
2.2 Материаловедение.....	13
2.3 Аэродинамика.....	18
2.4 Конструкция и проектирование летательных аппаратов.....	25
3 Спецификации контрольно-измерительных материалов (тестов) для вступительных испытаний.....	32
3.1 Спецификация контрольно-измерительных материалов для абитуриентов, имеющих дипломы с отличием.....	32
3.2 Спецификация контрольно-измерительных материалов для абитуриентов, имеющих дипломы средних специальных учебных заведений.....	33
4 Пример контрольно-измерительного материала (теста) для вступительных испытаний	34
5 Карта правильных ответов для примера контрольно-измерительных материалов.....	38

Введение

Обучение по сокращенным программам высшего профессионального образования реализуется в Оренбургском государственном университете для лиц, имеющих среднее профессиональное образование соответствующего профиля или высшее профессиональное образование различных ступеней.

Прием на обучение по сокращенным программам осуществляется в соответствии с действующим порядком приема ОГУ в специально формируемые группы на первый курс.

Заявление и необходимые документы абитуриенты, поступающие на специальность 160201 «Самолето- и вертолетостроение», представляют в приемную комиссию ОГУ в установленные сроки.

Вступительные испытания для абитуриентов, имеющих диплом среднего профессионального учебного заведения соответствующего профиля с отличием, сдают вступительные испытания по профилирующей дисциплине «Конструкция и проектирование летательных аппаратов» по одной из двух форм:

- в форме собеседования (данный вид испытаний оценивается в бинарной системе: «зачтено» или «незачтено»);
- в форме тестирования (10 вопросов, время испытания – 45 минут, каждый правильный ответ оценивается в 1 балл).

Форма проведения вступительного испытания (собеседование или тестирование) устанавливается приемной комиссией ОГУ за 3 дня до начала испытаний и зависит от количества бюджетных мест.

Общие вступительные испытания для абитуриентов, имеющих дипломы среднего специального учебного заведения обычного образца, проводятся в форме тестирования (20 вопросов) по ряду дисциплин среднего профессионального образования на основе специально разработанных программ. Абитуриенты, поступающие на специальность 160201 «Самолето- и вертолетостроение», сдают вступительные испытания по дисциплинам: техническая механика; материаловедение; аэродинамика; конструкция и проектирование летательных аппаратов.

Время вступительного испытания – 80 минут. Каждый правильный ответ оценивается в один балл. Зачисление абитуриентов производится на основе ранжирования баллов.

Сокращение сроков освоения основной образовательной программы (ООП) высшего профессионального образования осуществляется на основе имеющихся знаний, умений и навыков студента, полученных на предшествующем этапе обучения. В целях реализации сокращенной ООП методической комиссией по специальности разрабатывается и утверждается в установленном порядке индивидуальный учебный план (для обучающегося или группы обучающихся). Наименование дисциплин в индивидуальных учебных планах и их группирование по циклам идентично учебным планам ОГУ, рассчитанным на полный срок обучения, но может отличаться большей долей самостоятельной работы студента.

1 Положение о вступительном испытании

На основании Порядка приема в государственные образовательные учреждения высшего профессионального образования (высшие учебные заведения) Российской Федерации, учрежденные федеральными органами исполнительной власти, утвержденного приказом Министерства образования Российской Федерации №50 от 14.01.2003 (зарегистрирован Минюстом России 06.02.2003 №4188), и приказа Министерства образования Российской Федерации №1725 от 13.05.2002 «Об утверждении Условий освоения основных образовательных программ высшего профессионального образования в сокращенные сроки»:

1) прием лиц, имеющих среднее профессиональное образование соответствующего профиля, для обучения по сокращенным программам в специально формируемые группы осуществляется на первый курс;

2) общие вступительные испытания проводятся в форме тестирования по программам среднего профессионального образования, приведенным в данных методических указаниях;

3) конкурсный отбор абитуриентов на бюджетные места производится на основе рейтинга оценок согласно наличию бюджетных мест на данную специальность;

4) абитуриенты, не прошедшие по конкурсу на бюджетные места, могут участвовать в конкурсе на места с оплатой стоимости обучения;

5) абитуриенты, поступающие на специальность 160201 «Самолёто– и вертолётостроение», сдают вступительные испытания по дисциплинам:

- технической механике;
- материаловедению;
- аэродинамике;
- конструкции и проектированию летательных аппаратов;

6) абитуриенты, имеющие дипломы с отличием средних профессиональных учебных заведений соответствующего профиля, сдают экзамен по профилирующей дисциплине, оцениваемой в бинарной системе «зачтено» или «незачтено»;

7) профилирующей дисциплиной для специальности «Самолёто– и вертолётостроение» является «Конструкция и проектирование летательных аппаратов»;

8) из общего плана набора для обучения по сокращенным образовательным программам на очную форму обучения выделяются бюджетные места.

Положение о вступительном испытании для абитуриентов, поступающих на все формы обучения по сокращенной образовательной программе высшего профессионального образования на специальность 160201 «Самолето- и вертолетостроение» утверждено на заседании Ученого Совета Аэрокосмического института (протокол № 4 от 24.12.2004 г.)

2 Программы вступительных испытаний по дисциплинам

2.1 Техническая механика

Введение

Содержание технической механики, ее роль и значение в технике. Материя и движение. Механическое движение. Основные части теоретической механики: статика, кинематика, динамика. Сопротивление материалов. Детали машин.

Раздел 1 Теоретическая механика

Тема 1.1 Основные понятия и аксиомы статики

Материальная точка, абсолютно твердое тело. Сила, система сил, эквивалентные системы сил. Равнодействующая и уравновешивающая силы. Аксиомы статики. Связи и реакции связей. Определение направления реакций связей основных типов.

Тема 1.2 Плоская система сходящихся сил

Система сходящихся сил. Способы сложения двух сил. Разложение силы на две составляющие. Определение равнодействующей системы сил геометрическим способом. Силовой многоугольник. Условие равновесия в векторной форме. Проекция силы на ось, правило знаков. Проекция силы на две взаимно-перпендикулярные оси. Аналитическое определение равнодействующей. Условие равновесия в аналитической и геометрической формах. Рациональный выбор координатных осей.

Тема 1.3 Пара сил и момент силы относительно точки

Пара сил и её характеристики. Момент пары. Эквивалентные пары. Сложение пар. Условие равновесия системы пар сил. Момент силы относительно точки.

Тема 1.4 Плоская система произвольно расположенных сил

Приведение силы к данной точке. Приведение плоской системы сил к данному центру. Главный вектор и главный момент системы сил. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей. Равновесие плоской системы сил. Уравнения равновесия и их формы. Балочные системы. Классификация нагрузок и виды опор. Определение реакций опор и моментов защемления.

Тема 1.5 Пространственная система сил

Проекция силы на ось, не лежащую с ней в одной плоскости. Момент силы относительно оси. Пространственная система сходящихся сил, её равновесие. Пространственная система произвольно расположенных сил, её равновесие.

Тема 1.6 Центр тяжести

Сила тяжести как равнодействующая вертикальных сил. Центр тяжести тела.

Центр тяжести простых геометрических фигур. Определение центра тяжести составных плоских фигур.

Тема 1.7 Основные понятия кинематики

Основные характеристики движения: траектория, путь, время, скорость, ускорение.

Тема 1.8 Кинематика точки

Средняя скорость и скорость в данный момент. Ускорение полное, нормальное и касательное. Частные случаи движения точки. Кинематические графики.

Тема 1.9 Простейшие движения твердого тела

Поступательное движение. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Частные случаи вращательного движения точки.

Тема 1.10 Сложное движение точки

Переносное, относительное и абсолютное движение точки. Скорости этих движений. Теорема сложения скоростей.

Тема 1.11 Сложное движение твердого тела

Плоскопараллельное движение. Разложение плоскопараллельного движения на поступательное и вращательное. Определение абсолютной скорости любой точки тела. Мгновенный центр скоростей, способы его определения. Сложение двух вращательных движений.

Тема 1.12 Основные понятия и аксиомы динамики

Закон инерции. Основной закон динамики. Масса материальной точки. Закон независимости действия сил. Закон действия и противодействия. Две основные задачи динамики.

Тема 1.13 Движение материальной точки. Метод кинетостатики

Свободная и несвободная материальные точки. Сила инерции при прямолинейном и криволинейном движениях. Принцип Даламбера. Понятие о неуравновешенных силах инерции и их влиянии на работу машин.

Тема 1.14 Трение. Работа и мощность

Виды трения. Законы трения. Коэффициент трения. Работа постоянной силы. Работа силы тяжести. Работа при вращательном движении. Мощность. Коэффициент полезного действия.

Тема 1.15 Общие теоремы динамики

Импульс силы. Количество движения. Теорема о количестве движения точки. Теорема о кинетической энергии точки. Основное уравнение динамики при поступательном и вращательном движениях твердого тела.

Раздел 2 Сопротивление материалов

Тема 2.1 Основные положения

Основные задачи сопротивления материалов. Деформации упругие и пластические. Основные гипотезы и допущения. Классификация нагрузок и элементов конструкции. Силы внешние и внутренние. Метод сечений. Напряжение полное, нормальное, касательное.

Тема 2.2 Растяжение и сжатие

Внутренние силовые факторы при растяжении и сжатии. Эпюры продольных сил. Нормальное напряжение. Эпюры нормальных напряжений. Продольные и поперечные деформации. Закон Гука. Коэффициент Пуассона. Определение осевых перемещений поперечных сечений бруса.

Испытания материалов на растяжение и сжатие при статическом нагружении. Диаграммы растяжения и сжатия пластичных и хрупких материалов. Механические характеристики материалов.

Напряжения предельные, допускаемые и расчетные. Коэффициент запаса прочности. Условие прочности, расчеты на прочность.

Тема 2.3 Практические расчеты на срез и смятие

Срез, основные расчетные предпосылки, расчетные формулы, условие прочности. Смятие, условия расчета, расчетные формулы, условие прочности. Допускаемые напряжения. Примеры расчетов.

Тема 2.4 Геометрические характеристики плоских сечений

Статические моменты сечений. Осевые, центробежные и полярные моменты инерции. Главные оси и главные центральные моменты инерции. Осевые моменты инерции простейших сечений. Полярные моменты инерции круга и кольца. Определение главных центральных моментов инерции составных сечений, имеющих ось симметрии.

Тема 2.5 Кручение

Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Модуль сдвига. Внутренние силовые факторы при кручении. Эпюры крутящих моментов. Кручение бруса круглого поперечного сечения. Основные гипотезы. Напряжения в поперечном сечении. Угол закручивания. Расчеты на прочность и жесткость при кручении. Рациональное расположение колес на валу.

Выбор рационального сечения вала при кручении.

Тема 2.6 Изгиб

Изгиб. Основные понятия и определения. Классификация видов изгиба. Внутренние силовые факторы при прямом изгибе. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Нормальные напряжения при изгибе.

Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки. Расчеты на прочность при изгибе. Рациональные формы поперечных сечений балок из пластичных и хрупких материалов. Понятие о касательных напряжениях при изгибе. Линейные и угловые

перемещения при изгибе, их определение. Расчеты на жесткость.

Тема 2.7 Сочетание основных деформаций

Сочетание основных деформаций. Изгиб с растяжением или сжатием. Гипотезы прочности.

Напряженное состояние в точке упругого тела. Виды напряженных состояний. Упрощенное плоское напряженное состояние.

Назначение гипотез прочности. Эквивалентное напряжение. Гипотеза наибольших касательных напряжений. Гипотеза энергии формоизменения. Расчет бруса круглого поперечного сечения при сочетании основных деформаций. Изгиб и кручение.

Тема 2.8 Сопротивление усталости

Циклы напряжений. Усталостное разрушение, его причины и характер. Кривая усталости, предел выносливости. Факторы, влияющие на величину предела выносливости. Коэффициент запаса.

Понятие о динамических нагрузках. Силы инерции при расчете на прочность. Динамическое напряжение, динамический коэффициент.

Тема 2.9 Устойчивость сжатых стержней

Критическая сила, критическое напряжение, гибкость. Формула Эйлера. Формула Ясинского. Категории стержней в зависимости от их гибкости. Расчеты на устойчивость сжатых стержней.

Раздел 3 Детали машин

Тема 3.1 Основные положения

Механизм, машина, деталь, сборочная единица. Требования, предъявляемые к машинам, деталям и сборочным единицам. Критерии работоспособности и расчета деталей машин. Понятие о системе автоматизированного проектирования.

Тема 3.2 Общие сведения о передачах

Назначение механических передач и их классификация по принципу действия. Передаточное отношение и передаточное число. Основные кинематические и силовые соотношения в передачах. Расчет многоступенчатого привода.

Тема 3.3 Фрикционные передачи и вариаторы

Принцип работы фрикционных передач с нерегулируемым передаточным числом. Цилиндрическая фрикционная передача. Виды разрушений и критерии работоспособности. Передача с бесступенчатым регулированием передаточного числа - вариаторы. Область применения, определение диапазона регулирования.

Тема 3.4 Зубчатые передачи

Общие сведения о зубчатых передачах. Характеристики, классификация и область применения зубчатых передач. Основы теории зубчатого зацепления. Зацепление двух эвольвентных колес. Зацепление шестерни с рейкой. Краткие

сведения об изготовлении зубчатых колес. Подрезание зубьев. Виды разрушений зубчатых колес. Основные критерии работоспособности и расчета. Материалы и допускаемые напряжения.

Прямозубые цилиндрические передачи. Геометрические соотношения. Силы, действующие в зацеплении зубчатых колес. Расчет на контактную прочность и изгиб. Косозубые цилиндрические передачи. Особенности геометрии и расчета на прочность. Конические прямозубые передачи. Основные геометрические соотношения. Силы, действующие в передаче. Расчеты конических передач. Передачи с зацеплением Новикова. Планетарные зубчатые передачи. Принцип работы и устройство.

Тема 3.5 Передача винт-гайка

Винтовая передача. Передачи с трением скольжения и трением качения. Виды разрушения и критерии работоспособности. Материалы винтовой пары. Основы расчета передачи.

Тема 3.6 Червячная передача

Общие сведения о червячных передачах. Червячная передача с Архимедовым червяком. Геометрические соотношения, передаточное число, КПД. Силы, действующие в зацеплении. Виды разрушения зубьев червячных колес. Материалы зубьев. Расчет передачи на контактную прочность и изгиб. Тепловой расчет червячной передачи.

Тема 3.7 Общие сведения о редукторах

Назначение, устройство, классификация. Конструкции одно- и двухступенчатых редукторов. Мотор-редукторы. Основные параметры редукторов.

Тема 3.8 Ременные передачи

Общие сведения о ременных передачах. Детали ременных передач. Основные геометрические соотношения. Силы и напряжения в ветвях ремня. Передаточное число. Виды разрушений и критерии работоспособности. Расчет передач по тяговой способности.

Тема 3.9 Цепные передачи

Общие сведения о цепных передачах, классификация, детали передач. Геометрические соотношения. Критерии работоспособности. Проектировочный и проверочный расчеты передачи.

Тема 3.10 Общие основные сведения о некоторых механизмах

Плоские механизмы первого и второго рода. Общие сведения, классификация, принцип работы.

Тема 3.11 Валы и оси

Валы и оси, их назначение и классификация. Элементы конструкций, материалы валов и осей. Проектировочный и проверочный расчеты.

Тема 3.12 Опоры валов и осей

Общие сведения. Подшипники скольжения. Виды разрушения, критерии работоспособности. Расчеты на износостойкость и теплостойкость.

Подшипники качения. Классификация, обозначение. Особенности работы и причины выхода из строя. Подбор подшипников по динамической грузоподъемности. Смазывание и уплотнения.

Тема 3.13 Муфты

Муфты. Назначение и классификация муфт. Устройство и принцип действия основных типов муфт. Подбор стандартных и нормализованных муфт.

Тема 3.14 Неразъемные соединения деталей

Неразъемные соединения. Соединения сварные, паяные, клеевые.

Основные типы сварных швов и сварных соединений. Допускаемые напряжения. Расчет соединений при осевом нагружении. Общие сведения о клеевых и паяных соединениях.

Тема 3.15 Разъемные соединения деталей

Разъемные соединения. Резьбовые соединения. Расчет одиночного болта на прочность при постоянной нагрузке. Шпоночные и шлицевые соединения. Классификация, сравнительная характеристика. Проверочный расчет соединений.

Рекомендуемая литература:

1) **Никитин, Е.М.** Теоретическая механика для техникумов [Текст] : учеб. для техникумов / Е.М.Никитин; ред. А.И. Аркуша;.- Изд. 12-е, исправл.. -М .: Наука, 1988. – 336 с.;

2) **Аркуша, А.И.** Руководство к решению задач по теоретической механике [Текст] : учеб. пособие для сред. спец. учеб. заведений / А.И. Аркуша.- 6-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2003. - 336 с. : ил. - ISBN 5-06-004314-2.

3) **Ицкович, Г.М.** Сопротивление материалов [Текст] : учеб. для студентов машиностроит. техникумов / Г.М. Ицкович.- 9-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2001. - 368 с. : ил. - ISBN 5-06-004153-0.;

4) **Ицкович, Г.М.** Руководство к решению задач по сопротивлению материалов [Текст] : учебное пособие / Г.М. Ицкович, А.И. Винокуров, Л.С. Минин; под общ. ред. Г.М. Ицковича.- 2-е изд., переработанное. - М.: Высш. шк., 2001. - 544 с. : ил.;

5) **Мархель, Н.И.** Детали машин [Текст] : программированное учебное пособие для уч-ся средних спец.учебных заведений/Н.И. Мархель.- 2-ое изд., перераб. и доп. -М : МАШИНОСТРОЕНИЕ, 1986. - 448С.;

6) **Дунаев, П.Ф.** Детали машин. Курсовое проектирование [Текст] : учеб. пособие для техникумов / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов.- 2-е изд., перераб. и доп. -М .: Высш. шк., 1990. - 399 с. : ил.;

7) Эрдеди, А.А. Техническая механика. Детали машин [Текст] : учеб. для техникумов / А.А. Эрдеди, Н.А. Эрдеди. -М. : Высш. шк., 1992. - 272 с. : ил.;

8) Эрдеди, А.А. Детали машин [Текст] : учеб. для сред. проф. образования / А.А. Эрдеди, Н.А. Эрдеди.- 2-е изд., испр. и доп. -Минск : Высш. шк.: Академия, 2001. - 285с. : ил. - ISBN 5-06-003706-1. - ISBN 5-7695-0624-5.

2.2 Материаловедение

Введение

Значение материаловедения в решении важнейших технических проблем, Новейшие достижения и перспективы развития в области материаловедения.

Раздел 1 Физико - химические закономерности формирования структуры материалов

Тема 1.1 Строение и свойства материалов

Элементы кристаллографии: кристаллическая решетка, анизотропия; влияние типа связи на структуру и свойства кристаллов; фазовый состав сплавов; диффузия в металлах и сплавах; жидкие кристаллы; структура полимеров, стекла, керамики, древесины: строение и свойства.

Тема 1.2 Формирование структуры литых материалов

Кристаллизация металлов и сплавов. Форма кристаллов и строение слитков. Получение монокристаллов. Аморфное состояние материалов.

Тема 1.3 Диаграммы состояния металлов и сплавов

Понятие о сплавах. Классификация и структура металлов и сплавов. Основные равновесные диаграммы состояния двойных сплавов. Физические и механические свойства сплавов в равновесном состоянии.

Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов. Влияние легирующих элементов на равновесную структуру сталей.

Тема 1.4 Формирование структуры деформированных металлов и сплавов

Пластическая деформация моно- и поликристаллов. Диаграмма растяжения металлов. Пластическая деформация поликристаллических металлов. Деформирование двухфазных сплавов. Свойства пластически деформированных металлов. Возврат и рекристаллизация.

Тема 1.5 Термическая и химико-термическая обработка металлов и сплавов

Определение и классификация видов термической обработки. Превращения в металлах и сплавах при нагреве и охлаждении. Основное оборудование для термической обработки. Виды термической обработки стали: отжиг, нормализация, закалка, отпуск закаленных сталей. Поверхностная закалка сталей. Дефекты термической обработки и методы их предупреждения и устранения. Термомеханическая обработка, виды, сущность, область применения.

Определение и классификация основных видов химико-термической обработки металлов и сплавов. Цементация стали. Азотирование стали. Ионное (плазменное) азотирование и цементация. Диффузионное насыщение сплавов металлами и неметаллами.

Раздел 2 Материалы, применяемые в машино- и приборостроении

Тема 2.1 Конструкционные материалы

Общие требования, предъявляемые к конструкционным материалам. Методы повышения конструктивной прочности материалов и их технические характеристики, критерии прочности, надежности, долговечности, экономической целесообразности и т. д.

Классификация конструкционных материалов и их технические характеристики. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства сталей. Углеродистые стали: обыкновенного качества и качественные стали. Легированные стали.

Тема 2.2 Материалы с особыми технологическими свойствами

Стали с улучшенной обрабатываемостью резанием. Стали с высокой технологической пластичностью и свариваемостью. Железоуглеродистые сплавы с высокими литейными свойствами. Медные сплавы: общая характеристика и классификация, латуни, бронзы.

Тема 2.3 Износостойкие материалы

Материалы с высокой твердостью поверхности. Антифрикционные материалы: металлические и неметаллические, комбинированные, минералы.

Тема 2.4 Материалы с высокими упругими свойствами

Рессорно-пружинные стали. Пружинные материалы приборостроения.

Тема 2.5 Материалы с малой плотностью

Сплавы на основе алюминия: свойства алюминия; общая характеристика и классификация алюминиевых сплавов. Сплавы на основе магния: свойства магния; общая характеристика и классификация магниевых сплавов. Особенности алюминиевых и магниевых сплавов.

Тема 2.6 Материалы с высокой удельной прочностью

Титан и сплавы на его основе; свойства титана, общая характеристика и классификация титановых сплавов; особенности обработки. Бериллий и сплавы на его основе: общая характеристика, классификация, применение бериллиевых сплавов; особенности обработки.

Тема 2.7 Материалы, устойчивые к воздействию температуры и рабочей среды

Коррозионно-стойкие материалы, коррозионно-стойкие покрытия. Жаростойкие материалы. Жаропрочные материалы. Хладостойкие материалы. Радиационно-стойкие материалы.

Тема 2.8 Неметаллические материалы

Неметаллические материалы, их классификация, свойства, достоинства и недостатки, применение в промышленности.

Пластмассы. Простые и термопластичные пластмассы: полиэтилен,

полистирол, полихлорвинил, фторопласты и др. Сложные пластмассы: гетинакс, текстолит, стеклотекстолит.

Каучук. Процесс вулканизации. Материалы на основе резины.

Состав и общие свойства стекла. Ситаллы: структура и применение.

Древесина, ее основные свойства. Разновидности древесных материалов.

Раздел 3 Материалы с особыми физическими свойствами

Тема 3.1 Материалы с особыми магнитными свойствами

Общие сведения о ферромагнетиках, их классификация. Магнитно-мягкие материалы. Низкочастотные магнитно-мягкие материалы. Высокочастотные магнитно-мягкие материалы. Материалы со специальными магнитными свойствами. Магнитно-твердые материалы: общие требования, литые материалы, порошковые материалы, деформируемые сплавы.

Тема 3.2 Материалы с особыми тепловыми свойствами

Сплавы с заданным температурным коэффициентом линейного расширения. Сплавы с заданным температурным коэффициентом модуля упругости.

Тема 3.3 Материалы с особыми электрическими свойствами

Материалы высокой электрической проводимости: электрические свойства проводниковых материалов, проводниковые материалы. Полупроводниковые материалы: строение и свойства, методы получения, легирование полупроводников и получение «р-n» переходов. Диэлектрики, электроизоляционные лаки, эмали и компаунды.

Раздел 4 Инструментальные материалы

Тема 4.1 Материалы для режущих и измерительных инструментов

Материалы для режущих инструментов: углеродистые стали, низколегированные стали, быстрорежущие стали, спеченные твердые сплавы, сверхтвердые материалы, стали для измерительных инструментов.

Тема 4.2 Стали для инструментов обработки металлов давлением

Стали для инструментов холодной обработки давлением. Стали для инструментов горячей обработки давлением: стали для молотовых штампов, стали для штампов горизонтально-ковочных машин и прессов.

Раздел 5 Порошковые и композиционные материалы

Получение изделий из порошков. Метод порошковой металлургии. Свойства и применение порошковых материалов в промышленности.

Композиционные материалы, классификация, строение, свойства, достоинства и недостатки, применение в промышленности.

Раздел 6 Основные способы обработки материалов

Тема 6.1 Литейное производство

Сущность литейного производства. Технологический процесс получения отливок: в разовые формы и ручной или машинной формовкой. Дефекты в отливках. Специальные виды литья. Применяемое оборудование. Мероприятия по охране труда и окружающей среды в литейном производстве.

Тема 6.2 Обработка металлов давлением

Сущность процесса обработки давлением. Нагрев металла и нагревательные устройства. Виды обработки давлением. Прокатное производство. Продукция прокатного производства. Волочение металла. Прессование металла и способы прессования. Свободная ковка. Горячая объемная штамповка. Холодная штамповка.

Тема 6.3 Обработка металлов резанием

Общие вопросы об обработке резанием. Принципы взаимозаменяемости. Понятие о допусках и посадках. Понятие шероховатости поверхности. Процесс резания металла. Основные части и элементы резца. Понятие о режимах резания. Методы обработки резанием. Классификация металлорежущих станков и их характеристика. Электрические методы обработки металлов.

Тема 6.4 Процессы формирования разъемных и неразъемных соединений металлов и неметаллов

Классификация соединений, выполняемых при сборке машин и механизмов. Методы осуществления разъемных соединений. Требования, предъявляемые к разъемным соединениям. Методы осуществления неразъемных соединений. Требования, предъявляемые к неразъемным соединениям. Инструмент, приспособления и оборудование, применяемые для получения разъемных и неразъемных соединений.

Тема 6.5 Технологические процессы получения и обработки заготовок

Виды и способы изготовления и обработки заготовок из конструкционных материалов. Получение заготовок литьем. Получение заготовок обработкой давлением. Кованые и штампованные заготовки. Сварные заготовки. Заготовки из неметаллических материалов. Основные способы получения заготовок из пластмасс, древесины и других материалов.

Рекомендуемая литература:

- 1) **Козлов, Ю.С.** Материаловедение [Текст] : учеб. для сред. спец. учеб. заведений / Ю.С. Козлов. -М. : АГАР, 2000. - 181 с. : ил. - ISBN 5-89218-120-0.;
- 2) **Лахтин, Ю.М.** Металловедение и термическая обработка металлов [Текст] : учебн. для вузов / Ю.М. Лахтин.- 4-е изд., перераб. и доп.. - М.: МЕТАЛЛУРГИЯ, 1994. - 359С. : ил.;
- 3) **Лахтин, Ю.М.** Материаловедение [Текст] : учеб. для вузов / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева.- 3-е изд., перераб. и доп. -М. : Машиностроение, 1990. - 528 с. : ил.;

4) **Лахтин, Ю.М.** Основы металловедения [Текст] : учеб. для вузов / Ю.М. Лахтин. - М. : МЕТАЛЛУРГИЯ, 1988. – 318 с.;

5) **Кузьмин, Б.А.** Metallургия, металловедение и конструкционные материалы [Текст] : учеб. для машиностр. и мех. техникумов / Б.А. Кузьмин.- 3-е изд., перераб. и доп.. -М. : ВИСШ.ШКОЛА, 1984. – 256 с.;

6) **Пейсахов, А.М.** Материаловедение и технология конструкционных материалов [Текст] : учеб. для техникумов / А.М. Пейсахов, А.М. Кучер. -СПб . : Издательство Михайлова В.А., 2003. - 407 с. - Библиогр.: с. 405-406. - ISBN 5-8016-0220-8.;

7) **Электротехнические и конструкционные материалы** [Текст] : учеб. пособие / под ред. В.А. Филикова. -М. : Мастерство: Высш. школа, 2001. - 280 с. - ISBN 5-294-00041-5. - ISBN 5-06-003906-4.

2.3 Аэродинамика

Введение

Основные этапы развития аэродинамики, роль отечественных и зарубежных ученых в науке аэродинамики. Принципы полета летательных аппаратов тяжелее воздуха и их классификация. Основные несущие и ненесущие части летательных аппаратов и их назначение в соответствии с ГОСТами. Земная атмосфера, её определение и свойства. Воздух, его состав, параметры и их определение, единицы измерения. Уравнения состояния идеального газа. Физические свойства воздуха.

Строение атмосферы и её характерные свойства. Понятие о стандартной атмосфере. Определение параметров воздуха по таблицам стандартной атмосферы.

Раздел 1 Основы аэрогидродинамики

Тема 1.1 Основные уравнения движения жидкостей и газов

Гипотезы и допущения в аэрогидромеханике и области их применения; виды течений и методы изображения потока.

Уравнения расхода и неразрывности, их следствия, проявление в природе и технике.

Динамика жидкости и газа. Силы, действующие на частицу потока. Уравнение Бернулли для жидкости и газа, его практическое применение.

Картина обтекания тел несжимаемой жидкостью и силы, действующие на них. Способы получения спектров обтекания. Факторы, влияющие на вид спектра обтекания.

Тема 1.2 Особенности обтекания тел реальной (вязкой) средой

Общие сведения о течении вязкого газа в пограничном слое. Виды пограничных слоев и их особенности. Точка перехода ламинарного слоя в турбулентный и ее положение в зависимости от различных факторов. Факторы, влияющие на характер течения в пограничном слое. Понятие Рейнольдса критического.

Коэффициент сопротивления трения плоской пластины. Понятие о профильном сопротивлении, способы его уменьшения.

Отрыв пограничного слоя и его влияние на аэродинамические характеристики летательного аппарата. Понятие о методах управления пограничным слоем.

Тема 1.3 Особенности обтекания тел сжимаемой средой

Звук, его природа, скорость звука в среде. Распространение звуковых волн в потоке газа. Способы определения числа Маха. Анализ уравнения Бернулли для газа в зависимости от скорости потока. Понятие о критической скорости течения.

Сверхзвуковое сопло Лавалья и его работа.

Физическая сущность образования скачков уплотнения и изменения параметров потока на них. Виды скачков уплотнения и особенности их возникновения. Факторы, влияющие на вид скачка уплотнения. Примеры обтекания тел сверхзвуковым потоком.

Тема 1.4 Аэродинамический нагрев

Изменение температуры по толщине пограничного слоя. Температура теплоизолированной стенки. Уравнение теплового баланса. Факторы, влияющие на аэродинамический нагрев летательного аппарата. Понятие о «тепловом барьере» и способы его преодоления.

Раздел 2 Аэродинамические эксперименты

Тема 2.1 Роль и задачи экспериментальной аэродинамики

Роль и основные задачи аэродинамических экспериментов. Полная аэродинамическая сила и момент. Система осей координат и разложение по ним полной аэродинамической силы R и момента M на составляющие.

Типы аэродинамических труб, их устройство, оборудование и работа. Оборудование аэродинамических лабораторий. Математическая модель и ЭВМ в экспериментальной аэродинамике.

Тема 2.2 Аэродинамическое подобие и экспериментальное определение аэродинамических характеристик

Понятие о подобии физических явлений и его виды. Критерии частичного подобия. Виды экспериментальных исследований. Общие сведения о методике экспериментального определения параметров и аэродинамических характеристик летательного аппарата.

Раздел 3 Аэродинамические характеристики несущих и управляющих поверхностей летательных аппаратов при малых скоростях полета

Тема 3.1 Геометрические характеристики несущих и управляющих поверхностей

Определение профиля крыла, оперения, рулей. Формы и геометрические параметры профилей. Формы крыльев и оперения в плане и виде спереди. Параметры, характеризующие формы несущих плоскостей. Понятие о геометрической и аэродинамической крутке крыла. Ориентировка несущих плоскостей в потоке, характерные углы.

Тема 3.2 Аэродинамические характеристики несущих и управляющих плоскостей при малых скоростях полета

Распределение давления по профилю крыла на различных углах атаки. Коэффициент давления. Построение эпюр давления по хорде и векторных диаграмм. Центр давления и его положение на хорде при изменении угла атаки. Понятие об аэродинамическом фокусе крыла.

Анализ спектров обтекания профиля крыла; причины образования и направление действия полной аэродинамической силы крыла, разложение её по осям систем координат.

Теория Жуковского о подъемной силе крыла. Причины образования и определение подъемной силы крыла. График зависимости $C_y=f(\alpha)$, его анализ.

Причины образования и определение силы лобового сопротивления крыла, его составляющие.

Профильное и индуктивное сопротивление крыла, их определение и факторы, влияющие на его величину. Способы уменьшения профильного и индуктивного сопротивления. График $C_x=f(\alpha)$, его анализ.

Тема 3.3 Аэродинамическое качество и поляра несущих плоскостей при малых скоростях полета

Аэродинамическое качество и факторы, влияющие на него. График зависимости $K=f(\alpha)$ и его анализ. Способы увеличения качества.

Поляра крыла, её построение и определение характерных точек. Аэродинамические характеристики крыла при отклонении рулевых поверхностей.

Тема 3.4 Механизация несущих плоскостей летательных аппаратов

Назначение, расположение и виды механизации крыла. Принцип действия основных видов механизации и изменения аэродинамических характеристик летательных аппаратов при работе механизации. Перспективные виды механизации, понятие об управлении пограничным слоем и вектором тяги.

Раздел 4 Аэродинамические характеристики несущих плоскостей при больших скоростях полета

Тема 4.1 Аэродинамические характеристики несущих плоскостей при больших дозвуковых и околозвуковых скоростях полета

Характерные диапазоны скоростей. Сжимаемость воздуха. Её влияние на аэродинамические коэффициенты подъемной силы, лобового сопротивления и моментов.

Критическое число Маха и факторы, влияющие на него. Способы увеличения $M_{кр}$.

Определение волнового сопротивления, его физическая сущность, способы снижения. Влияние числа $M_{кр}$ на аэродинамические характеристики (коэффициенты C_x , C_y , m_z , X_f).

Тема 4.2 Аэродинамические характеристики несущих плоскостей при сверхзвуковых и гиперзвуковых скоростях полета

Картина обтекания плоской пластины и профиля под углом атаки сверхзвуковым потоком. Зависимость коэффициентов C_x , C_y , m_z от формы профиля числа Маха и угла атаки.

Особенности обтекания крыла конечного размаха сверхзвуковым потоком. Семейство поляр крыла в широком диапазоне скоростей (чисел Маха).

Физическая картина гиперзвукового обтекания тел. Явление диссоциации и ионизации воздуха. Аэродинамические характеристики крыла в гиперзвуковом потоке. Ударная теория Ньютона. Подъемная сила и сопротивление в молекулярном потоке разряженного воздуха. Общие сведения из магнитоаэродинамики. Аэродинамические формы гиперзвукового летательного аппарата.

Раздел 5 Аэродинамические характеристики корпусов летательных аппаратов

Тема 5.1 Геометрические характеристики корпусов летательных аппаратов

Формы корпусов летательных аппаратов для различных диапазонов скоростей (чисел Маха). Геометрические характеристики корпусов: форма головной, средней и донной частей, удлинение корпуса, донное сужение.

Тема 5.2 Аэродинамические характеристики корпусов летательных аппаратов

Аэродинамические силы и моменты корпусов в скоростной и связанной системах координат. Коэффициенты аэродинамических сил. Коэффициент полного сопротивления корпуса, его зависимость от геометрических характеристик, чисел Маха, угла атаки, вида пограничного слоя.

Коэффициент нормальной силы, коэффициент продольного момента и центр давления, их зависимость от различных факторов.

Влияние ветра на аэродинамические характеристики корпуса.

Раздел 6 Аэродинамические характеристики летательных аппаратов

Тема 6.1 Аэродинамическая интерференция и характеристики летательных аппаратов

Аэродинамическая интерференция в различных диапазонах скоростей. Влияние интерференции на аэродинамические характеристики летательного аппарата. Способы снижения вредного влияния интерференции.

Тема 6.2 Аэродинамические силы и моменты летательных аппаратов

Подъемная сила летательного аппарата и влияние на нее аэродинамической силы оперения. Сила любого сопротивления летательного аппарата и влияние на него интерференции. Боковая сила летательного аппарата и факторы, влияющие на нее.

Поляра и аэродинамическое качество летательного аппарата, ее построение и анализ. Семейство поляр и их особенности.

Аэродинамические моменты летательных аппаратов и влияние различных факторов на их величину.

Тема 6.3 Аэродинамическая компоновка летательных аппаратов

Аэродинамическая компоновка летательного аппарата, основные требования и конструктивные решения. Основные типы аэродинамических компоновок и их сравнительный анализ.

Раздел 7 Воздушные винты

Тема 7.1 Геометрические и кинематические характеристики воздушного винта

Назначение воздушного винта. Лопасть воздушного винта. Типы лопастей.

Геометрические характеристики винта, лопасти и ее сечения. Угол установки сечения лопасти. Геометрическая крутка. Расчетное сечение. Кинематические характеристики: теоретический шаг сечения лопасти, скольжение, поступь воздушного винта.

Тема 7.2 Аэродинамические характеристики воздушного винта

Скоростной треугольник сечения лопасти. Аэродинамические силы и моменты в сечении лопасти. Сила тяги и моменты сопротивления воздушного винта. Винты фиксированного и изменяемого шага. Основные режимы работы винтов изменяемого шага.

Раздел 8 Устойчивость и управляемость летательных аппаратов

Тема 8.1 Общие сведения о равновесии, устойчивости и управляемости летательных аппаратов

Центр масс и оси вращения летательного аппарата. Аэродинамические моменты, действующие на летательный аппарат в связанной системе координат, их определение и правило знаков. Средняя аэродинамическая хорда крыла. Центровка летательного аппарата. Равновесие летательного аппарата: определение, виды и условия равновесия.

Общие понятия устойчивости и управляемости летательного аппарата. Понятие о статической и динамической устойчивости летательного аппарата.

Тема 8.2 Продольная устойчивость летательных аппаратов

Оценка характеристик продольной статической устойчивости и пути её обеспечения. Понятие об аэродинамическом фокусе летательного аппарата. Зависимость $m_z=f(\alpha)$ и её анализ. Требования к характеристикам продольной устойчивости. Факторы, влияющие на продольную устойчивость: центровка, число Маха, высота полета.

Тема 8.3 Боковая устойчивость летательных аппаратов

Поперечная и путевая устойчивость летательного аппарата: определение и пути обеспечения. Органы боковой устойчивости летательных аппаратов.

Взаимосвязь между поперечной и путевой устойчивостью – боковая устойчивость.

Влияние различных факторов на боковую устойчивость летательного аппарата в широком диапазоне углов атаки и числа Маха.

Тема 8.4 Управляемость и балансировка летательных аппаратов

Определение управляемости, её виды. Аэродинамический способ создания управляющих моментов. Продольная управляемость: определение, органы управления, осуществление продольного управления летательным аппаратом. Факторы, влияющие на продольную управляемость. Продольная балансировка летательного аппарата. Понятие о балансировочных кривых.

Поперечная и путевая управляемость: определение, органы управления, осуществление поперечного и путевого управления летательным аппаратом. Факторы, влияющие на поперечную и путевую управляемость. Балансировочные

кривые. Понятие о маневренности летательного аппарата. Шарнирные моменты рулей. Усилия на командных рычагах управления и способы их уменьшения. Аэродинамическая компенсация и средства балансировки рулевых поверхностей. Понятие о работе гидроусилителей и электродистанционной системы управления. Надежность управления летательным аппаратом.

Тема 8.5 Особенности устойчивости и управляемости скоростных летательных аппаратов

Влияние сжимаемости (число Маха) и высоты полета на устойчивость и управляемость летательного аппарата: затягивание в пикировании, резкое кабрирование и срыв в штопор, обратная реакция руля, направления по крену, произвольное рысканье и крены, реверс элеронов.

Вопросы автоматизации управления полетом летательного аппарата. Роль пилота и автоматов в управлении современным летательным аппаратом. Новые способы управления летательным аппаратом: непосредственное управление аэродинамическими силами, техника активного управления.

Раздел 9 Основы динамики полета летательных аппаратов

Тема 9.1 Общие уравнения движения летательных аппаратов и типы траекторий

Основные принципы движения летательных аппаратов. Реактивное движение, уравнение Мещерского, сила тяги реактивного двигателя.

Земная система координат, угловое положение летательного аппарата. Общие уравнения движения летательного аппарата. Особенности старта и полета различных летательных аппаратов. Типы траектории. Активный и пассивный участки траектории.

Тема 9.2 Горизонтальный полет летательных аппаратов. Диапазоны скоростей

Основные параметры полета и классификация скоростей. Горизонтальный полет летательных аппаратов: схема, определение и условия выполнения. Определение и величина перегрузки при горизонтальном полете. Скорость, необходимая для горизонтального полета, и факторы, влияющие на неё. Диапазоны скоростей и их ограничение.

Тяга и мощность, необходимые для горизонтального полета, и факторы, влияющие на них. Графики потребных тяг и мощностей, понятие о располагаемых тягах и мощностях.

Тема 9.3 Набор высоты и снижение летательных аппаратов

Схема сил и условия выполнения набора высоты. Скорость, тяга и мощность, потребные для установки набора высоты. Потребные тяги и мощности, их влияние на летно-технические характеристики (ЛТХ) летательного аппарата. Вертикальная скорость подъема, формула для определения и её анализ. Теоретические и практические потолки полета. Понятие о динамическом потолке.

Планирование и снижение летательного аппарата с работающим двигателем. Определение режима полета (перегрузка, скорость, скорость снижения), схема сил и

уравнение движения. Дальность снижения (планирования): определение, формула, зависимость от различных факторов. Понятие о пикировании летательного аппарата.

Тема 9.4 Дальность и продолжительность полета летательных аппаратов. Вираз летательных аппаратов

Определение дальности и продолжительности полета. Часовой и километровой расход топлива и его зависимость от скорости и высоты полета. Режимы наибольшей дальности и продолжительности полета. Приближенные формулы для определения дальности и продолжительности полета.

Правильный (установившийся) вираз: определение, схема сил и условия выполнения. Перегрузка при вираже, её зависимость от угла крена. Скорость, радиус и время виража, их определение и зависимость от различных факторов.

Раздел 10 Основы баллистических расчетов летательных Аппаратов

Тема 10.1 Многоступенчатые летательные аппараты

Формула Циолковского для определения конечной скорости одноступенчатого летательного аппарата. Влияние сил сопротивления и тяготения на величину конечной скорости. Число Циолковского. Конечная скорость многоступенчатой ракеты. Космические скорости. Орбитальные летательные аппараты: виды, принцип полета.

Тема 10.2 Основы баллистических расчетов летательных аппаратов

Основы баллистического расчета летательного аппарата. Схема сил, действующих на летательный аппарат, уравнение движения. Метод численного интегрирования. Построение графиков зависимости скорости и дальности полета от времени.

Рекомендуемая литература:

- 1) **Григорьев, И.Г.** Основы аэродинамики и динамика полета [Текст] : учеб. для сред. спец. учеб. заведений / И.Г. Григорьев.– М.: Машиностроение, 1995. – 364с.;
- 2) **Какунина, Л.Х.** Основы аэродинамики [Текст] : учебник для училищ гражданской авиации / Л.Х. Какунина – М.: Транспорт, 1982. – 208с.;
- 3) **Аэродинамика летательных аппаратов** [Текст] : учеб. / под ред. Г.А. Колесникова. -М. : Машиностроение, 1993. - 544с.;
- 4) **Красиков, М.Ф.** Аэродинамика [Текст] : учеб. / М.Ф. Красиков.– М.: Высшая школа, 1980. - 278с.

2.4 Конструкция и проектирование летательных аппаратов

Введение

Краткий историко-технический очерк развития летательных аппаратов. Роль летательных аппаратов в народном хозяйстве и обороне страны. Научно-технические проблемы и перспективы развития летательных аппаратов. Летательные аппараты с различными принципами создания подъемной силы (легче и тяжелее воздуха).

Раздел 1 Общие сведения о летательных аппаратах

Тема 1.1 Основные агрегаты и системы летательных аппаратов

Структурная схема летательных аппаратов.

Назначение основных агрегатов и систем летательных аппаратов. Назначение бортовых энергетических систем, виды систем.

Авиакосмический комплекс.

Тема 1.2 Требования, предъявляемые к летательным аппаратам

Требования к летательным аппаратам: аэродинамики, достаточной прочности и жесткости, надежности и безопасности полета, живучести, ремонтпригодности, высокой технологичности, минимальной массы. Требования к силовой установке, к оборудованию летательных аппаратов. Эксплуатационные требования к летательным аппаратам. Противоречивость требований к летательным аппаратам.

Технологичность конструкции и пути ее повышения. Показатели и факторы, определяющие технологичность. Виды оценки технологичности.

Тема 1.3 Классификация летательных аппаратов

Классификация летательных аппаратов по назначению, аэродинамической схеме и конструктивным признакам.

Раздел 2 Нагрузки, действующие на летательные аппараты

Тема 2.1 Нагрузки, действующие на летательные аппараты

Классификация внешних нагрузок по характеру воздействия (статические, динамические) и распределению (сосредоточенные, распределенные), по величине и направлению. Нагрев летательных аппаратов и меры борьбы с ним.

Тема 2.2 Перегрузка и расчетная нагрузка

Оси скоростной системы координат. Полная перегрузка. Перегрузки положительные, отрицательные; невесомость. Перегрузки в различных условиях полета. Перегрузки болтаночные и при посадке. Перегрузки, предельно допустимые для человека и прочности летательных аппаратов. Максимальные значения перегрузок. Перегрузки при выполнении фигур пилотажа. Измерение перегрузок. Противоперегрузочная защита. Коэффициент безопасности: определение, физическая суть, величина, минимальное значение. Расчетная (разрушающая) перегрузка.

Тема 2.3 Нормы прочности и летной годности летательных аппаратов

Нормы прочности и жесткости, их назначение, история создания. Классификация летательных аппаратов на классы по маневренным характеристикам. Основные расчетные случаи. Нормы летной годности: назначение, состав, краткое содержание. Испытания летательных аппаратов на прочность.

Раздел 3 Элементы строительной механики летательных аппаратов

Тема 3.1 Основные силовые элементы конструкций летательных аппаратов

Цель и задачи строительной механики. Основные допущения и упрощения при расчетах конструкций летательных аппаратов. Определение и назначение основных силовых элементов конструкции, примеры их применения. Центр жесткости сечения.

Тема 3.2 Работа и расчет сжатых стержней на прочность

Физическая картина работы стержней на растяжение и сжатие. Общая и местная потеря устойчивости. Критическая сила, критическое напряжение. Формула Эйлера, предел ее применения и расчет стержней за пределами ее применения. Расчет сжатых стержней на местную потерю устойчивости. Определение критических напряжений общей и местной потери устойчивости по экспериментальным графикам. Порядок расчета сжатых стержней на прочность. Коэффициент запаса прочности: определение, формула, физический смысл.

Тема 3.3 Работа и расчет сжатых панелей на прочность

Физическая картина работы панелей на растяжение и сжатие. Эпюра напряжений в поперечном сечении панелей. Расчет критической силы сжатия панели и ее элементов. Редукционный коэффициент обшивки: формула, физический смысл. Расчет сжатой панели на прочность.

Тема 3.4 Работа и расчет лонжеронов и оболочек на прочность

Назначение лонжерона, конструкция и работа его элементов. Расчет стенки лонжерона до и после потери устойчивости, определение критических напряжений. Расчет лонжерона на изгиб.

Работа и расчет тонкостенной оболочки на кручение. Формула Бредта. Особенности расчета конструкции из нескольких замкнутых контуров на кручение.

Раздел 4 Конструкция и расчет на прочность агрегатов и систем летательных аппаратов

Тема 4.1 Крыло

Назначение крыла и требования к нему. Нагрузки на крыло. Определение нагрузок по нормам прочности: расчетные величины, распределение по размаху и хорде. Эпюры поперечных сил, изгибающих и крутящих моментов. Суммарная погонная нагрузка. Работа крыла под нагрузкой.

Назначение, конструкция и работа силовых элементов крыла. Конструктивно-силовые схемы крыльев, их сравнительный анализ. Особенности конструкции и работы стреловидных и треугольных крыльев.

Разъемы крыльев: назначение, расположение, виды. Стыковые соединения крыльев: классификация, конструкция, работа. Определение нагрузок на стыковые узлы и контурные соединения. Вырезы в конструкции крыла, их влияние и компенсация. Особенности конструкции носка, хвостовой и концевой частей крыла, обтекателей.

Подвижные части крыла. Механизация крыла, назначение, требования, виды, внешние нагрузки. Элероны.

Адаптивное крыло.

Определение центра жесткости сечений крыла. Расчет сечений прямых лонжеронных и моноблочных крыльев на прочность. Расчет стыковых соединений на прочность. Проектировочные расчеты прямых крыльев.

Надежность изделий. Связь надежности с качеством и эффективностью. Безотказность, ремонтпригодность, ресурс, долговечность и сохранность изделий. Факторы, влияющие на надежность: конструктивные, технологические, эксплуатационные. Старение, износ, усталостная прочность. Меры по увеличению ресурса конструкции крыла и планера летательного аппарата в целом.

Флаттер: определение, виды, физическая картина процесса. Возбуждающие и демпфирующие силы, критическая скорость флаттера. Меры борьбы с флаттером.

Тема 4.2 Оперение и элероны

Основные элементы оперения, их назначение. Требования к оперению. Схемы оперения. Расположение оперения на самолетах. Элероны. Бафтинг оперения, реверс элеронов, меры борьбы с ними. Нагрузки на горизонтальное и вертикальное оперение. Нагрузки на элероны. Распределение нагрузок по хорде и размаху, между подвижными и неподвижными элементами оперения. Построение эпюр сил и моментов для оперения и элеронов. Меры по уменьшению излишней продольной устойчивости летательного аппарата на сверхзвуке. Стабилизаторы с изменяемым углом установки: назначение, устройство, принцип работы. Виды и назначение аэродинамической компенсации рулей элеронов. Средства аэродинамической балансировки летательного аппарата. Весовая балансировка рулей и элеронов. Конструкции стабилизаторов и килей, рулей и элеронов. Особенности конструкции цельноповоротного горизонтального оперения (ЦПГО).

Тема 4.3 Фюзеляж (корпус летательного аппарата)

Назначение фюзеляжа (корпуса летательного аппарата) и требования к нему. Внешние формы и параметры фюзеляжа. Нагрузки на фюзеляж, построение эпюр сил и моментов. Классификация фюзеляжей по конструкции и конструктивно-силовым схемам. Назначение, конструкция и работа основных силовых элементов фюзеляжа. Проверочный расчет сечений фюзеляжа на прочность. Разъемы балочных фюзеляжей. Крепление агрегатов к фюзеляжу. Конструктивное оформление вырезов в фюзеляже. Кабины: назначение, требования, классификация, конструкции. Понятие о системе кондиционирования. Теплозвукоизоляция. Конструкции фонарей, дверей, люков, окон, полов, сидений. Герметизация кабин, пределы применения избыточного давления.

Средства обеспечения безопасности пассажиров и экипажей. Процесс катапультирования, устройство катапультного кресла.

Тема 4.4 Силовые установки

Назначение и состав силовых установок. Требования к силовым установкам. Компоновка силовых установок на летательных аппаратах. Гондолы и капоты двигателей. Крепление двигателей на летательных аппаратах: назначение, требования, нагрузки, основные расчетные случаи, конструкция. Расчет элементов крепления двигателей. Входные устройства двигателей: назначение, требования, компоновка на летательных аппаратах, регулирование. Конструкция входных устройств и их элементов.

Выходные устройства двигателей. Реверсивные устройства двигателей.

Особенности силовых установок на летательных аппаратах вертикального и укороченного взлета и посадки.

Топливная система: назначение и состав. Классификация и конструкция топливных баков.

Тема 4.5 Системы управления летательных аппаратов

Назначение и виды систем управления. Требования к системе управления. Принцип управления летательных аппаратов с помощью рулей и элеронов. Командные посты, проводка управления. Система управления летательных аппаратов с дозвуковой и сверхзвуковой скоростями полета. Схема нагружения элементов систем управления и порядок их расчета на прочность. Вибрации тяг управления. Электродистанционное, реактивное управление летательных аппаратов. Дифференциальное отклонение ЦПГО. Повышение надежности систем управления.

Тема 4.6 Шасси

Назначение шасси. Основные требования к шасси. Схемы шасси и их основные параметры. Нагрузки на шасси, основные расчетные случаи. Элементы конструкции опор летательных аппаратов. Конструктивно-силовые схемы шасси. Схемы крепления опорных элементов к стойкам. Опорные элементы. Амортизация шасси. Конструкция и работа жидкостно-газового амортизатора, диаграмма работы. Схемы уборки и выпуска шасси. Шимми и меры борьбы. Схема нагружения и расчета балочного шасси с подкосом. Особенности конструкции взлетно-посадочных устройств различных летательных аппаратов.

Раздел 5 Основы проектирования летательных аппаратов

Тема 5.1 Проектирование летательных аппаратов и его этапы

Задачи проектирования, его этапы. Выработка требований к летательным аппаратам (внешнее проектирование). Разработка технических требований (предварительное проектирование). Эскизное проектирование. Рабочее проектирование. Некоторые особенности проектирования современных летательных аппаратов. Эволюция методов проектирования современных летательных аппаратов. Методы подобия (копирования), статистические (прототипов), аналитические, оптимального проектирования, системного проектирования. Проектирование в учебном процессе, используемые методы. Роль стандартизации и

унификации при проектировании летательных аппаратов. Методы повышения надежности летательных аппаратов при проектировании.

Тема 5.2 Выбор схемы и определение основных параметров летательных аппаратов

Анализ статистических данных летательных аппаратов-прототипов. Выбор и обоснование схемы летательных аппаратов, определение взлетной массы в первом приближении. Подбор двигателей к проектируемому летательному аппарату. Определение массовых характеристик проектируемого летательного аппарата: массы конструкции, оборудования и управления, силовой установки, снаряжения, экипажа и служебной нагрузки. Определение взлетной массы летательного аппарата во втором приближении. Определение геометрических характеристик проектируемого летательного аппарата: параметров крыла, оперения, фюзеляжа, шасси.

Тема 5.3 Компоновка и центровка летательных аппаратов

Аэродинамическая и объемно-весовая компоновка летательных аппаратов, их задачи и содержание. Примеры компоновок летательных аппаратов различных классов. Центровка летательных аппаратов: определение, диапазон центровок. Значение центровок летательных аппаратов в зависимости от угла стреловидности крыла. Методы определения центровки. Способы исправления центровки.

Тема 5.4 Понятие о системе автоматизированного проектирования (САПР)

Достоинства ЭВМ, реализуемые в САПР. Определение САПР, назначение, цель внедрения, принципы построения, укрупненная структура.

Человек в системе САПР.

Тема 5.5 Понятие о проектировании агрегатов летательных аппаратов

Основные задачи проектирования: оптимизация параметров и размеров, выбор: оптимальной внешней формы и обводов, конструктивно-силовой схемы, материалов и технологических процессов, обеспечение эксплуатации с минимальными затратами, содержание их, критерии, основные пути решения.

Раздел 6 Конструирование узлов и деталей летательных аппаратов

Тема 6.1 Принципы и методы конструирования

Задачи конструирования и общие вопросы эффективности и оптимальности. Методы конструирования: изменения линейных размеров, конвертирования, параллельной установки машин и агрегатов, модифицирования, агрегатирования, комплексной стандартизации, уменьшения номенклатуры. Методика конструирования: конструктивная преемственность, изучение сферы применения конструкции, компоновка. Основные принципы рационального конструирования и способы обеспечения минимальной массы конструкции. Учет силового потока при включении конструкции в работу, учет концентрации напряжений, ослабления конструкции в местах стыка, вырезов и усиления конструкции.

Тема 6.2 Выбор материала

Основные критерии выбора материалов конструкции летательных аппаратов. Алюминиевые, магниевые, титановые сплавы, стали: наиболее применяемые марки, основные характеристики, свойства, области и перспективы применения. Композиционные и неметаллические материалы, применяемые в конструкции летательных аппаратов.

Тема 6.3 Конструирование деталей

Рациональные формы сечения деталей, работающих на растяжение, сжатие, поперечный изгиб, кручение, при комбинированном нагружении. Конструирование деталей, изготавливаемых различными способами: холодной и горячей штамповкой, литьем, механической обработкой. Особенности конструирования деталей из полимеров, композиционных материалов, резины. Покрытие деталей: назначение, типы и виды покрытий в зависимости от условий эксплуатации и материала деталей.

Тема 6.4 Конструирование узлов

Основные требования к конструированию узлов. Типы соединений элементов конструкции: неразъемные (прочные и прочноплотные); разъемные (неподвижные, малоподвижные, подвижные), области применения, преимущества и недостатки.

Заклепочные соединения: типы, преимущества и недостатки, области применения. Применение высокоресурсных заклепок для повышения усталостной прочности, основные условия получения надежных заклепочных соединений; основные параметры заклепочного шва, расчет заклепочных соединений на прочность.

Болтовые соединения: типы, преимущества и недостатки, области применения. Особенности конструирования болтовых соединений, определение основных параметров, условия повышения надежности. Алгоритм расчета заклепочного и болтового соединения при внецентренном положении нагрузки.

Сварные соединения: виды, области применения, преимущества и недостатки. Требования к конструированию сварных соединений. Расчет сварных швов на прочность. Клеевые и клеесварные соединения: преимущества и недостатки, области применения, расчет на прочность.

Соединение профилей по их продольной оси. Узловые соединения профилей: требования к ним, виды. Усиление профилей по их продольной оси. Соединение профилей при перекрещивании и пересечении.

Соединения продольного и поперечного набора агрегатов планера. Соединение поясов лонжерона с обшивкой.

Соединение труб одинакового и разного диаметров: по продольной оси, узловое, со стаканом, с помощью заклепок, резьбы, болтов и сварки.

Конструирование кронштейнов навески рулей и элеронов. Конструирование кронштейнов и качалок системы управления. Конструирование распределительных элементов - фитингов, накладок, косынок.

Конструирование шарнирного узла крыла, установленного на стенке, алгоритм расчета.

Конструирование моментных стыковых узлов крыла, алгоритм расчета.

Тема 6.5 Конструирование панелей

Типы панелей: сборные, монолитные, их преимущества и недостатки, области применения. Панели: с гофрированным подкреплением, сотовые, области применения, преимущества и недостатки. Выбор рациональных параметров панелей. Стыковые соединения панелей. Конструирование стыковых соединений сборных, монолитных и сотовых панелей. Алгоритм расчета стрингерных панелей. Алгоритм расчета сотовых панелей; расчет панели на продольное сжатие, сдвиг, изгиб. Расчет заполнителя на сдвиг.

Рекомендуемая литература:

- 1) **Егер, С.М. Основы авиационной техники** [Текст] : учеб. / С.М. Егер, А.М. Матвеев, И.А. Шаталов.- 3-е изд., испр. и доп. -М . : Машиностроение, 2003. - 720с. : ил. - ISBN 5-217-03142-5.;
- 2) **Орлов, П.И. Основы конструирования** [Текст] : справ. метод. пособие: В 2-х кн. / П.И. Орлов; под ред. П.Н. Учаева.- 3-е изд., испр. -М . : Машиностроение, 1988
Кн. 1. - 560 с.: ил. - ISBN 5-217-00222-0. ;
Кн. 2. - 544 с.: ил. - ISBN 5-217-00223-9.;
- 3) **Глаголев, А.Н. Конструкция самолетов** [Текст] : учеб. для авиационных техникумов / А.М. Глаголев, М.Я. Гольдинов, С.М. Григоренко. - М.: Машиностроение, 1975. –480с.;
- 4) **Житомирский, Г.И. Конструкция самолетов** [Текст] : учеб. для авиационных вузов / Г.И.Житомирский. – М.: Машиностроение, 1991. –468с.
- 5) **Шульженко, М.Н. Конструкция самолетов** [Текст] : учеб. для авиационных техникумов / М.Н. Шульженко. – М.: Машиностроение, 1971. – 412с.

3 Спецификации контрольно-измерительных материалов (тестов) для вступительных испытаний

3.1 Спецификация контрольно-измерительных материалов для абитуриентов, имеющих дипломы с отличием

Профилирующая дисциплина	Разделы профилирующей учебной дисциплины	Порядковый номер вопроса
Конструкция и проектирование летательных аппаратов	Раздел 1 Общие сведения о летательных аппаратах	1,2,3
	Раздел 2 Нагрузки, действующие на летательный аппарат	2,3,4
	Раздел 3 Элементы строительной механики летательных аппаратов	4,5,6
	Раздел 4 Конструкция и расчет на прочность агрегатов и систем летательных аппаратов	5,6,7,8
	Раздел 5 Основы проектирования летательных аппаратов	7,8,9
	Раздел 6 Конструирование узлов и деталей летательных аппаратов	9,10

3.2 Спецификация контрольно-измерительных материалов для абитуриентов, имеющих дипломы средних специальных учебных заведений

Учебный курс среднего профессионального учебного заведения	Учебная дисциплина	Разделы и темы учебной дисциплины	Порядковый номер вопроса в тесте
Техническая механика	Теоретическая механика	Темы 2.1.1-2.1.6	1,2
		Темы 2.1.7-2.1.10	1,2,3
		Темы 2.1.11-2.1.15	2,3
	Сопrotивление материалов	Темы 2.2.1-2.2.10	3,4
	Детали машин	Темы 2.3.1-2.3.15	4,5
Материаловедение	Материаловедение	Раздел № 3.1 Структура материалов	6,7
		Разделы № 3.2-3.5 Материалы и их свойства	8,9
		Разделы № 3.3-3.6 Материалы и их свойства. Основные способы обработки материалов	9,10
Аэродинамика	Аэродинамика	Введение. Разделы № 4.1, 4.2	11,12
		Разделы № 4.3-4.6	12,13,14
		Разделы № 4.7, 4.8	13,14
		Разделы № 4.9, 4.10	14,15
Конструкция и проектирование летательных аппаратов	Конструкция и проектирование летательных аппаратов	Введение. Разделы № 5.1, 5.2	16,17
		Раздел № 5.3	17,18
		Раздел № 5.4	18,19
		Разделы № 5.5-5.6	19,20

4 Пример контрольно-измерительного материала (теста) для вступительных испытаний

- 1 Как называется сила, действующая на тело со стороны связи и препятствующая его перемещению?
 - A) внешняя сила
 - B) внутренняя сила
 - C) сила трения
 - D) активная сила
 - E) правильного ответа нет
- 2 Какие две силы характеризуются величиной крутящего момента и не приводятся к равнодействующей силе?
 - A) две любых параллельных силы
 - B) две любых силы равных по величине
 - C) пара сил
 - D) две силы на одной прямой линии действия
 - E) правильного ответа нет
- 3 Какое ускорение равно производной по времени от величины скорости?
 - A) касательное ускорение
 - B) нормальное ускорение
 - C) полное ускорение при движении по криволинейной траектории
 - D) ускорение Кориолиса
 - E) правильного ответа нет
- 4 При какой гибкости стержня из малоуглеродистой стали применяется формула Ясинского для определения критических напряжений при сжатии?
 - A) больше 100
 - B) от 40 до 100
 - C) меньше 40
 - D) формула Ясинского применяется при любой гибкости стержня
 - E) правильного ответа нет
- 5 Какое значение имеет угол зацепления в стандартном эвольвентном зацеплении?
 - A) 10°
 - B) 15°
 - C) 25°
 - D) 30°
 - E) правильного ответа нет
- 6 Как называется способность материала сопротивляться проникновению в него другого, более твердого тела?
 - A) прочность

- В) упругость
- С) ударная вязкость
- Д) твердость
- Е) пластичность

7 Как называется химическое соединение железа с углеродом (карбид железа)?

- А) феррит
- В) аустенит
- С) цементит
- Д) перлит
- Е) ледебурит

8 Как называются сплавы железа с углеродом, содержащие более 4,3 % углерода?

- А) заэвтектоидные сплавы
- В) заэвтектические сплавы
- С) доэвтектические сплавы
- Д) доэвтектоидные сплавы
- Е) правильного ответа нет

9 Какое содержание углерода является максимальным для стали?

- А) 0,5 %
- В) 0,8 %
- С) 2,14 %
- Д) 4,3 %
- Е) 6,76 %

10 Каким способом получают твердосплавные пластины для режущего инструмента?

- А) самораспространяющимся синтезом
- В) спеканием из порошковых материалов
- С) литьем
- Д) ковкой
- Е) механической обработкой

11 Какой принцип полета реализуется при выводе космических летательных аппаратов на орбиту вокруг Земли?

- А) баллистический
- В) ракетодинамический
- С) аэростатический
- Д) аэродинамический
- Е) правильного ответа нет

12 Какое свойство воздуха характеризует его способность сопротивляться взаимному сдвигу двух соседних слоев?

- А) давление
- В) плотность

- С) температура
- Д) сжимаемость
- Е) вязкость

- 13 У какого профиля крыла центр давления практически не изменяет своего положения в диапазоне летных углов атаки?
- А) двояковыпуклый несимметричный профиль
 - В) симметричный двояковыпуклый профиль
 - С) выпукло-вогнутый профиль
 - Д) клиновидный профиль
 - Е) правильного ответа нет
- 14 Какой из параметров воздушного винта не оказывает влияния на величину тяги винта?
- А) коэффициент тяги
 - В) плотность воздуха
 - С) число оборотов в секунду
 - Д) диаметр винта
 - Е) число лопастей винта
- 15 Как называется угол между направлением полета в земной системе координат и проекций продольной оси симметрии ЛА на горизонтальную плоскость земной системы координат?
- А) угол атаки
 - В) угол скольжения
 - С) угол тангажа
 - Д) угол рыскания
 - Е) правильного ответа нет
- 16 Какой летательный аппарат не относится к летательным аппаратам легче воздуха?
- А) воздушный шар
 - В) аэростат
 - С) автожир
 - Д) дирижабль
 - Е) все указанные летательные аппараты легче воздуха
- 17 Какая из аэродинамических поверхностей ЛА является подвижной?
- А) крыло
 - В) стабилизатор
 - С) киль
 - Д) элевон
 - Е) правильного ответа нет
- 18 От какого фактора не зависит величина критической силы при сжатии стержня (силы Эйлера)?
- А) от механических характеристик материала

- В) от геометрических размеров поперечного сечения
- С) от длины стержня
- Д) от условий закрепления стержня
- Е) от положения стержня в пространстве

19 Как называются динамические аэроупругие явления при совместном действии аэродинамических, инерционных сил и сил упругости?

- А) дивергенция
- В) флаттер
- С) динамическая реакция
- Д) бафтинг
- Е) правильного ответа нет

20 Какие сплавы обладают наибольшей коррозионной стойкостью?

- А) алюминиевые сплавы
- В) магниевые сплавы
- С) титановые сплавы
- Д) железоуглеродистые сплавы
- Е) жаростойкие стали и сплавы

5 Карта правильных ответов для примера контрольно-измерительных материалов

№ вопроса	Варианты ответов				
1	A	B	C	D	E
2	A	B	C	D	E
3	A	B	C	D	E
4	A	B	C	D	E
5	A	B	C	D	E
6	A	B	C	D	E
7	A	B	C	D	E
8	A	B	C	D	E
9	A	B	C	D	E
10	A	B	C	D	E
11	A	B	C	D	E
12	A	B	C	D	E
13	A	B	C	D	E
14	A	B	C	D	E
15	A	B	C	D	E
16	A	B	C	D	E
17	A	B	C	D	E
18	A	B	C	D	E
19	A	B	C	D	E
20	A	B	C	D	E