

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
« ____ » _____ 2010 г.

РАБОЧАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Конструкция и прочность летательных аппаратов (СД.05)

(наименование, шифр по ГОС)

Направление 160900 – Эксплуатация и испытания авиационной
(шифр по ГОС)

и космической техники

Факультет Механический

Кафедра Аэродинамики, конструкции и прочности ЛА

Курс III-IV, Форма обучения дневная, Семестр 6 – 7.

Общий объем учебных часов	<u>170</u>	(ч)
Лекции	<u>50</u>	(ч)
Практические (семинарские) занятия	<u>–</u>	(ч)
Лабораторные занятия	<u>50</u>	(ч)
Самостоятельная работа	<u>70</u>	(ч)
Курсовой проект	<u>IV-7</u>	(курс, семестр)
Курсовая работа	<u>–</u>	(курс, семестр)
Контрольное домашнее задание (контрольная работа для заочной формы обучения)	<u>III-6</u>	(курс, семестр)
Зачет	<u>III-6</u>	(курс, семестр)
Экзамен	<u>IV-7</u>	(курс, семестр)

Москва – 2010

Рабочая учебная программа составлена на основании примерной учебной программы дисциплины и в соответствии с Государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки выпускника по направлению 160900 – Эксплуатация и испытания авиационной и космической техники (бакалавры).

Рабочую учебную программу составил:

Ефимов В.В., доцент, к.т.н.

(Ф.И.О., звание, степень)

(подпись)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры,
протокол № _____, от _____ 2010 г.

Заведующий кафедрой Ципенко В.Г., проф., д.т.н.

(Ф.И.О., звание, степень)

(подпись)

Рабочая программа одобрена методическим советом по направлению
160900 – Эксплуатация и испытания авиационной и космической техники
(шифр, наименование направления)

протокол № _____, от _____ 2010 г.

Председатель методического совета

Полякова И.Ф., доц., к.т.н.

(Ф.И.О., звание, степень)

(подпись)

Рабочая учебная программа согласована с Учебно-методическим
управлением (УМУ)

Начальник УМУ Логачев В.П.

(Ф.И.О.)

(подпись)

1. Цель и задачи дисциплины

1.1. Цель преподавания дисциплины

Изучение конструкции деталей, узлов, агрегатов и устройств летательных аппаратов (ЛА) путем рассмотрения типовых конструкций ЛА, их устройства, принципа действия, методов их проектирования и расчета на прочность, жесткость, долговечность и безопасную повреждаемость с целью овладения навыками выполнять квалифицированные оценки состояния ЛА с точки зрения возможности их эффективной эксплуатации при заданном уровне безопасности полётов.

1.2. Задачи изучения дисциплины (минимально необходимой комплекс заданий и умений):

1.2.1. Иметь представление:

– об основных научно-технических проблемах и перспективах развития летательных аппаратов;

– о методах проектирования летательных аппаратов;

1.2.2. Знать:

– конструкцию и прочность летательных аппаратов, принципы работы систем, агрегатов планера;

– методы расчёта на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций летательных аппаратов;

– методы анализа и оценки летательных аппаратов как объектов эксплуатации;

– летно-технические характеристики и конструкцию существующих и перспективных летательных аппаратов;

– принципы создания конструкций и систем с повышенным ресурсом и сроком службы;

– методы улучшения эксплуатационно-технических характеристик летательных аппаратов;

– нормативно-технические документы, регламентирующие создание, испытания и эксплуатацию авиационной техники;

1.2.3. Уметь:

– оценивать конструктивные параметры, функциональные и эксплуатационно-технические свойства воздушных судов и их соответствие требованиям норм лётной годности и рекомендациям ИКАО;

– анализировать нарушение работоспособности конструкции, проводить поиск причин отказов авиационной техники и разрабатывать меры по их устранению и предупреждению;

– разрабатывать и предъявлять эксплуатационно-технические требования к новым образцам авиационной техники;

1.2.4. Иметь навыки обоснования технико-экономических требований к эксплуатационно-техническим характеристикам новых типов летательных аппаратов.

2. Содержание дисциплины.

2.1. Наименование разделов, подразделов и тем, объемы в часах. Содержание лекций, ссылки на литературу.

6-ой семестр

Раздел 1. Введение – 2 часа.

Лекция 1.1. Курс КПЛА и организационные вопросы его изучения. Гражданская авиация (ГА) и её значение в развитии страны и задачи инженеров ГА в обеспечение эффективной и безопасной эксплуатации воздушных судов. Развитие авиационной науки и техники в России и за рубежом. Воздушный кодекс. Классификация ЛА. Учёт требований охраны окружающей среды, охраны труда и техники безопасности при создании ЛА и их эксплуатации – 2 часа. [1]: с. 3...4, 29.

Раздел 2. Основы проектирования и оценка эффективности ЛА – 2 часа.

Лекция 2.1. Проектирование самолётов. Разработка эксплуатационно-технических требований. Система автоматизированного проектирования (САПР). Общие принципы выбора компоновки и основных параметров ЛА. Расчёт масс частей летательного аппарата, их весовой эффективности на основе полуэмпирических зависимостей. Уравнение существования самолёта. Определение основных размеров самолёта. Компоновка и центровка самолетов. Перспективы развития летательных аппаратов – 2 часа. [1]: с. 6...23.

Раздел 3. Условия нагружения самолетов и вертолетов – 6 часов.

Лекция 3.1. Нагрузки, действующие на летательный аппарат, их классификация. Понятие о перегрузке. Измерение и регистрация перегрузок. Маневренный полет в вертикальной и горизонтальной плоскостях – 2 часа. [1]: с. 24...33.

Лекция 3.2. Перегрузка при полёте в неспокойном воздухе. Влияние упругих деформаций конструкции и автоматики систем управления на перегрузки – 1 час. [1]: с. 33...38.

Лекция 3.3. Требования, предъявляемые к конструкции летательного аппарата. Авиационные правила. Требования к прочности в Авиационных правилах. Нормируемые параметры. Коэффициент безопасности – 1 час. [1]: с. 38...44.

Лекция 3.4. Основные полётные и посадочные случаи нагружения. Испытания ЛА. Особенности нагружения вертолётов – 2 часа. [1]: с. 44...47.

Раздел 4. Конструкция и расчёт крыла самолёта – 16 часов.

Лекция 4.1. Назначение и важнейшие технические требования, предъявляемые к крылу. Внешние формы крыльев и их влияние на аэродинамические, жесткостные и весовые характеристики крыльев – 2 часа. [1]: с. 123...137; [2]: с. 5...9.

Лекция 4.2. Общие вопросы конструкции и прочности крыла. Нагрузки, действующие на крыло. Особенности распределения нагрузок в отдельных случаях нагружения. Усилия, действующие в сечениях крыла. Построение эпюр поперечных сил, изгибающих и крутящих моментов. При-

ближенные методы определения усилий в заданном сечении крыла – 4 часа. [1]: с. 137...153.

Лекция 4.3. Конструктивно-силовые схемы крыла и их анализ. Путь сил и работа элементов в силовой системе крыла. Работа силовых элементов крыла под нагрузкой – 4 часа. [1]: с. 153...164; [2]: с. 9...17.

Лекция 4.4. Приближенный расчет на прочность панелей крыла, лонжеронов и нервюр – 4 часа. [1]: с. 164...170, 179...193, 112...116, 119...122.

Лекция 4.5. Конструкция и работа крыла в зоне выреза. Виды стыковых соединений. Эксплуатационные повреждения крыла и его элементов. Методы обнаружения повреждений и методы их устранения – 2 часа. [1]: с. 196...203.

7-ой семестр

Раздел 5. Конструкция и расчёт фюзеляжа – 4 часа.

Лекция 5.1. Назначение фюзеляжа, основные параметры, важнейшие требования предъявляемые к фюзеляжу. Внешние формы фюзеляжа. Нагрузки на фюзеляж. Силовые схемы. Силовые элементы фюзеляжа. Конструкция соединений и стыков. Работа и приближённый расчёт фюзеляжа вдали от вырезов. Изгиб, кручение, действие избыточного внутреннего давления – 2 часа. [1]: с. 257...259, 267...288.

Лекция 5.2. Особенности работы, нагружения и расчёта на прочность фюзеляжа в зонах стыков и вырезов. Расчёт шпангоута. Пути обеспечения живучести конструкции. Кабины экипажа, пассажирские салоны и вспомогательные помещения. Герметические кабины современных пассажирских самолётов. Создание бытовых условий и комфорта. Двери, люки, окна, средства спасения в аварийных ситуациях. Конструктивные мероприятия по обеспечению безопасности экипажа и пассажиров – 2 часа. [1]: с. 259...267, 288...297.

Раздел 6. Конструкция и расчет оперения, рулей и элеронов – 1 час.

Лекция 6.1. Общие технические требования к органам устойчивости и управляемости самолёта. Параметры, нагрузки и конструктивно-силовые схемы оперения. Расчёт на прочность узлов навески оперения. Конструкция элеронов и рулей, их работа и особенности расчёта на прочность. Аэродинамическая компенсация и средства балансировки – 1 час. [1]: с. 204...219.

Раздел 7. Средства улучшения взлетно-посадочных характеристик самолётов – 1 час.

Лекция 7.1. Классификация средств улучшения ВПХ самолетов. Влияние различных средств механизации на взлётно-посадочные характеристики и обеспечение безопасности полётов. Механизация крыла, увеличивающая подъёмную силу и улучшающая характеристики разбега. Использование вертикальной тяги. Торможение самолёта. Условия нагружения, конструкция и расчёт на прочность средств механизации – 1 час. [1]: с. 219...232; [2]: с. 29...45.

Раздел 8. Конструкция, размещение, крепление и расчёт силовых установок ЛА – 2 часа.

Лекция 8.1. Основные требования к размещению и креплению двигателей. Размещение двигателей на самолёте. Выполнение требований пожарной безопасности. Нагрузки, действующие на оборудование и узлы крепления двигателей. Конструкция крепления двигателей. Конструкция гондол и пилонов. Особенности расчёта на прочность элементов силовых установок. Вынужденные колебания силовых установок и их демпфирование – 2 часа. [1]: с. 235...256.

Раздел 9. Конструкция и расчет шасси – 6 часов.

Лекция 9.1. Назначение и основные технические требования, предъявляемые к шасси самолётов. Схемы расположения шасси на самолете. Геометрические параметры шасси и их влияние на безопасность при рулении, разбеге и пробеге самолёта. – 2 часа. [1]: с. 298...303, 334...338.

Лекция 9.2. Назначение амортизации и технические требования к ней. Виды и размещение амортизаторов в конструкции шасси. Работа жидкостно-газового амортизатора. Влияние условий эксплуатации на характеристики амортизации шасси – 2 часа. [1]: с. 308...311, 322...334.

Лекция 9.3. Конструктивно-силовые схемы шасси и основы расчёта шасси на прочность. Кинематические схемы уборки и выпуска шасси-Корпуса колёс, пневматики и тормозные устройства. Особенности конструкции носовых опор шасси – 2 часа. [1]: с. 311...322, 338...351.

Раздел 10. Конструкция и расчёт систем управления самолётом – 2 часа.

Лекция 10.1. Назначение систем управления и требования к ним. Основные и вспомогательные системы управления. Конструкция и прочность элементов проводки управления. Мероприятия по снижению нагрузок на командные рычаги ЛА. Включение бустеров по обратимой и необратимой схемам – 2 часа. [1]: с. 352...381.

Раздел 11. Колебания и аэроупругость авиаконструкций – 6 часов.

Лекция 11.1. Виды колебаний частей летательных аппаратов и явления аэроупругости. Влияние колебаний на долговечность и безопасность полетов. Требования к жесткости и вибропрочности и пути их реализации. Свободные колебания частей самолета. Собственные формы и частоты. Анализ собственных частот и форм колебаний крыла. Влияние конструктивных параметров на формы и частоты – 2 часа. [1]: с. 48...62.

Лекция 11.2. Вынужденные колебания при случайных воздействиях. Акустические вибрации. Вынужденные колебания оперения. Бафтинг. Флаттер. Изгибно-крутильный флаттер крыла. Изгибно-элеронный флаттер крыла – 2 часа. [1]: с. 62...71.

Лекция 11.3. Флаттер оперения. Влияние конструктивных параметров на критическую скорость и меры предотвращения флаттера крыла и оперения. Дивергенция крыла. Реверс рулей. «Шимми» носовых колёс и меры его предотвращения – 2 часа. [1]: с. 72...82, 351.

Раздел 12. Надёжность, безопасность и эксплуатационная живучесть конструкций ЛА – 2 часа.

Лекция 12.1. Изменение состояния конструкции в условиях эксплуатации. Мероприятия по обеспечению контролепригодности, надёжности и живучести конструкции. Основы определения усталостного ресурса. Конструкции повышенной живучести – 2 часа. [1]: с. 83...104.

Раздел 13. Особенности конструкции и прочности вертолётов – самостоятельная проработка.

Технические требования к вертолётам. Компоновочные схемы и конструктивные формы вертолётов. Силы, действующие на вертолёт. Конструкция несущих винтов. Особенности конструкции системы управления и шасси вертолётов. [1]: с. 397...433.

2.2. Перечень тем практических (семинарских) занятий и их объём в часах.

Практические и семинарские занятия не предусмотрены.

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

ЛР-1. Экспериментально-расчётное исследование деформаций авиационных конструкций – 4 часа.

ЛР-2. Исследование напряжений в хвостовой балке вертолёт при поперечном изгибе и кручении – 8 часов.

ЛР-3. Сравнение распределения напряжений в сечениях прямого и стреловидного кессонов при поперечном изгибе – 12 часов.

ЛР-4. Определение частот и форм собственных колебаний крыла самолета при помощи приближенного метода матричной итерации – 10 часов.

ЛР-5. Исследование собственных колебаний авиационной тяги управления – 4 часа.

ЛР-6. Изучение конструкций крыла самолётов Як-40, Ту-154, Ил-86 – 4 часа.

ЛР-7. Изучение конструкций фюзеляжа самолётов Ил-86, Ту-154, Як-40 – 4 часа.

ЛР-8. Изучение средств механизации крыла. Конструкция щитков, закрылков, интерцепторов, элеронов, оперения – 4 часа.

2.4. Тематика курсовых проектов

КП-1. Проектирование ЛА заданного типа и назначения.

2.5. Тематика контрольных домашних заданий

КР-1. Определение основных исходных данных для расчета самолета на прочность.

КР-2. Расчёт сечения крыла самолёта по балочной теории.

2.6 Перечень деловых игр

Деловые игры не предусмотрены.

3. Рекомендуемая литература

№	Автор	Наименование, издательство, год издания.
1	2	3
Основная литература		
1	Под общей редакцией проф: К.Д.Миртова и проф. Ж.С.Черненко	Конструкция и прочность летательных аппаратов гражданской авиации – М.: Машиностроение, 1991. – 448 с.
2	Чунарёва Н.Н., Ефимова М.Г., Солонин В.П.	Крыло и средства улучшения взлётно-посадочных характеристик самолета – М.: МГТУ ГА. 2000. – 48 с.
Учебно-методическая литература		
Для лабораторных работ:		
3	Ефимов В.В., Ефимова М.Г., Старовидченко А.Н.	Пособие для проведения лабораторных работ по дисциплине «Конструкция и прочность летательных аппаратов». – М.: МГТУГА. – 2006. – 44 с.
Для курсовых проектов		
4	Ефимов В.В.	Конструкция и прочность ЛА: Пособие по выполнению курсового проекта. Часть I. Объем, содержание и оформление проекта. – М.: МГТУ ГА. – 2008. – 40 с.
5	Ефимов В.В.	Конструкция и прочность ЛА: Пособие по выполнению курсового проекта. Часть II. Методика выполнения курсового проекта. – М.: МГТУ ГА. – 2009. – 56 с.
6	Ефимов В.В., Москаленко Л.В.	Конструкция и прочность ЛА: Пособие по выполнению курсового проекта. Часть III. Справочный материал к курсовому проекту. – М.: МГТУ ГА. – 2009. – 36 с.
7	Житомирский Г.И.	Конструкция самолётов. – М.: Машиностроение, 2005. – 406 с.
8	А.А. Бадягин, С.М. Егер и др.	Проектирование самолетов. – М.: Машиностроение, 1983. – 616 с.
Дополнительная литература:		
9	Шульженко М.Н.	Конструкция самолётов. – М.: Машиностроение, 1971. – 416 с.
10	Войт Е.С. и др.	Проектирование конструкций самолетов. – М.: Машиностроение, 1987. – 416 с.

4. Рекомендуемые электронные учебные материалы по дисциплине на прилагаемом CD:

4.1. Чунарева Н.Н., Ефимова М.Г., Солонин В.П. Крыло и средства улучшения взлетно-посадочных характеристик самолета. – М.: МГТУГА, 2000. – 47 с.;

4.2. Ефимов В.В. Конструкция и прочность летательных аппаратов. – Пособие и варианты заданий к расчетно-графической работе № 1: «Определение основных исходных данных для расчета самолета на прочность». – М.: МГТУ ГА, 2005. – 28 с.

4.3. Ефимов В.В., Ефимова М.Г., Старовидченко А.Н. Пособие для проведения лабораторных работ по дисциплине «Конструкция и прочность летательных аппаратов». – М.: МГТУГА. – 2006. – 44 с.

4.4. Ефимов В.В. Конструкция и прочность ЛА: Пособие по выполнению курсового проекта. Часть I. Объем, содержание и оформление проекта. – М.: МГТУ ГА. – 2008. – 40 с.

4.5. Ефимов В.В. Конструкция и прочность ЛА: Пособие по выполнению курсового проекта. Часть II. Методика выполнения курсового проекта. – М.: МГТУ ГА. – 2009. – 56 с.

4.6. Ефимов В.В., Москаленко Л.В. Конструкция и прочность ЛА: Пособие по выполнению курсового проекта. Часть III. Справочный материал к курсовому проекту. – М.: МГТУ ГА. – 2009. – 36 с.

Рабочая программа периодически корректируется, и изменения вносятся в лист изменений (форма 1).

Дополнения и изменения в рабочей учебной программе учебной дисциплины на 20__ / 20__ учебный год.

В рабочую учебную программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена с учетом изменений и одобрена на заседании кафедры _____

Заведующий кафедрой _____ (Ф.И.О.) _____ (подпись)

Протокол № _____ от « _____ » _____ 20__ г.

Внесенные изменения утверждены

Начальник УМУ _____ (Ф.И.О.) _____ (подпись)