

СОДЕРЖАНИЕ

1. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2.1. Цель преподавания дисциплины.....	4
2.2. Задачи изучения дисциплины.....	4
3. ПЕРЕЧЕНЬ БАЗОВЫХ ДИСЦИПЛИН.....	5
3.1. Перечень дисциплин, в которых используется данная учебная дисциплина.....	5
4. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	6
4.1. Основная учебная литература.....	6
4.2. Дополнительная литература.....	6
4.3. Учебно-методическая литература для выполнения лабораторных работ и курсового проектирования.....	6
4.4. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы.....	6
5. СТРУКТУРА КУРСА.....	7
6. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУ- ЧЕНИЮ ТЕМ ПРОГРАММЫ.....	7
7. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ, ИХ ТЕМАТИКА И ОБЪЕМ В ЧАСАХ.....	18
8. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ.....	18

1. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ

Общий объем учебных часов на дисциплину	252	<i>ч</i>
Курс	4	
Объем аудиторной нагрузки	24	<i>ч</i>
– лекции	14	<i>ч</i>
– практические занятия	–	<i>ч</i>
– лабораторные работы	10	<i>ч</i>
Объем самостоятельной работы студента	228	<i>ч</i>
Курсовой проект	4	<i>курс</i>
Зачет	–	<i>курс</i>
Экзамен	4	<i>курс</i>

2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Цель преподавания дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у обучаемых необходимых знаний и умений, а также привитие практических навыков выполнения квалифицированных оценок состояния самолетов с точки зрения их прочности, жесткости, долговечности и живучести путем рассмотрения типовых конструкций самолетов и изучения методов их расчета.

2.2. Задачи изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- назначение самолетов и предъявляемые к ним требования; классификацию самолетов;
- основные параметры самолетов и их агрегатов, влияние этих параметров на эффективность эксплуатации и технический уровень самолетов;
- перспективные направления повышения эффективности и технического уровня самолетов;
- конструктивно-силовые схемы агрегатов самолета;
- назначение, предъявляемые требования, принципы функционирования и виды конструктивного исполнения элементов конструкции самолетов;
- виды действующих нагрузок и работу самолетов и их агрегатов под нагрузкой;
- причины изменения прочности летательных аппаратов в эксплуатации;

- основные подходы к оценке надежности, безопасности, живучести и эксплуатационной технологичности конструкций летательных аппаратов, а также конструктивные мероприятия по их обеспечению;

- нормативно-технические документы, регламентирующие обеспечение прочности самолетов;

уметь:

- оценивать конструктивные параметры, функциональные и эксплуатационно-технические свойства самолетов и их соответствие требованиям Авиационных правил (Норм летной годности) и другой нормативно-технической документации;

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

- оценивать эффективность и технический уровень существующих и перспективных самолетов;

- оценивать прочность, жесткость, долговечность и живучесть элементов конструкции самолетов;

- анализировать нарушения работоспособности конструкции, разрабатывать меры по их предупреждению;

владеть:

- методами оценки эффективности и технического уровня самолетов;

- методами расчета нагрузок, действующих на самолет;

- методами расчета на прочность и жесткость элементов конструкции самолетов;

- методами оценки ресурса конструкций самолетов.

3. ПЕРЕЧЕНЬ БАЗОВЫХ ДИСЦИПЛИН

Курс базируется на таких дисциплинах, как Высшая математика, Информатика и информационные технологии, Физика, Гидрогазодинамика, Физические основы современных технологий, Методы и алгоритмы обработки статистических данных, Исследование операций и системный анализ, Инженерная и компьютерная графика, Теоретическая механика, Сопротивление материалов, Детали машин, Материаловедение и технология материалов, Динамика и прочность авиационных конструкций, Динамика полета, Аэродинамика, Основы теории надежности, Метрология, стандартизация и сертификация.

3.1. Перечень дисциплин, в которых используется данная учебная дисциплина

Знания по данной дисциплине будут необходимы при изучении дисциплин:

- Техническая эксплуатация ЛА и Д;

– Производство и ремонт ЛА и Д.

4. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

4.1. Основная учебная литература

1. Житомирский Г.И. Конструкция самолетов: Учебник для студентов авиационных специальностей вузов. – М.: Машиностроение, 2005. – 416 с.: ил.

4.2. Дополнительная литература

2. Ефимов В.В. Конструкция и техническое обслуживание летательных аппаратов. Самолет Ил-86. Часть I. Планер: Учебное пособие. – М.: МГТУГА, 2006. – 100 с., 94 ил., лит.: 3 наим.

3. Ефимов В.В. Конструкция и техническое обслуживание летательных аппаратов. Самолет Ил-86. Часть II. Система управления и шасси: Учебное пособие. – М.: МГТУГА, 2008. – с. 122, рис. 69, табл. 1.

4.3. Учебно-методическая литература для выполнения лабораторных работ и курсового проектирования

4. Ефимов В.В., Ефимова М.Г., Старовидченко А.Н. Конструкция и прочность летательных аппаратов: Пособие по выполнению лабораторных работ. – М.: МГТУ ГА, 2006. – 44 с.

5. 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.

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

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

4.4. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

8. <http://www.mstuca.ru> – электронные ресурсы Университета – электронные версии пособий, методических разработок по всем видам учебной работы;

9. <http://www.mintrans.ru> – официальный сайт Минтранспорта РФ;

10. <http://минобрнауки.рф> – официальный сайт Министерства образования и науки РФ;

11. <http://akpla.ucoz.com> – сайт кафедры АКПЛА – электронные версии пособий, методических разработок, объявления.

5. СТРУКТУРА КУРСА

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ САМОЛЕТОВ:

Тема 1.1. Самолеты гражданской авиации и их классификация.

Тема 1.2. Научные основы и задачи проектирования.

Тема 1.3. Общие положения разработки эксплуатационно-технических требований.

Тема 1.4. Основы предварительного проектирования.

Тема 1.5. Основы оценки эффективности и технического уровня самолетов гражданской авиации.

РАЗДЕЛ 2. НАГРУЗКИ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА САМОЛЕТ. НОРМЫ ПРОЧНОСТИ:

Тема 2.1. Виды нагрузок, действующих на самолет, и их классификация.

Тема 2.2. Перегрузки при различных режимах полета.

Тема 2.3. Нормы прочности в Авиационных правилах.

РАЗДЕЛ 3. КОНСТРУКЦИЯ И РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ ПЛАНЕРА САМОЛЕТА:

Тема 3.1. Крыло самолета и действующие на него нагрузки.

Тема 3.2. Конструкция и расчет на прочность крыла.

Тема 3.3. Конструкция и расчет на прочность подвижных частей крыла.

Тема 3.4. Конструкция и расчет на прочность оперения.

Тема 3.5. Конструкция и расчет на прочность фюзеляжа.

РАЗДЕЛ 4. КОНСТРУКЦИЯ И РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ ШАССИ, ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И СИЛОВЫХ УСТАНОВОК:

Тема 4.1. Конструкция и расчет на прочность шасси.

Тема 4.2. Конструкция и расчет на прочность элементов системы управления.

Тема 4.3. Конструкция силовых установок.

РАЗДЕЛ 5. АЭРОУПРУГОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ ПЛАНЕРА САМОЛЕТА:

Тема 5.1. Статическая аэроупругость.

Тема 5.2. Динамическая аэроупругость.

6. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ПРОГРАММЫ

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ САМОЛЕТОВ

Тема 1.1. Самолеты гражданской авиации и их классификация

Структурная схема самолета. Классификация самолетов по назначению, по дальности полета, по аэродинамической схеме, по конструктивным признакам.

Методические указания к изучению темы 1.1

Литература: [1, с. 5-10].

Центральные вопросы темы: Определение самолета. Структурная схема самолета. Классификация самолетов по назначению (пассажирские, грузовые, специального назначения, учебные), по дальности полета (ближние магистральные, средние магистральные, дальние магистральные, местных воздушных линий), по аэродинамической (балансировочной) схеме (нормальная, «утка», бесхвостка, летающее крыло), по конструктивным признакам (положение крыла по высоте фюзеляжа, форма крыла в плане, схема оперения, схема шасси и т.д.).

Контрольные вопросы:

1. Дайте определения самолета.
2. Изобразите структурную схему самолета с детализацией агрегатов планера.
3. Как классифицируются самолеты по назначению?
4. Как классифицируются самолеты по дальности полета?
5. Как классифицируются самолеты по аэродинамической схеме?
6. Как классифицируются самолеты по конструктивным признакам?

Тема 1.2. Научные основы и задачи проектирования

Самолет как сложная система. Эффективность самолета. Основная задача проектирования самолета.

Методические указания к изучению темы 1.2

Литература: [1, с. 6].

Центральные вопросы темы: Самолет как сложная система с развитой иерархической структурой. Основная задача проектирования самолета.

Контрольные вопросы:

1. Что представляет собой самолет как система, из каких подсистем он состоит?
2. В чем состоит основная задача проектирования?

Темы 1.3 – 1.5. Общие положения разработки эксплуатационно-технических требований. Основы предварительного проектирования. Основы оценки эффективности и технического уровня самолетов гражданской авиации

Обеспечение выполнения эксплуатационно-технических требований. Взаимосвязь свойств самолета. Уравнение существования самолета. Факторы, влияющие на конструкцию самолета.

Методические указания к изучению тем 1.3 – 1.5

Л и т е р а т у р а : [1, с. 10-13, 40-44].

Ц е н т р а л ь н ы е в о п р о с ы т е м ы : Свойства самолета и их овеществление в виде составляющих взлетной массы самолета. Уравнение существования самолета – уравнение взаимосвязи его свойств. Условия функционирования самолета. Требования аэродинамики. Требования к силовой установке. Требования к авиационному и радиоэлектронному оборудованию. Требования достаточной прочности и жесткости. Требования надежности и безопасности. Требование живучести. Эксплуатационные требования. Требование высокой технологичности. Требование минимальной массы.

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы :

1. Объясните смысл уравнения существования самолета.
2. Какие составляющие взлетной массы самолета обычно учитываются в уравнении его существования?
3. Что происходит с одними свойствами самолета при изменении других свойств на данном фиксированном этапе развития науки и техники?
4. Какие факторы влияют на конструкцию самолета?
5. Какие группы требований к самолетам Вы знаете?
6. В чем заключаются требования аэродинамики?
7. Какие требования выдвигаются к силовой установке самолета?
8. К чему приводит перетяжеление конструкции самолета?
9. Какими средствами достигается выполнение требования обеспечения высокой производственной технологичности конструкции самолета?
10. Какие эксплуатационно-технические требования применяются к конструкции самолета?

РАЗДЕЛ 2. НАГРУЗКИ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА САМОЛЕТ. НОРМЫ ПРОЧНОСТИ

Тема 2.1. Виды нагрузок, действующих на самолет, и их классификация

Классификация нагрузок по характеру воздействия, по распределению, по величине и направлению. Массовые и поверхностные нагрузки.

Методические указания к изучению темы 2.1

Л и т е р а т у р а : [1, с. 28-29].

Ц е н т р а л ь н ы е в о п р о с ы т е м ы : Статические и динамические нагрузки. Сосредоточенные и распределенные (по длине, поверхности и объему) нагрузки. Массовые и поверхностные нагрузки.

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы :

1. Дайте классификацию нагрузок, действующих на самолет.
2. Как нагрузки делятся по характеру распределения?
3. Какие нагрузки относятся к массовым?

4. Какие нагрузки относятся к поверхностным?

Тема 2.2. Перегрузки при различных режимах полета

Полная перегрузка и ее проекции на оси систем координат самолета. Перегрузки в различных условиях полета.

Методические указания к изучению темы 2.2

Л и т е р а т у р а : [1, с. 29-34].

Ц е н т р а л ь н ы е в о п р о с ы т е м ы : Перегрузки в установившемся прямолинейном горизонтальном полете. Перегрузки при криволинейном полете в вертикальной плоскости. Перегрузки при криволинейном полете в горизонтальной плоскости. Перегрузки при полете в неспокойном воздухе (болтанка). Перегрузки вне центра масс самолета.

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы :

1. Изобразите схему сил, действующих на самолет.
2. Дайте определение полной перегрузки.
3. Запишите выражения для перегрузок в установившемся прямолинейном горизонтальном полете.
4. Запишите выражения для перегрузок при криволинейном полете в вертикальной плоскости.
5. Запишите выражения для перегрузок при криволинейном полете в горизонтальной плоскости.
6. Запишите выражения для перегрузки при воздействии вертикального восходящего порыва ветра.

Тема 2.3. Нормы прочности в Авиационных правилах

Авиационные правила – Нормы летной годности самолетов. Определение основных исходных данных для расчета самолета на прочность.

Методические указания к изучению темы 2.3

Л и т е р а т у р а : [1, с. 36-38].

Ц е н т р а л ь н ы е в о п р о с ы т е м ы : Нормы прочности – раздел Норм летной годности самолетов. Эксплуатационные и расчетные перегрузки. Коэффициент безопасности.

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы :

1. В каком регламентирующем документе излагаются Нормы прочности самолета?
2. Что такое эксплуатационная перегрузка?
3. Как связаны расчетная и эксплуатационная перегрузки?
4. Какова минимальная величина коэффициента безопасности, принятая в Нормах прочности?

РАЗДЕЛ 3. КОНСТРУКЦИЯ И РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ ПЛАНЕРА САМОЛЕТА

Тема 3.1. Крыло самолета и действующие на него нагрузки

Назначение крыла и основные требования к нему. Внешние формы крыла и их влияние на весовые, жесткостные и аэродинамические характеристики крыла. Нагрузки, действующие на крыло. Силовые факторы, действующие в сечении крыла. Эпюры поперечных сил, изгибающих и крутящих моментов.

Методические указания к изучению темы 3.1

Л и т е р а т у р а : [1, с. 50-64].

Ц е н т р а л ь н ы е в о п р о с ы т е м ы : Назначение крыла. Требования к крылу. Внешние формы крыла. Анализ влияния геометрических параметров крыла на его весовые и жесткостные характеристики. Анализ влияния геометрических параметров крыла на его аэродинамические характеристики. Формы крыла в плане. Форма крыла при виде спереди. Формы поперечных сечений крыла. Распределенная аэродинамическая нагрузка. Массовые силы. Общая картина работы крыла под нагрузкой. Эпюры поперечных сил, изгибающих и крутящих моментов.

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы :

1. В чем состоит назначение крыла?
2. Какие основные требования выдвигаются к крылу?
3. Как влияют геометрические параметры крыла на его весовые и жесткостные характеристики?
4. Как влияют геометрические параметры крыла на его аэродинамические характеристики?
5. Как определяется расчетная распределенная аэродинамическая нагрузка, действующая на крыло?
6. Как определяются массовые силы от конструкции крыла и от сосредоточенных масс (двигателей, шасси и т.п.)?
7. Какие силовые факторы действуют в сечении крыла?
8. Постройте эпюры поперечных сил и изгибающих моментов крыла. Как на эти эпюры влияет расположение двигателей на крыле?
9. Постройте эпюру крутящих моментов крыла. В каком месте крыла по размаху крутящий момент максимален?

Тема 3.2. Конструкция и расчет на прочность крыла

Силовые элементы конструкции крыла, их назначение и работа под нагрузкой. Приближенный метод расчета крыла на прочность (расчет панелей, стенок лонжеронов, нервюр). Конструктивно-силовые схемы крыльев. Стыковые соединения крыльев различных конструктивно-силовых схем. Варианты конструктивного исполнения элементов силового набора крыла и вспомога-

тельных конструкций. Вырезы в крыле и их конструктивное оформление. Особенности конструкции и работы стреловидных крыльев.

Методические указания к изучению темы 3.2

Л и т е р а т у р а : [1, с. 64-141].

Ц е н т р а л ь н ы е в о п р о с ы т е м ы : Назначение силовых элементов крыла. Работа силовых элементов крыла под нагрузкой. Приближенный расчет элементов крыла на прочность. Виды конструктивного исполнения силовых элементов крыла. Виды конструктивно-силовых схем крыльев. Принципы стыковых соединений крыльев различных конструктивно-силовых схем. Конструктивное оформление вырезов в крыле. Особенности конструкции носка, хвостовой и концевой частей крыла, обтекателей. Особенности силовых схем и работа корневых частей стреловидных крыльев.

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы :

1. Перечислите силовые элементы крыла. Каково их назначение?
2. Опишите работу силовых элементов крыла под нагрузкой.
3. Каким образом распределяются нагрузки между лонжеронами крыла?
4. Как рассчитывается обшивка крыла на прочность?
5. Опишите наиболее часто встречающиеся варианты конструктивного исполнения силовых элементов крыла.
6. Какие конструктивно-силовые схемы крыльев Вы знаете?
7. По какому принципу определяются конструктивно-силовые схемы крыльев?
8. Как конструктивно оформляются малые и большие вырезы в крыле?
9. Опишите наиболее часто встречающиеся варианты конструктивного исполнения носовых, хвостовых и концевых частей крыла.
10. В чем особенности конструкции стреловидных крыльев?

Тема 3.3. Конструкция и расчет на прочность подвижных частей крыла

Назначение, принципы работы, виды конструктивного исполнения механизации крыла, органов управления самолетом по крену, аэродинамических устройств для уменьшения нагрузок на командных рычагах управления.

Методические указания к изучению темы 3.3

Л и т е р а т у р а : [1, с. 142-165].

Ц е н т р а л ь н ы е в о п р о с ы т е м ы : Назначение и требования к механизации крыла. Виды механизации крыла, принципы работы механизации задней и передней кромок крыла, гасителей подъемной силы, тормозных щитков. Нагружение средств механизации. Элероны и интерцепторы, их назначение, принципы действия. Нагружение элеронов. Конструкция элеронов. Шарнирный момент и его аэродинамическая компенсация. Триммер.

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы :

1. В чем состоит назначение механизации крыла?
2. Относятся ли органы управления самолетом по крену к механизации крыла?
3. Объясните с физической точки зрения изменение несущей способности крыла при отклонении подвижных частей крыла в рабочее положение.
4. Опишите принципы работы, нагружение и варианты конструктивного исполнения каждой подвижной части крыла.
5. Дайте определение шарнирного момента и назовите средства для его уменьшения.

Тема 3.4. Конструкция и расчет на прочность оперения

Назначение оперения и основные требования к нему. Внешние формы оперения и его размещение на самолете, балансировочные схемы. Анализ влияния схем оперения на его эффективность и массу. Нагрузки, действующие на оперение. Варианты конструктивного исполнения горизонтального и вертикального оперения, включая рули высоты и направления. Назначение и особенности конструкции подвижного стабилизатора.

Методические указания к изучению темы 3.4

Л и т е р а т у р а : [1, с. 166-187].

Ц е н т р а л ь н ы е в о п р о с ы т е м ы : Назначение и составные части оперения. Основные требования к оперению. Балансировочные схемы. Геометрические параметры оперения. Схемы оперения и их влияние на его эффективность и массу. Нагрузки на оперение и работа оперения под нагрузкой. Варианты конструктивного исполнения горизонтального оперения. Варианты конструкции горизонтального оперения с изменяемым в полете углом установки стабилизатора. Варианты конструктивного исполнения вертикального оперения.

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы :

1. В чем состоит назначение оперения?
2. Назовите составные части оперения.
3. Перечислите основные требования к оперению.
4. Какие балансировочные схемы Вы знаете?
5. Перечислите геометрические параметры оперения.
6. От чего зависит эффективность оперения?
7. Какие схемы оперения Вы знаете? Как они влияют на его эффективность и массу?
8. Какие виды нагрузок действуют на оперение?
9. Опишите варианты конструктивного исполнения горизонтального и вертикального оперения.

10. В чем состоит назначение и особенности конструкции подвижного стабилизатора.

Тема 3.5. Конструкция и расчет на прочность фюзеляжа

Назначение фюзеляжа и основные требования к нему. Внешние формы и геометрические параметры фюзеляжа. Нагрузки, действующие на фюзеляж. Конструктивно-силовые схемы, силовые элементы фюзеляжей и их работа под нагрузкой. Стыковые соединения фюзеляжа с другими частями самолета. Конструктивное оформление вырезов в фюзеляже. Компоновка и конструкция кабин. Конструкция фонарей, окон, дверей и люков.

Методические указания к изучению темы 3.5

Л и т е р а т у р а : [1, с. 188-239].

Центральные вопросы темы: Назначение фюзеляжа. Основные требования к фюзеляжу. Формы поперечного сечения фюзеляжа. Вид фюзеляжа сбоку. Геометрические параметры фюзеляжа. Основные нагрузки, действующие на фюзеляж. Конструктивно-силовые схемы фюзеляжей. Назначение и конструкция основных силовых элементов фюзеляжа. Крепление агрегатов к фюзеляжу. Конструктивное оформление вырезов в фюзеляже. Компоновка и конструкция кабин, фонарей, окон, дверей и люков.

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы :

1. В чем состоит назначение фюзеляжа?
2. Перечислите основные требования к фюзеляжу.
3. Перечислите наиболее часто встречающиеся формы поперечного сечения фюзеляжей.
4. Перечислите геометрические параметры фюзеляжа.
5. Какие силовые факторы действуют в поперечном сечении фюзеляжа?
6. Какие конструктивно-силовые схемы фюзеляжей Вы знаете?
7. Перечислите основные силовые элементы фюзеляжа, расскажите об их назначении и работе под нагрузкой.

РАЗДЕЛ 4. КОНСТРУКЦИЯ И РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ ШАССИ, ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И СИЛОВЫХ УСТАНОВОК

Тема 4.1. Конструкция и расчет на прочность шасси

Назначение шасси и основные требования к нему. Схемы шасси, их достоинства и недостатки. Геометрические параметры шасси. Нагрузки, действующие на шасси, и работа шасси под нагрузкой. Элементы конструкции шасси и их назначение. Конструктивно-силовые схемы шасси. Опорные элементы шасси. Схемы крепления опорных элементов к стойкам шасси, их достоинства и недостатки. Назначение и принцип работы жидкостно-газового амортизатора. Виды размещения амортизатора в конструкции опоры. Особенности конструк-

ции передних опор. Кинематические схемы уборки-выпуска шасси. Колебания шасси при движении по земле.

Методические указания к изучению темы 4.1

Л и т е р а т у р а : [1, с. 240-315].

Ц е н т р а л ь н ы е в о п р о с ы т е м ы : Назначение шасси. Основные требования к шасси. Схемы шасси. Параметры шасси. Нагрузки на шасси и работа шасси под нагрузкой. Элементы конструкции опор и их назначение. Варианты конструктивных решений элементов шасси. Конструктивно-силовые схемы шасси и их анализ. Опорные элементы. Схемы крепления опорных элементов к стойкам шасси и их анализ. Особенности конструкции передних опор. Амортизация шасси. Кинематические схемы уборки-выпуска шасси. Колебания шасси.

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы :

1. В чем состоит назначение шасси?
2. Перечислите основные требования к шасси.
3. Какие схемы шасси Вы знаете? Какие у них достоинства и недостатки?
4. Перечислите геометрические параметры шасси.
5. Какие нагрузки действуют на шасси?
6. Перечислите элементы конструкции опор.
7. Какие конструктивно-силовые схемы шасси Вы знаете?
8. Перечислите виды опорных элементов.
9. Перечислите особенности конструкции передних опор.
10. Опишите известные Вам кинематические схемы уборки-выпуска шасси.
11. Какие виды колебаний шасси Вы знаете?

Тема 4.2. Конструкция и расчет на прочность элементов системы управления

Назначение системы управления самолетом и основные требования к ней. Командные посты управления. Проводка управления. Устройства для улучшения характеристик управляемости, включаемые в проводку управления.

Методические указания к изучению темы 4.2

Л и т е р а т у р а : [1, с. 316-357].

Ц е н т р а л ь н ы е в о п р о с ы т е м ы : Назначение системы управления самолетом. Основные требования к системе управления. Командные посты ручного управления. Командные посты ножного управления. Электрическая и механическая проводка управления. Устройства для улучшения характеристик управляемости, включаемые в проводку управления.

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы :

1. В чем состоит назначение системы управления?

2. Перечислите основные требования к системе управления.
3. Опишите командные посты ручного управления.
4. Опишите командные посты ножного управления.
5. Какие виды проводки управления Вы знаете?
6. Какие устройства включают в проводку управления для улучшения характеристик устойчивости и управляемости?

Тема 4.3. Конструкция силовых установок

Назначение силовой установки, ее состав и основные требования к ней. Варианты размещения двигателей на самолете и их анализ. Нагрузки, действующие на элементы крепления двигателей. Конструкция элементов крепления двигателей.

Методические указания к изучению темы 4.3

Л и т е р а т у р а : [1, с. 359-387].

Ц е н т р а л ь н ы е в о п р о с ы т е м ы : Назначение силовой установки и ее состав. Основные требования к силовым установкам. Анализ различных вариантов размещения двигателей на самолете. Нагрузки на элементы крепления двигателей. Конструкция элементов крепления двигателей.

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы :

1. В чем состоит назначение силовой установки?
2. Из чего состоит силовая установка?
3. Перечислите основные требования к силовой установке.
4. Проанализируйте различные варианты размещения двигателей на самолете.
5. Какие виды нагрузок испытывают элементы крепления двигателей?
6. Опишите варианты конструктивного исполнения элементов крепления двигателей.

РАЗДЕЛ 5. АЭРОУПРУГОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ ПЛАНЕРА САМОЛЕТА

Тема 5.1. Статическая аэроупругость

Жесткость конструкции планера и ее значение. Виды аэроупругих явлений. Дивергенция. Реверс органов управления.

Методические указания к изучению темы 5.1

Л и т е р а т у р а : [1, с. 388-393].

Ц е н т р а л ь н ы е в о п р о с ы т е м ы : Значение жесткости конструкции планера самолета. Виды аэроупругих явлений. Физическая картина дивергенции. Критическая скорость дивергенции. Конструктивные меры борьбы с дивергенцией. Физическая картина реверса органов управления. Критическая скорость реверса элеронов. Конструктивные меры борьбы с реверсом.

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы :

1. Каково значение жесткости конструкции планера самолета?
2. Какие виды аэроупругих явлений Вы знаете?
3. Опишите физическую картину дивергенции крыла.
4. Как определяется критическая скорость дивергенции?
5. Перечислите конструктивные меры борьбы с дивергенцией.
6. Опишите физическую картину реверса элеронов.
7. Как определяется критическая реверса элеронов?
8. Перечислите конструктивные меры борьбы с реверсом органов управления.

Тема 5.2. Динамическая аэроупругость

Виды флаттера. Изгибно-крутильный флаттер крыла и конструктивные меры по его предотвращению. Изгибно-элеронный флаттер крыла и конструктивные меры по его предотвращению. Флаттер оперения и конструктивные меры по его предотвращению. Бафтинг оперения и меры борьбы с ним.

Методические указания к изучению темы 5.2

Л и т е р а т у р а : [1, с. 393-399].

Ц е н т р а л ь н ы е в о п р о с ы т е м ы : Наиболее распространенные виды флаттера. Физическая картина изгибно-крутильного флаттера крыла. Критическая скорость изгибно-крутильного флаттера крыла. Конструктивные меры борьбы с изгибно-крутильным флаттером крыла. Физическая картина изгибно-элеронного флаттера крыла. Конструктивные меры борьбы с изгибно-элеронным флаттером крыла. Физическая картина флаттера оперения и конструктивные меры по его предотвращению. Физическая картина бафтинга оперения и меры борьбы с ним.

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы :

1. Какие виды флаттера Вы знаете?
2. Опишите физическую картину изгибно-крутильного флаттера крыла.
3. Как определяется критическая скорость изгибно-крутильного флаттера крыла?
4. Перечислите конструктивные меры борьбы с изгибно-крутильным флаттером крыла.
5. Опишите физическую картину изгибно-элеронного флаттера крыла.
6. Перечислите конструктивные меры борьбы с изгибно-элеронным флаттером крыла.
7. Опишите физическую картину флаттера оперения.
8. Перечислите конструктивные меры борьбы с флаттером оперения.
9. Опишите физическую картину бафтинга оперения.
10. Перечислите конструктивные меры борьбы с бафтингом оперения.

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ, ИХ ТЕМАТИКА И ОБЪЕМ В ЧАСАХ

ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ. Исследование напряжений в хвостовой части фюзеляжа при поперечном изгибе и кручении (тема 3.5) – 10 часов.

На лабораторном занятии изучается напряженно-деформированное состояние хвостовой части фюзеляжа самолета. Расчетным путем определяются нормальные напряжения при поперечном изгибе и касательные напряжения при кручении в различных сечениях хвостовой части фюзеляжа самолета. Затем производится экспериментальная проверка результатов расчетов методом электротензометрии.

8. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Целью курсового проекта является углубление и закрепление знаний, полученных при изучении курса «Конструкция и прочность самолета» и ряда других смежных дисциплин, а также приобретение опыта самостоятельного решения инженерных задач проектного, расчетно-графического и эксплуатационного характера. Результаты выполнения курсового проекта оформляются в виде комплекта чертежей и пояснительной записки.

При выполнении курсового проекта студент обязан:

- проработать (повторить) по учебникам разделы курса, которые являются базовыми при выполнении курсового проекта (разделы 1, 3, 4);
- получить заблаговременно (на установочной лекции) согласованное с преподавателем техническое задание на курсовое проектирование;
- проработать методические указания к выполнению курсового проекта;
- выполнить необходимые расчеты, оформить пояснительную записку и графическую часть проекта.

Подробная информация об объеме, содержании, рекомендуемой последовательности работы над проектом и оформлении результатов проектирования содержится в методических указаниях по курсовому проектированию. Там же имеются вопросы для самопроверки студентом курсового проекта и для подготовки к его защите.

Вся работа над курсовым проектом выполняется лично самим студентом, который несет ответственность за правильность расчетов, целесообразность принятия технических решений, качество выполнения пояснительной записки и графической части проекта.

Курсовой проект рецензируется преподавателем кафедры АКПЛА и после допуска к защите защищается студентом перед комиссией в составе двух преподавателей.

Трудоемкость курсового проекта – в пределах 45 часов.