

**Организация учебного процесса в период с 13.11.2020 до конца семестра
по дисциплине
ДИНАМИКА И ПРОЧНОСТЬ АВИАЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ
(для группы ЭВСм 3-1)**

1. Все необходимые материалы находятся на сайте <http://akpla.ucoz.com> в разделе Образование → МГТУ ГА → Пособия, задания, вопросы → 25.03.01, 25.04.01 → Динамика и прочность авиационных конструкций.

2. За указанный период необходимо:

а) изучить теоретический материал по учебным пособиям и сделать конспекты:

Балочная теория оболочек.

Основные определения и допущения балочной теории оболочек. Определение нормальных напряжений. Редуцирование сечения по материалу. Определение касательных напряжений. Формула для потока касательных сил. Определение потока касательных сил в оболочках с открытым контуром поперечного сечения. Центр изгиба. Определение потока касательных сил в оболочках с однозамкнутым контуром поперечного сечения. Определение потока касательных сил в оболочках с многозамкнутым контуром поперечного сечения.

Литература: [Ефимов В.В. Динамика и прочность авиационных конструкций, часть 2, с. 11-24].

Основные подходы к исследованию устойчивости упругих систем, устойчивость стержней.

Основные понятия. Статический и энергетический подходы к исследованию устойчивости упругих систем. Понятие о критическом значении нагрузки.

Задача Эйлера. Энергетический подход к определению критической нагрузки для стержня.

Литература: [Ефимов В.В. Динамика и прочность авиационных конструкций, часть 2, с. 24-33].

Устойчивость прямоугольных пластин.

Основные положения. Устойчивость прямоугольной пластины, сжатой вдоль одной оси. Устойчивость прямоугольной пластины при сдвиге. Устойчивость прямоугольной пластины при комбинированном нагружении.

Литература: [Ефимов В.В. Динамика и прочность авиационных конструкций, часть 2, с. 34-48].

Общие уравнения динамики упругих систем.

Расчетные схемы конструкций летательных аппаратов. Принцип Даламбера-Лагранжа. Уравнения Лагранжа второго рода. Уравнения колебаний упругой системы с конечным числом степеней свободы. Уравнения колебаний упругой системы с бесконечным числом степеней свободы.

Литература: [Ефимов В.В. Динамика и прочность авиационных конструкций, часть 2, с. 48-57].

Методы и примеры исследования динамики упругих систем.

Система с одной степенью свободы. Система с конечным числом степеней свободы. Системы с бесконечным числом степеней свободы. Формула Рэлея. Метод матричной итерации.

Литература: [Ефимов В.В. Динамика и прочность авиационных конструкций, часть 2, с. 57-69]

б) решить задачу:

Задача 4.1.

Условие задачи – в Пособии по выполнению практических занятий и лабораторных работ.

Весь теоретический материал для решения задачи изложен в учебном пособии: Ефимов В.В. Динамика и прочность авиационных конструкций, часть 2.

в) выполнить лабораторную работу № 1 «Определение собственных частот и форм колебаний консоли стабилизатора с помощью приближенного метода матричной итерации».

Эта ЛР рассчитана на 2 занятия, т.е. на 4 пары.

Необходимо сделать конспект с изложением цели, содержания, основных теоретических положений, сделать рисунки 13, 14 и 15.

Фотографии лабораторной установки можно посмотреть здесь в разделе «Консоль стабилизатора для определения собственных частот (ЛР 1 по ДиПАК)»:

http://akpla.ucoz.com/index/laboratorija_kpla/0-52

Далее нужно заполнить четыре таблицы по форме таблицы 2. Эти таблицы частично заполняются по результатам экспериментов, а частично по результатам расчетов. Эксперименты мы провести не можем, поэтому здесь ниже даны таблицы, уже заполненные экспериментальными данными. Студентам нужно сделать расчеты и заполнить таблицы полностью.

Обратите внимание, что в первой таблице экспериментальные значения не даны, а строка $\Delta\lambda_i$ уже заполнена. Так сделано, потому что в данном случае показания индикаторов очень слабо зависят от нагрузки. А $\Delta\lambda_{\text{нив}}$ нужно считать. В остальных таблицах нужно считать и $\Delta\lambda_i$ и $\Delta\lambda_{\text{нив}}$. Обратите внимание, что $\Delta\lambda_i$ и $\Delta\lambda_{\text{нив}}$ можно определить графически, построив аппроксимирующую прямую на глаз, но лучше получить уравнение этой прямой с помощью метода наименьших квадратов и решить эту задачу аналитически. Для этого можно использовать функцию построения линии тренда в электронной таблице типа Excel.

Номер точки приложения силы: 1					
Значение силы Q_1 , [кгс]	Показания индикаторов λ_i , [мм]				Прогиб по нивелиру v_i , [мм]
	№1	№2	№3	№4	
150	X	X	X	X	6

300	X	X	X	X	11
450	X	X	X	X	15
600	X	X	X	X	19
$\Delta\lambda_{i_s}$, [мм]	0	0	0	0	$\Delta\lambda_{\text{нив}} =$
x_{i_s} , [мм]	370	770	1170	1570	
v_{i_1} , [мм]					
g_{i_1} , [м/Н]					

Номер точки приложения силы: 2					
Значение силы Q_1 , [кгс]	Показания индикаторов λ_{i_s} , [мм]				Прогиб по нивелиру v_{i_s} , [мм]
	№1	№2	№3	№4	
100	0,14	0,09	0,03	0,01	8
200	0,31	0,22	0,085	0,02	14
300	0,45	0,325	0,13	0,03	20
400	0,62	0,44	0,19	0,045	25
$\Delta\lambda_{i_s}$, [мм]					$\Delta\lambda_{\text{нив}} =$
x_{i_s} , [мм]	370	770	1170	1570	
v_{i_1} , [мм]					
g_{i_1} , [м/Н]					

Номер точки приложения силы: 3					
Значение силы Q_1 , [кгс]	Показания индикаторов λ_{i_s} , [мм]				Прогиб по нивелиру v_{i_s} , [мм]
	№1	№2	№3	№4	
100	0,52	0,59	0,32	0,045	12
200	1,06	1,19	0,64	0,1	22
300	1,53	1,72	0,94	0,14	30
400	2,03	2,25	1,24	0,19	39
$\Delta\lambda_{i_s}$, [мм]					$\Delta\lambda_{\text{нив}} =$
x_{i_s} , [мм]	370	770	1170	1570	
v_{i_1} , [мм]					
g_{i_1} , [м/Н]					

Номер точки приложения силы: 4					
Значение силы Q_1 , [кгс]	Показания индикаторов λ_{i_s} , [мм]				Прогиб по нивелиру v_{i_s} , [мм]
	№1	№2	№3	№4	
50	0,54	0,84	0,79	0,1	9
100	1,17	1,67	1,49	0,2	15
150	1,78	2,5	2,15	0,295	24
200	2,29	3,205	2,71	0,36	31

$\Delta\lambda_{i_2}$ [ММ]					$\Delta\lambda_{\text{ниж}} =$
x_{i_2} [ММ]	370	770	1170	1570	
v_{i_2} [ММ]					
g_{i_2} [М/Н]					

Далее нужно составить необходимые матрицы и непосредственно применить метод матричной итерации для определения низшей собственной частоты и соответствующей ей формы колебаний стабилизатора. Форму колебаний желательно изобразить в виде графика зависимости амплитуд колебаний точек стабилизатора, которые являлись точками приложения сил, от координат этих точек. График должен выходить из точки с координатами (0,0).

В конце работы необходимо сделать вывод о том, сколько собственных частот и форм колебаний имеет исследуемый объект, и какие из этих частот и форм были определены.

г) выполнить теоретическую часть лабораторной работы № 2 «Исследование собственных колебаний тяги проводки управления».

Необходимо сделать конспект с изложением цели, содержания, основных теоретических положений, сделать рисунки 19 и 20.

Фотографии лабораторной установки можно посмотреть здесь в разделе «Тяга проводки управления (ЛР 2 по ДиПАК)»:

http://akpla.ucoz.com/index/laboratorija_kpla/0-52

Далее нужно выполнить расчеты и заполнить расчетную часть таблицы 3.

В конце работы необходимо сделать вывод о том, сколько собственных частот имеет исследуемый объект, и какие из этих частот были определены, а также как влияет прикладываемая к тяге нагрузка на ее собственную частоту колебаний.

3. Все отчетные материалы по ПЗ и ЛР, конспекты лекций оформлять только от руки. На каждой странице должна стоять фамилия студента. Без этого работы рассматриваться не будут. Фотографии работ направлять на электронную почту: vava125493@yandex.ru

4. Для консультаций можно использовать вышеуказанный адрес электронной почты или ВКонтакте, а также Zoom по понедельникам и четвергам с 17.00 до 18.00 по предварительной заявке, направленной на вышеуказанную электронную почту.

5. Условием получения дифф. зачета является решение всех задач по практическим занятиям, выполнение всех лабораторных работ. Качество и скорость выполнения всех заданий, полнота конспектов лекций будут учитываться при выставлении оценки за дифф. зачет.