

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра летательных аппаратов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«М.1.В.ДВ.1.2 Прочностная надежность и ресурс ракетно-космической техники»

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки

24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика
(код и наименование направления подготовки)

Стартовые комплексы и пусковые установки
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академической магистратуры

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Год набора 2018

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра летательных аппаратов

наименование кафедры

протокол № 7 от "08" февраля 2018 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра летательных аппаратов

наименование кафедры

подпись

А.Д. Припадчев

расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент каф. ЛА

должность

подпись

А.В. Скуратов

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика

код наименование

личная подпись

А.Д. Припадчев

расшифровка подписи

Научный руководитель магистерской программы

личная подпись

А.Д. Припадчев

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплексов научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству от АК

личная подпись

А.М. Черноусова

расшифровка подписи

№ регистрации 55915

© Скуратов А.В., 2018
© ОГУ, 2018

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

- развитие навыков научного мышления, формирование инженерного подхода к постановке задач, овладение современными методами решения задач колебаний конструкций летательных аппаратов и анализом их результатов.

Задачи: усвоение основных понятий, принципов исследования колебаний элементов и конструкций летательных аппаратов; формирование навыков практического решения конкретных инженерных задач, связанных с колебательными процессами элементов летательных аппаратов, демпфированием колебаний и виброизоляцией

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *М.1.В.ОД.5 Системы автоматизированного проектирования в ракетостроении*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: о разработанных новейших конструкционных материалах Уметь: определять частотные характеристики новейших конструкционных материалов Владеть: методами анализа современной научно-технической литературы.	ПК-8 способностью изучать и анализировать современную научно-техническую литературу с целью получения информации о разработках новейших конструкционных материалов, отвечающих требованиям ракетно-космической техники
Знать: технические и экономические показатели изделий Уметь: проводить объемно массовый анализ, разрабатываемых Владеть: техничко-экономическим анализом проводимых разработок	ПК-7 способностью проводить объемно массовый анализ, разрабатываемых изделий, обеспечивая получение оптимальных эксплуатационных характеристик при минимальной стоимости изделия
Знать: математические основы колебательных процессов элементов и конструкций летательных аппаратов Уметь: рассчитывать элементы и конструкции летательных аппаратов на колебания и удар Владеть: расчетными методами определения частот колебаний конструкций летательных аппаратов	ОПК-3 способностью к приобретению новых математических и естественнонаучных знаний, с использованием современных образовательных и информационных технологий
Знать: особенности конструирования элементов летательных аппаратов, связанные с их колебаниями, обеспечивающие максимальную прочность и надежность конструкции при минимальной массе и стоимости	ПК-10 способностью разрабатывать конструктивно силовую схему изделия, обеспечивающую максимальную прочность и

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Уметь: конструировать оптимальные изделия Владеть: технико-экономическим и частотным анализом проводимых разработок	надежность конструкции при минимальной массе и стоимости

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	3 семестр	всего
Общая трудоёмкость	180	180
Контактная работа:	51,25	51,25
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	128,75	128,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Расчет колебаний конструкций и элементов летательных аппаратов	86		12	24	50
2	Демпфирование колебаний	46		2	4	40
3	Виброизоляция	48		2	6	40
	Итого:	180		16	34	130
	Всего:	180		16	34	130

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ 1 Расчет колебаний конструкций и элементов летательных аппаратов Крутильные, продольные и поперечные колебания стержня. Расчет частот собственных колебаний тела на пружинах. Расчет частот колебаний консольных ферм. Колебания груза на кронштейне. Изгибные колебания балок с различным закреплением концов. Температурные напряжения и их влияния на характеристики колебаний балки. Колебания составных балок, включающих разнородные материалы. Влияние жесткости защемления балки и инерции груза на ее колебания. Влияние продольных статических сил на колебания балки. Экспериментальное определение моментов инерции элементов летательных аппаратов. Колебания неопертой Т-образной балки.

№ 2 Демпфирование колебаний Схемы ударных демпферов. Работа демпферов. Демпфирование изгибных колебаний стержней. Демпфирование крутильных колебаний валов. Определение характеристик ударного демпфера. Роль трения при демпфировании. Определение коэффициента демпфирования по результатам испытаний модели.

№ 3 Виброизоляция Общие принципы виброизоляции двигательных установок от корпуса летательного аппарата. Импульсы различных двигателей. Расчет виброизоляции двигателя. Расчет

частот собственных колебаний силовых установок. Определение моментов инерции двигателей. Определение жесткости амортизации силовой установки.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Исследование колебаний системы «твердое тело – упругий стержень»	2
2	1	Исследование собственных колебаний твердого тела на пружинах	2
3	1	Исследование колебаний груза, укрепленного на конце фермы	2
4	1	Исследование колебаний груза, укрепленного на конце кронштейна	2
5	1	Определение частот собственных изгибных колебаний балок с различным закреплением их концов	2
6	1	Исследование изменения частоты изгибных колебаний балки вследствие нагрева	2
7	1	Определение частоты изгибных колебаний балки, изготовленной из разнородных материалов	2
8	1	Исследование зависимости изгибающего момента от формы колебаний балки	2
9	1	Исследование зависимости изгибающего момента от формы колебаний балки	2
10	1	Исследование влияния статических продольных сил на частоту колебаний балки	2
11	1	Определение моментов инерции элементов летательных аппаратов	2
12	1	Колебания неопертой Т-образной балки	2
13	2	Исследование демпферов колебаний	2
14	2	Определение коэффициента демпфирования натурального объекта по результатам испытаний модели	2
15	3	Исследование принципов виброизоляции двигательных установок от корпуса летательного аппарата	2
16	3	Определение моментов инерции двигателей	2
17	3	Определение жесткости амортизации силовой установки	2
		Итого:	2

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Радиальные и крутильные колебания кругового кольца	2
2	1	Изгибные колебания кругового кольца, колебания части кольца	2
3	1	Колебания прямоугольных и квадратных мембран	2
4	1	Колебания круглых мембран	2
5	1	Колебания прямоугольных и квадратных пластин	2
6	1	Колебания круглых пластин	2
7	2	Коэффициент динамичности при ударе	2
8	3	Расчет параметров виброизоляции	2
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1 Перунова, М. Н. Колебания и волны [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования инженерно-технических

направлений подготовки / М. Н. Перунова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2.23 Мб). - М. : ОГУ, 2012. - Загл. с тит. экрана. -Adobe Acrobat Reader 5.0. - № гос. регистрации 0321202860.

5.2 Дополнительная литература

1 Грибков, В.А. Виброизмерительная аппаратура. Структура, работа датчиков, калибровка каналов [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Грибков В.А., Шиян Д.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011.— 112 с. — Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=30932>.— «БИБЛИОКОМПЛЕКТАТОР», по паролю

2 Дмитриев, С.Н. Применение метода синтеза форм для расчета колебаний космического летательного аппарата [Электронный ресурс]: Учебное пособие по курсу «Динамика конструкций космических летательных аппаратов»/ Дмитриев С.Н., Калугин И.Ю., Тушев О.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2009. — 16 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=31347>.— «БИБЛИОКОМПЛЕКТАТОР», по паролю

3 Бернс, В.А. Диагностика и контроль технического состояния самолетов по результатам резонансных испытаний [Электронный ресурс]: Монография/ Бернс В.А.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012. — 270 с. — Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=44914>.— «БИБЛИОКОМПЛЕКТАТОР», по паролю

4 Бернс, В.А. Диагностика дефектов органов управления самолетом по параметрам вибраций [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Бернс В.А.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 71 с.— Режим доступа:<http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=44913>.— «БИБЛИОКОМПЛЕКТАТОР», по паролю

5 Доев, В.С. Теория колебаний в транспортной механике [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Доев В.С., Доронин Ф.А., Индейкин А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2011.— 352 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=16155>. — «БИБЛИОКОМПЛЕКТАТОР», по паролю

5.3 Периодические издания

1. Аэрокосмическое обозрение : журнал. – М. : Агенство «Роспечать», 2007. – № 1 – 6 [1 Каф. ЛА АКИ], 2009. – № 1 – 6 [1 Каф. ЛА АКИ], 2010. – № 1, 2, 4 – 6 [1 Каф. ЛА АКИ], 2012. – № 4 – 5 [1 Каф. ЛА АКИ], 2013. – № 1 – 6 [1 чз пи]

2. Полет: журнал. – М. : Агенство «Роспечать», 2009. – № 1 – 12 [1 Каф. ЛА АКИ], 2010. – № 1-4 – 11 [1 Каф. ЛА АКИ], 2012. – № 7 – 11 [1 Каф. ЛА АКИ], 2014. – № 1 – 11 [1 чз пи], 2015. – № 1 – 6 [1 чз пи].

5.4 Интернет-ресурсы

1. www.rekord-eng.com – сайт ООО «Рекорд-инжиниринг». Разработка систем автоматизации технологических процессов производства.

2. www.sapr.ru – Web – сервер журнала САПР и графика

3. www.книат.рф/ - сайт Открытого Акционерного Общества «Технопарк промышленных технологий «Инновационно-технологический центр «КНИАТ» (ОАО «КНИАТ») (ранее Казанский НИИ авиационной технологии)

4. www.niat.ru/ сайт ОАО «НИАТ» (Национальный институт авиационных технологий).

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Система MathCad – используется для выполнения расчетов при планировании экспериментов и математического моделирования исследуемых объектов.
2. Операционная система Microsoft Windows.
3. САПР Autodesk Inventor – используется для разработки чертежей и схем научно-исследовательского оборудования, образцов, приспособлений и т.п.
4. CoDeSys — инструментальный программный комплекс промышленной автоматизации.
5. Open Office/Libre Office – свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории:

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Учебные аудитории: компьютерный класс; лекционная аудитория.