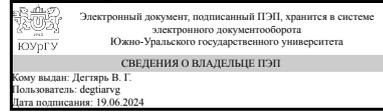


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



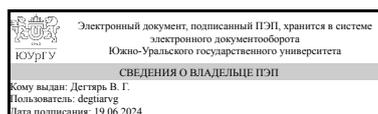
В. Г. Дегтярь

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.05 Динамика авиационных конструкций
для направления 24.03.04 Авиастроение
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Беспилотные летательные аппараты
форма обучения очная
кафедра-разработчик Летательные аппараты

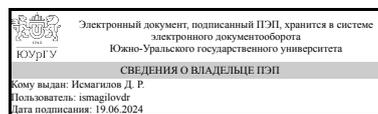
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.03.04 Авиастроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 05.02.2018 № 81

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



В. Г. Дегтярь

Разработчик программы,
преподаватель



Д. Р. Исмагилов

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения предмета является ознакомить студентов специальности с динамикой корпуса управляемого лета-тельного аппарата с целью освоения научных основ для оценки динамического совершенства конструкций и путей улучшения динамических характеристик проектируемых летательных аппаратов. В результате усвоения дисциплины студент должен решить следующие задачи: - получить представление о роли и месте динамики в общем процессе проектирования конструкций летательных аппаратов; - узнать теоретические основы и практические методы динамического анализа сложных конструкций; - научиться по конструктивно-компоновочной схеме летательного аппарата выбирать расчетную модель и определять динамические характеристики конструкции и рассчитать параметры вынужденных колебаний упругой конструкции при детерминированных и случайных внешних воздействиях; - приобрести навыки динамического анализа конструкции и выбора пути целенаправленного изменения параметров в сторону улучшения динамических характеристик конструкции аппарата в целом.

Краткое содержание дисциплины

В содержание дисциплины входит краткий исторический очерк развития механики и описание роли динамики в общем процессе создания современных летательных аппаратов. Рассматриваются теоретические основы и практические методы динамического анализа сложных конструкций. Дается описание возможных внешних воздействий на конструкцию, а также их реализация в расчетных динамических моделях. Показывается алгоритм построения математических моделей для определения динамических реакций конструкции с учётом детерминированных и случайных воздействий.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен проводить расчеты для обеспечения прочности авиационных конструкций	Знает: теоретические основы и практические методы динамического анализа конструкций летательных аппаратов Умеет: определять динамические характеристики конструкции и рассчитать параметры вынужденных колебаний упругой конструкции при детерминированных и случайных внешних воздействиях; Имеет практический опыт: выбора расчетной модели по конструктивно-компоновочной схеме летательного аппарата для определения динамических характеристик

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Конечно-элементные модели авиационных и	Не предусмотрены

ракетных комплексов, Строительная механика летательных аппаратов, Метод конечных элементов	
--	--

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Строительная механика летательных аппаратов	Знает: методы расчета силовых конструкций; стержневых систем, пластин, оболочек Умеет: решать задачи по определению напряженно-деформированного состояния конструкции летательных аппаратов Имеет практический опыт: расчета напряженно-деформированного состояния конструкций и их элементов летательных аппаратов
Метод конечных элементов	Знает: теоретические основы метода конечных элементов; характеристики современных программных пакетов, реализующих метод конечных элементов Умеет: моделировать элементы конструкций летательных аппаратов с использованием одномерных, плоских и пространственных конечных элементов Имеет практический опыт: решения задач методом конечных элементов при проведении проектировочных и прочностных расчетов с помощью современных конечно-элементных программ
Конечно-элементные модели авиационных и ракетных комплексов	Знает: конечные элементы для моделирования деформаций силовых конструкций летательных аппаратов; конечные элементы для моделирования среды и контактных взаимодействий конструкций летательных аппаратов; Умеет: выполнения проектировочных и прочностных расчетов характеристик конструкций летательных аппаратов с помощью современных конечно-элементного программного комплекса Имеет практический опыт: расчетов при проектировании конструкций летательных аппаратов с использованием программных комплексов конечно-элементного анализа

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра

		7
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5
Подготовка к экзамену	69,5	69,5
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основы динамического анализа	6	6	0	0
2	Определение действительных собственных значений	6	6	0	0
3	Гармонический анализ	12	6	6	0
4	Анализ неустановившегося (переходного) процесса	14	4	10	0
5	Колебания упругих тел	16	6	10	0
6	Колебание жидкости в баках	10	4	6	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основы динамического анализа	2
2	1	Решение уравнения движения	4
3	2	Определение действительных собственных значений	6
4	3	Гармонический анализ	2
5	3	Методы расчёта	2
6	3	Сравнение методов	2
7	4	Анализ неустановившегося (переходного) процесса	4
8	5	Уравнение колебаний	1
9	5	Принцип Гамильтона	1
10	5	Частоты и формы продольных колебаний стержня	1
11	5	Колебания упругих тел. Свободные продольные колебание стержня	1
12	5	Колебания упругих тел. Вынужденные продольные колебания стержня	1
13	5	Колебания упругих тел. Колебание балки	1
14	6	Колебание жидкости в баках	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
-----------	-----------	---	--------------

1	3	Выполнение гармонического анализа средствами MSC NASTRAN. Обработка результатов расчёта	6
2	4	Формирование конечно-элементной модели стержня	4
3	4	Настройки решателя MSC NASTRAN для проведения анализа неустановившихся продольных колебаний стержня	6
4	5	Формирование расчётной модели элемента конструкции летательного аппарата	2
5	5	Настройки решателя MSC NASTRAN	2
6	5	Анализ результатов расчёта отклика конструкции на динамическое воздействие	2
7	5	Анализ результатов расчёта отклика конструкции на динамическое воздействие	2
8	5	Обработка результатов расчёта	2
9	6	Формирование расчётной модели топливного бака летательного аппарата.	4
10	6	Обработка результатов расчёта	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	Когаев, В. П. Расчеты на прочность при напряжениях, переменных во времени Под ред. А. П. Гусенкова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1993. - 363,[1] с. ил.	7	69,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	7	Текущий контроль	Контрольное задание 1 "Описание цели и задач работы"	12	12	12 - цель и задачи работы сформулированы корректно и в полном виде 8 - цель и задачи работы сформулированы не в полном виде 4 - цель и задачи работы сформулированы в сжатом, кратком	экзамен

						виде	
2	7	Текущий контроль	Контрольное задание 2 "Описание конструкции"	12	12	12 - описание конструкции приведено подробно и в полном виде 8 - описание конструкции приведено не в полном виде 4 - описание конструкции приведено в сжатом, кратком виде	экзамен
3	7	Текущий контроль	Контрольное задание 3 "Определение и анализ исходных данных"	12	12	12 - определение и анализ исходных данных приведено подробно и в полном виде 8 - определение и анализ исходных данных приведено не в полном виде 4 - определение и анализ исходных данных приведено в сжатом, кратком виде	экзамен
4	7	Текущий контроль	Контрольное задание 4 "Формирование расчётной модели элемента конструкции летательного аппарата"	12	12	12 - расчётная модель сформирована с полным учетом допущений и использованием исходных данных 8 - расчётная модель сформирована с неполным использованием исходных данных 4 - расчётная модель сформирована с неполным учетом допущений и использованием исходных данных	экзамен
5	7	Текущий контроль	Контрольное задание 5 "Обработка и анализ результатов расчёта"	12	12	12 - обработка и анализ результатов расчёта приведены подробно и в полном виде 8 - обработка и анализ результатов расчёта приведено не в полном виде 4 - обработка и анализ результатов расчёта приведено в сжатом, кратком виде	экзамен
6	7	Промежуточная аттестация	Мероприятие промежуточной аттестации в виде экзамена (письменный опрос)	-	40	Промежуточная аттестация включает в себя письменный опрос. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводятся во время сдачи экзамена. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины. Письменный опрос из 4 вопросов. Время, отведенное на опрос -40 минут. Правильный ответ на вопрос соответствует 10 баллам. Частично правильный ответ соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов –	экзамен

					<p>40. Максимальное количество баллов за промежуточную аттестацию – 40. Весовой коэффициент мероприятия - 40.</p> <p>Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100%.</p> <p>Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %.</p> <p>Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %</p> <p>Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %.</p>
--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	<p>Промежуточная аттестация включает в себя письменный опрос. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время сдачи экзамена. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины. Письменный опрос из 4 вопросов. Время, отведенное на опрос -40 минут. Правильный ответ на вопрос соответствует 10 баллам. Частично правильный ответ соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 40.</p> <p>Максимальное количество баллов за промежуточную аттестацию – 40. Весовой коэффициент мероприятия - 40.</p> <p>Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100%. Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %. Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %.</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ПК-3	Знает: теоретические основы и практические методы динамического анализа конструкций летательных аппаратов	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Умеет: определять динамические характеристики конструкции и рассчитать параметры вынужденных колебаний упругой конструкции при детерминированных и случайных внешних воздействиях;	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: выбора расчетной модели по конструктивно-компоновочной схеме летательного аппарата для определения динамических характеристик	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

1. Когаев, В. П. Расчеты на прочность при напряжениях, переменных во времени Под ред. А. П. Гусенкова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1993. - 363,[1] с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Динамика, прочность и износостойкость машин Моск. гос. техн. ун-т им. Н. Э. Баумана, Челяб. гос. техн. ун-т (ЧГТУ)
2. Деформация и разрушение материалов науч.-техн. и произв. журн. Изд. ООО "Наука и технологии" журнал

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. ДИНАМИКА КОНСТРУКЦИИ РАКЕТ. Учебное пособие

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. ДИНАМИКА КОНСТРУКЦИИ РАКЕТ. Учебное пособие

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Абрамов, И.П. Ракетно-космическая техника. Т. IV+22, В 2 кн. Кн. 2. Часть I. [Электронный ресурс] / И.П. Абрамов, И.В. Алдашкин, Э.В. Алексеев. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2014. — 563 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/63258 — Загл. с экрана.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Абрамов, И.П. Ракетно-космическая техника. Т. IV+22, В 2 кн. Кн. 2. Часть II [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.П. Абрамов, И.В. Алдашкин, Э.В. Алексеев ; под ред. Легостаева В.П.. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2014. — 548 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/63259 . — Загл. с экрана.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simploter, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)
2. ASCON-Компас 3D(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	246 (2)	меловая доска
Лабораторные занятия	110 (2)	Персональные компьютеры с установленным программным обеспечением