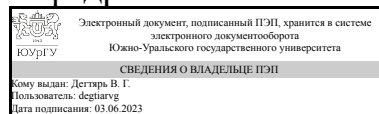


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



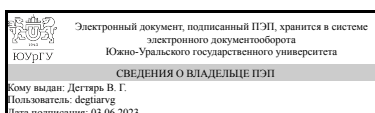
В. Г. Дегтярь

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.05 Динамика конструкций ракет
для направления 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Ракетостроение
форма обучения очная
кафедра-разработчик Летательные аппараты

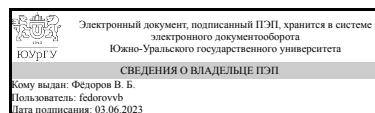
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика, утверждённым приказом Минобрнауки от 05.02.2018 № 71

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



В. Г. Дегтярь

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



В. Б. Фёдоров

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 параметров нагружения, аэродинамических, прочностных, жесткостных, массо-центровочных, инерционных и других технических характеристик конструкций изделий ракетно-космической техники | Знает: теоретические основы и практические методы динамического анализа конструкций ракет 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 ракеты для определения динамических характеристик |

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Нет | Не предусмотрены |

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

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 7 | |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 108 | 108 | |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | 48 | 48 | |
| Лекции (Л) | 32 | 32 | |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16 | 16 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | 0 | |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 53,75 | 53,75 | |
| Подготовка к экзамену | 53,75 | 53,75 | |
| Консультации и промежуточная аттестация | 6,25 | 6,25 | |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | зачет | |

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 | 10 | 6 | 4 | 0 |
| 4 | Анализ неустановившегося (переходного) процесса | 8 | 4 | 4 | 0 |
| 5 | Колебания упругих тел | 10 | 6 | 4 | 0 |
| 6 | Колебание жидкости в баках | 8 | 4 | 4 | 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 | 4 |
| 2 | 4 | Формирование конечно-элементной модели стержня | 2 |
| 3 | 4 | Настройки решателя MSC NASTRAN для проведения анализа неустановившихся продольных колебаний стержня | 2 |
| 4 | 5 | Формирование расчётной модели элемента конструкции летательного аппарата. Настройки решателя MSC NASTRAN | 2 |
| 5 | 5 | Анализ результатов расчёта отклика конструкции на динамическое воздействие . Обработка результатов расчёта | 2 |
| 6 | 6 | Формирование расчётной модели топливного бака летательного аппарата. | 2 |
| 7 | 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 | 53,75 |

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 | Семестр | 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 виде | зачет |
| 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 | зачет |
| 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 | зачет |
| 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 | зачет |
| 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 | зачет |
| 6 | 7 | Промежуточная аттестация | Мероприятие промежуточной аттестации в виде экзамена (письменный опрос) | - | 40 | 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 | зачет |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | | <p>ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p> <p>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. 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 |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| зачет | <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. 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> | <p>В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения</p> |

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 ракет | + | + | + | + | + | + |
| 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 ракеты 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 : |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, 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 |