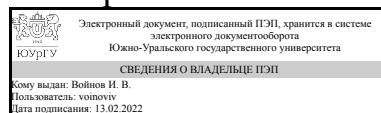


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Филиал г. Миасс
Электротехнический



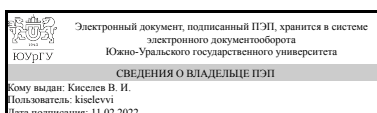
И. В. Войнов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.С1.05 Динамика конструкций ракет
для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
уровень Специалитет
специализация Ракетные транспортные системы
форма обучения очная
кафедра-разработчик Прикладная математика и ракетодинамика

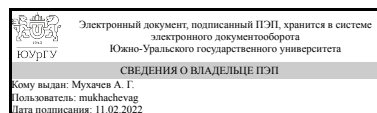
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 964

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



В. И. Киселев

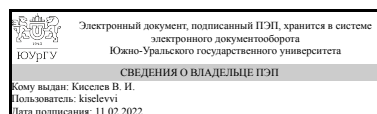
Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доцент



А. Г. Мухачев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы
к.техн.н., доц.



В. И. Киселев

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение теоретических основ динамики управляемого летательного аппарата и стандартных методов решения типовых задач расчета напряженно-деформированного состояния (НДС) конструкций при динамическом нагружении. Основными задачами дисциплины являются: 1. Изучение методов динамического расчета конструкций; 2. Овладение методами расчета стержневых конструкций, ферм; 3. Формирование навыков расчета конструкций с учетом динамики.

Краткое содержание дисциплины

В дисциплину включены следующие основные разделы: 1. Принципы системного подхода, задачи курса. 2. Режимы нагружения конструкции летательного аппарата, расчетные случаи и расчетные условия нагружения конструкции аппарата. 3. Расчет параметров вынужденных колебаний при воздействиях. 4. Проектировочные методы определения внутренних силовых факторов.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-6 Способен проводить расчеты нагрузок и сопровождение на всех этапах жизненного цикла изделий РКТ	Знает: Основные принципы проектирования конструкций, подвергаемых динамическим воздействиям. Умеет: Составлять расчетную схему для сложных инженерных конструкций и их элементов при выполнении динамических расчетов; Выполнять расчеты конструкций на динамические воздействия и устойчивость. Имеет практический опыт: Расчета конструкции на динамические воздействия и устойчивость, в том числе и с помощью современных программных комплексов.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Инструментальные средства инженерных расчетов	Компьютерный инженерный анализ конструкций авиационной и ракетной техники

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

Дисциплина	Требования
Инструментальные средства инженерных расчетов	Знает: принципы математического и компьютерного моделирования объектов и систем, методы декомпозиции сложных систем

	на подсистемы и организации связей между элементами систем. Умеет: осуществлять выбор оптимальных для поставленной задачи программных средств моделирования. синтезировать с помощью выбранных программных средств необходимые функциональные модели поведения объектов и систем Имеет практический опыт: математического моделирования разрабатываемого изделия и его подсистем с использованием методов системного подхода и современных программных продуктов для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования изделия
--	---

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	
		8	
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	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Выполнение, оформление и защита практических работ	40	40	
Подготовка к экзамену	29,5	29,5	
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	Роль динамики в общем процессе создания современных летательных аппаратов. Принципы системного подхода, задачи курса.	2	2	0	0
2	Режимы нагружения конструкции летательного аппарата. Виды предельного состояния частей и элементов конструкции при динамическом воздействии. Расчетные случаи и расчетные условия нагружения конструкции аппарата.	8	4	4	0
3	Общая характеристика внешних воздействий на конструкцию.	4	2	2	0

	Основные особенности ракеты как динамической системы. Выбор динамической модели конструкции летательного аппарата.				
4	Принципы динамической отработки конструкции на различных этапах проектирования летательного аппарата.	2	2	0	0
5	Теоретические основы метода конечных элементов. Применение метода конечных элементов для формализованного описания поперечных колебаний упругих конструкций.	6	2	4	0
6	Применение метода конечных элементов для формализованного описания продольных колебаний упругих конструкций. Описание колебаний с учетом диссипативных свойств конструкций.	8	4	4	0
7	Определение форм и частот собственных колебаний конструкций.	6	2	4	0
8	Расчет параметров вынужденных колебаний при детерминированном и случайном воздействиях.	8	4	4	0
9	Описание вынужденных колебаний конструкций на основе метода разложения по формам собственных колебаний.	8	2	6	0
10	Проектировочные методы определения внутренних силовых факторов.	8	4	4	0
11	Общие принципы оценки динамического совершенства конструкций и пути улучшения их динамических характеристик.	4	4	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Роль динамики в общем процессе создания современных летательных аппаратов. Принципы системного подхода, задачи курса.	2
2-3	2	Режимы нагружения конструкции летательного аппарата. Виды предельного состояния частей и элементов конструкции при динамическом воздействии. Расчетные случаи и расчетные условия нагружения конструкции аппарата.	4
4	3	Общая характеристика внешних воздействий на конструкцию. Основные особенности ракеты как динамической системы. Выбор динамической модели конструкции летательного аппарата.	2
5	4	Принципы динамической отработки конструкции на различных этапах проектирования летательного аппарата.	2
6	5	Теоретические основы метода конечных элементов. Применение метода конечных элементов для формализованного описания поперечных колебаний упругих конструкций.	2
7-8	6	Применение метода конечных элементов для формализованного описания продольных колебаний упругих конструкций. Описание колебаний с учетом диссипативных свойств конструкций.	4
9	7	Определение форм и частот собственных колебаний конструкций.	2
10-11	8	Расчет параметров вынужденных колебаний при детерминированном и случайном воздействиях.	4
12	9	Описание вынужденных колебаний конструкций на основе метода разложения по формам собственных колебаний.	2
13-14	10	Проектировочные методы определения внутренних силовых факторов.	4
15-16	11	Общие принципы оценки динамического совершенства конструкций и пути улучшения их динамических характеристик.	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1-2	2	Колебания систем со многими степенями свободы	4
3	3	Продольные колебания стержней	2
4-5	5	Крутильные колебания стержней	4
6-7	6	Изгибные колебания балок	4
8-9	7	Колебания оболочек	4
10-11	8	Построение стержневых динамических моделей конструкций ЛА	4
12-14	9	Построение оболочечных динамических моделей конструкций ЛА	6
15-16	10	Конечно элементное моделирование конструкций ЛА	4

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
Выполнение, оформление и защита практических работ	ПУМД осн. лит. 2; доп. лит. 1; ЭУМД доп. лит. 2, 3; метод. пос. 1.	8	40
Подготовка к экзамену	ПУМД осн. лит. 1, 2; доп. лит. 1, 2; ЭУМД осн. лит. 1; доп. лит. 2, 3; метод. пос. 1.	8	29,5

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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	Учи-тыва-ется в ПА
1	8	Проме-жуточная аттестация	Экзамен	-	10	Экзаменационный билет включает в себя 2 вопроса. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). 5 баллов - студент раскрыл тему, свободно отвечал на вопросы преподавателя. 3-4 балла - студент ответил на основной вопрос, не смог ответить на дополнительные. 1-2 - студент ответил на вопрос частично. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен

2	8	Текущий контроль	Тест	1	50	За каждый правильный ответ 1 балл. Неправильный ответ 0 баллов. Тест состоит из 50 вопросов.	экзамен
3	8	Текущий контроль	Задача 1	1	3	Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
4	8	Текущий контроль	Задача 2	1	3	Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
5	8	Текущий контроль	Задача 3	1	3	Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
6	8	Промежуточная аттестация	Задача 4	-	3	Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен

7	8	Текущий контроль	Задача 5	1	3	Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
8	8	Текущий контроль	Задача 6	1	3	Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
9	8	Текущий контроль	Задача 7	1	3	Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
10	8	Текущий контроль	Задача 8	1	3	Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
11	8	Текущий контроль	Задача 9	1	3	Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 1 задаче. При	экзамен

						оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	
12	8	Текущий контроль	Задача 10	1	3	Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
13	8	Текущий контроль	Задача 11	1	3	Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
14	8	Текущий контроль	Задача 12	1	3	Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзамен проводится в устной форме по экзаменационным	В соответствии с

	билетам. Экзаменационный билет включает в себя 2 вопроса, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 0,5 часа.	пп. 2.5, 2.6 Положения
--	---	---------------------------

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ПК-6	Знает: Основные принципы проектирования конструкций, подвергаемых динамическим воздействиям.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-6	Умеет: Составлять расчетную схему для сложных инженерных конструкций и их элементов при выполнении динамических расчетов; Выполнять расчеты конструкций на динамические воздействия и устойчивость.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-6	Имеет практический опыт: Расчета конструкции на динамические воздействия и устойчивость, в том числе и с помощью современных программных комплексов.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Динамика ракет : учебник для студентов вузов / К. А. Абгарян, Э. Л. Калязин, В. П. Мишин и др. - М. : Машиностроение, 1990. - 464 с. : ИЛ.
2. Прочность ракетных конструкций : учебное пособие для машиностроительных спец. Вузов / В. И. Моссаковский, А. Г. Макаренков, П. И. Никитин и др. ; Под ред. В. И. Моссаковского. - М. : Высшая школа, 1990. - 359 с. : ИЛ.

б) дополнительная литература:

1. Основы расчета и конструирования деталей и механизмов летательных аппаратов : учебное пособие для втузов / Н. А. Алексеева, Л. А. Бонч-Осмоловский, В. В. Волгин и др. ; Под ред. В. Н. Кестельмана, Г. И. Рощина. - М. : Машиностроение, 1989. - 456 с. : ИЛ
2. Коробко, В.И. Строительная механика. Динамика и устойчивость стержневых систем :учебник /В.И.Коробко, А.В.Коробко. - М. Издательство АСВ, 2008. -400 с.: ил.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Основы расчета и конструирования деталей и механизмов летательных аппаратов : учебное пособие для втузов / Н. А. Алексеева, Л. А. Бонч-Осмоловский, В. В. Волгин и др. ; Под ред. В. Н. Кестельмана, Г. И. Рощина. - М. : Машиностроение, 1989. - 456 с. : ИЛ

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Основы расчета и конструирования деталей и механизмов летательных аппаратов : учебное пособие для вузов / Н. А. Алексеева, Л. А. Бонч-Осмоловский, В. В. Волгин и др. ; Под ред. В. Н. Кестельмана, Г. И. Рощина. - М. : Машиностроение, 1989. - 456 с. : ИЛ

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Каледин, В.О. Моделирование статики и динамики оболочечных конструкций из композиционных материалов [Электронный ресурс] : / В.О. Каледин, С.М. Аульченко, А.Б. Миткевич [и др.]. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2014. — 196 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59702
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Синильщиков, В.Б. Динамика конструкций: приближённые и аналитические методы: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Б. Синильщиков, О.В. Андреев. — Электрон. дан. — СПб. : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова (Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова), 2010. — 132 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64112
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Голованов, А.И. Метод конечных элементов в статике и динамике тонкостенных конструкций [Электронный ресурс] : / А.И. Голованов, О.Н. Тюленева, А.Ф. Шигабутдинов. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2006. — 389 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50293

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
2. Microsoft-Office(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
Лабораторные занятия	305 (5)	Мультимедийный (ММ) и интерактивный информационный комплекс "Строительная механика и динамика конструкции ЛА"
Практические занятия и семинары	306 (5)	CEL-1700/ASUS P4BGL/256M PC2100/40.0 G SG 7200/FDD/A313U/KB/M/Монитор 17" Samsung 743N
Лекции	306	CEL-1700/ASUS P4BGL/256M PC2100/40.0 G SG

(5)	7200/FDD/A313U/KB/M/Монитор 17" Samsung 743N
-----	--