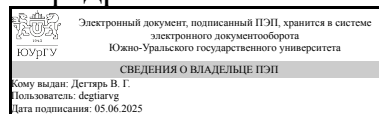


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



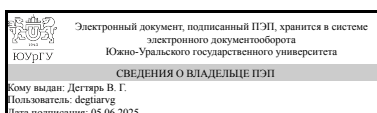
В. Г. Дегтярь

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.С0.01.03 Теория полета летательных аппаратов
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 Летательные аппараты

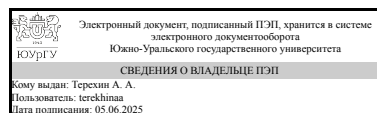
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 964

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



В. Г. Дегтярь

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



А. А. Терехин

1. Цели и задачи дисциплины

Ознакомить студентов с методами исследований и расчетами движения летательных аппаратов в атмосфере и космическом пространстве.

Краткое содержание дисциплины

Цели и задачи курса. Системы координат определения положения и движение ракеты в пространстве. Силы и моменты в полете. Уравнения движения. Эллиптическая теория полета. Баллистические расчеты. Особенности движения космических аппаратов.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способен проводить расчеты и моделирование аэродинамических, прочностных, жесткостных, массо-центровочных, инерционных и других технических характеристик ракет-носителей и ракет космического назначения	Знает: законы движения летательного аппарата с учетом управляющих воздействий на всех участках траектории Умеет: составлять математические модели и алгоритмы их решения для описания движения ракетных систем на всех участках траектории с учетом управляющих воздействий Имеет практический опыт: владения компьютерными технологиями, позволяющими проводить расчеты для определения параметров движения летательного аппарата с учетом системы управления.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Проектная деятельность, Строительная механика летательных аппаратов, Баллистика летательных аппаратов	Вибропрочность конструкций летательных аппаратов

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

Дисциплина	Требования
Проектная деятельность	Знает: принципы использования современного программного обеспечения; методики проведения прочностных и динамических расчетов изделий РКТ, методы определения показателей надежности и формы задания требований к надежности изделий ракетно-космической техники, устройство, конструкцию и принцип действия подсистем и агрегатов, процессы, происходящие в изделиях ракетно-

	космической техники; основные законы реактивного движения, элементы теории полета летательных аппаратов Умеет: проводить прочностные и динамические расчеты изделий с использованием современных программных средств, разрабатывать математические модели для задания и нормирования требований надежности изделий ракетно-космической техники, читать и анализировать проектную и рабочую конструкторскую документацию для определения состава и устройства изделия с получением необходимых данных для его разработки и изготовления Имеет практический опыт: создания компьютерных моделей изделий РКТ и проведения прочностных и динамических расчетов с использованием современных программных средств, оценки рисков возможных отказов изделий ракетно-космической техники, разработки узлов и агрегатов летательных аппаратов с использованием современных программных средств САПР
Строительная механика летательных аппаратов	Знает: методы расчета силовых конструкций; стержневых систем, пластин, оболочек Умеет: решать задачи по определению напряженно-деформированного состояния конструкции ракет Имеет практический опыт: расчета напряженно-деформированного состояния конструкций и их элементов; сухих и топливных отсеков, герметичных отсеков, ферменных конструкций, раскрывающихся конструкций
Баллистика летательных аппаратов	Знает: общую теорию движения ракет в воде, воздухе, безвоздушном пространстве под воздействием внешних сил Умеет: составлять математические модели, описывающие движение систем и комплексов ракет, решать системы дифференциальных уравнений описывающих движение ракет, исследовать влияния физических условий внешней среды и технических характеристик ракетополетителей на баллистические характеристики; создавать алгоритмы движения баллистических ракетных систем и комплексов ракет применительно к конкретным задачам Имеет практический опыт: определения параметров движения ракет на начальных участках траектории

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

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

		7
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	51,5	51,5
Курсовая работа "Определение параметров движения ЛА"	21,5	21.5
Подготовка к зачету	30	30
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
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	Цели и задачи курса. Роль российских и зарубежных ученых в решении задач развития теории.	2	2	0	0
2	Координаты, определяющие положение ракеты в пространстве	6	4	2	0
3	Силы и моменты, действующие на ракету в полете. Уравнения движения тел переменной массы в общем виде.	6	4	2	0
4	Теория свободного полета тел в космическом пространстве при отсутствии атмосферы (эллиптическая теория).	6	4	2	0
5	Баллистические расчеты управляемых ракет дальнего действия. Алгоритмы решения.	8	6	2	0
6	Рассеивание по дальности баллистических ракет и способы уменьшения рассеивания. Выбор программы.	6	4	2	0
7	Особенности движения космических аппаратов (КА). Проблемы спуска КА на поверхность планеты.	6	4	2	0
8	Особенности движения крылатых ракет.	8	4	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Цели и задачи курса. Роль российских и зарубежных ученых в развитии теории.	2
2	2	Координаты, определяющие положение ракеты в пространстве	2
3	2	Координаты, определяющие положение ракеты в пространстве	2
4	3	Силы и моменты, действующие на ракету в полете. Уравнения движения тел переменной массы в общем виде.	2
5	3	Силы и моменты, действующие на ракету в полете. Уравнения движения тел переменной массы в общем виде.	2
6	4	Теория свободного полета тел в космическом пространстве при отсутствии атмосферы (эллиптическая теория)	2
7	4	Теория свободного полета тел в космическом пространстве при отсутствии	2

		атмосферы (эллиптическая теория)	
8	5	Баллистические расчеты управляемых ракет дальнего действия. Алгоритмы решения	2
9	5	Баллистические расчеты управляемых ракет дальнего действия. Алгоритмы решения	2
10	5	Баллистические расчеты управляемых ракет дальнего действия. Алгоритмы решения	2
11	6	Рассеивание по дальности баллистических ракет и способы уменьшения рассеивания. Выбор программы	2
12	6	Рассеивание по дальности баллистических ракет и способы уменьшения рассеивания. Выбор программы	2
13	7	Особенности движения космических аппаратов (КА). Проблемы спуска КА на поверхность планеты	2
14	7	Особенности движения космических аппаратов (КА). Проблемы спуска КА на поверхность планеты	2
15	8	Особенности движения крылатых ракет.	2
16	8	Особенности движения крылатых ракет.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Координаты, определяющие положение ракеты в пространстве.	2
2	3	Силы и моменты, действующие на ракету в полете. Уравнения движения тел переменной массы в общем виде.	2
3	4	Теория свободного полета тел в космическом пространстве при отсутствии атмосферы (эллиптическая теория).	2
4	5	Баллистические расчеты управляемых ракет дальнего действия. Алгоритмы решения	1
5	5	Баллистические расчеты управляемых ракет дальнего действия. Алгоритмы решения	1
6	6	Рассеивание по дальности баллистических ракет и способы уменьшения рассеивания. Выбор программы.	2
7	7	Особенности движения космических аппаратов (КА). Проблемы спуска КА на поверхность планеты.	2
8	8	Особенности движения крылатых ракет.	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
Курсовая работа "Определение параметров движения ЛА"	1. Баллистическая ракета подводных лодок UGM-96A Trident-1 C-4 // Ракетная техника URL: https://missilery.info/missile/trident1 (дата обращения: 02.04.2021). 2.	7	21,5

	Сидельников Р.В. Теория полета: Краткий конспект лекций. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2003. – 73 с. 3. Аэродинамика тел простейших форм. – М: Физматлит, 1998. – 428 с. 4. MATLAB — Функции // CoderLessons.com URL: https://coderlessons.com/tutorials/kompiuternoe-programmirovaniye/uznaite-matlab/matlab-funktsii (дата обращения: 10.04.2021).		
Подготовка к зачету	1. Баллистическая ракета подводных лодок UGM-96A Trident-1 C-4 // Ракетная техника URL: https://missilery.info/missile/trident1 (дата обращения: 02.04.2021). 2. Сидельников Р.В. Теория полета: Краткий конспект лекций. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2003. – 73 с. 3. Аэродинамика тел простейших форм. – М: Физматлит, 1998. – 428 с. 4. MATLAB — Функции // CoderLessons.com URL: https://coderlessons.com/tutorials/kompiuternoe-programmirovaniye/uznaite-matlab/matlab-funktsii (дата обращения: 10.04.2021).	7	30

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	Задание №1	1	100	Контрольная точка состоит из 1 задания. 100 баллов: выставляется за выполненное работу, которая полностью соответствует заданию, отчет имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы. 80 баллов: выставляется за выполненное работу, которая полностью соответствует заданию, отчет имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение	зачет

					материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями. 60 баллов: выставляется за отчет по работу, которая не полностью соответствует заданию, отчет имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения. 40 баллов: выставляется за работу по контрольной точке, которая не соответствует заданию, отчет не имеет анализа, не отвечает требованиям. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. менее 40 баллов: выставляется за работу по контрольной точке, которая не соответствует заданию, отчет не имеет анализа. В работе присутствуют грубые ошибки.	
2	7	Текущий контроль	Задание №2	1	100 Контрольная точка состоит из 1 задания. 100 баллов: выставляется за выполненное работу, которая полностью соответствует заданию, отчет имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы. 80 баллов: выставляется за выполненное работу, которая полностью соответствует заданию, отчет имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями. 60 баллов: выставляется за отчет по работу, которая не полностью соответствует заданию, отчет имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения. 40 баллов: выставляется за работу по контрольной точке, которая не соответствует заданию, отчет не имеет анализа, не отвечает требованиям. В работе	зачет

						нет выводов либо они носят декларативный характер. менее 40 баллов: выставляется за работу по контрольной точке, которая не соответствует заданию, отчет не имеет анализа. В работе присутствуют грубые ошибки.	
3	7	Текущий контроль	Задание №3	1	100	Контрольная точка состоит из 1 задания. 100 баллов: выставляется за выполненное работу, которая полностью соответствует заданию, отчет имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы. 80 баллов: выставляется за выполненное работу, которая полностью соответствует заданию, отчет имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями. 60 баллов: выставляется за отчет по работу, которая не полностью соответствует заданию, отчет имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения. 40 баллов: выставляется за работу по контрольной точке, которая не соответствует заданию, отчет не имеет анализа, не отвечает требованиям. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. менее 40 баллов: выставляется за работу по контрольной точке, которая не соответствует заданию, отчет не имеет анализа. В работе присутствуют грубые ошибки.	зачет
4	7	Текущий контроль	Семестровая работа	2	100	Контрольная точка состоит из 1 задания. 100 баллов: выставляется за выполненное работу, которая полностью соответствует заданию, отчет имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите студент показывает глубокое знание	кур- совые работы

					вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы. 80 баллов: выставляется за выполненное работу, которая полностью соответствует заданию, отчет имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями. 60 баллов: выставляется за отчет по работу, которая не полностью соответствует заданию, отчет имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения. 40 баллов: выставляется за работу по контрольной точке, которая не соответствует заданию, отчет не имеет анализа, не отвечает требованиям. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. менее 40 баллов: выставляется за работу по контрольной точке, которая не соответствует заданию, отчет не имеет анализа. В работе присутствуют грубые ошибки.	
5	7	Промежуточная аттестация	Устная защита знаний	-	100 Контрольная точка состоит из устного опроса (беседы). 100 баллов: выставляется за полностью отвеченный вопрос, логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы. 80 баллов: выставляется если студент грамотно излагает теорию, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями. 60 баллов: выставляется за ответ, который не полностью соответствует вопросу, просматривается непоследовательность	зачет

						изложения материала, представлены необоснованные положения. 40 баллов: выставляется за ответ, который не соответствует вопросу, не имеет анализа, не отвечает требованиям. менее 40 баллов: выставляется за ответ, который не соответствует вопросу, в ответе присутствуют грубые ошибки.	
--	--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Критерии оценивания.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-4	Знает: законы движения летательного аппарата с учетом управляющих воздействий на всех участках траектории	+	+	+	+	+
ПК-4	Умеет: составлять математические модели и алгоритмы их решения для описания движения ракетных систем на всех участках траектории с учетом управляющих воздействий	+	+	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: владения компьютерными технологиями, позволяющими проводить расчеты для определения параметров движения летательного аппарата с учетом системы управления.	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Феодосьев, В. И. Основы техники ракетного полета [Текст] Учеб. пособие для вузов В. И. Феодосьев. - М.: Наука, 1979. - 494 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Остославский, И. В. Динамика полета. Траектории летательных аппаратов [Текст] Учебник для вузов И. В. Остославский, И. В. Стражева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1969. - 499 с. ил.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Сидельников Р.В. Траекторные параметры движения летательных аппаратов и их исследования на ЭВМ: Учебное пособие. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005 г. – 136 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)
3. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)
4. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(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
Практические занятия и семинары	110 (2)	ПК и проектор
Лекции	308 (2)	мультимедиа, компьютер