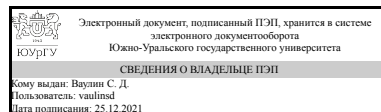


УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт



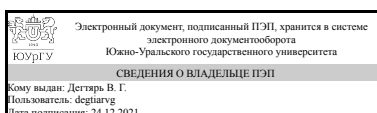
С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.02 Динамика конструкций и сооружений стартовых технических комплексов
для направления 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Стартовые и технические комплексы ракет и космических аппаратов
форма обучения очная
кафедра-разработчик Летательные аппараты

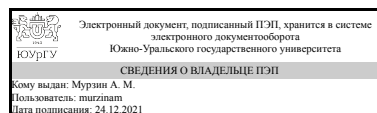
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика, утверждённым приказом Минобрнауки от 05.02.2018 № 71

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



В. Г. Дегтярь

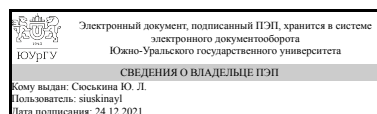
Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



А. М. Мурзин

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы



Ю. Л. Сюськина

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование системы профессиональных знаний и практических навыков по разработке расчетных схем и вывода дифференциальных уравнений, описывающих движение пусковых устройств, транспортно-установочного оборудования и средств обслуживания стартовых комплексов. Задачи дисциплины: освоение категориально-понятийного аппарата дисциплины; разработка и систематизация основных расчетных схем и математических моделей стартовых комплексов, как упруго связанных между собой систем твердых тел, так и систем тел с распределенными параметрами; разработка программного обеспечения для численного интегрирования систем обыкновенных нестационарных дифференциальных уравнений движения.

Краткое содержание дисциплины

Вывод обыкновенных нестационарных дифференциальных уравнений для системы твердых тел, упруго связанных между собой и неподвижным основанием. Разработка программного обеспечения. Системы упруго связанных между собой тел с распределенными параметрами. Расчетные схемы для конструкций с распределенными параметрами и вывод дифференциальных уравнений в частных производных, описывающих движение конструкций. Преобразование дифференциальных уравнений в частных производных к системам обыкновенных нестационарных дифференциальных уравнений. Разработка программного обеспечения

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 конструкций изделий ракетно-космической техники	Знает: методы динамического анализа сложных механических конструкций; приемы поиска необходимой информации в глобальных компьютерных сетях при проведении динамических расчетов конструкций СТК Умеет: выбрать расчетную схему конструкции стартовых технических комплексов, наиболее точно соответствующую реальной конструкций стартовых технических комплексов при заданных условиях нагружения; выбрать из существующих методик расчета методику, которая в наибольшей степени подходит для решения поставленной задачи динамического анализа конструкций стартовых технических комплексов Имеет практический опыт: проведения динамических расчетов конструкций стартовых технических комплексов с использованием современных пакетов проектирования и расчета конструкций

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Строительная механика стартовых и технических комплексов	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Строительная механика стартовых и технических комплексов	Знает: современные методы расчета сложных механических конструкций стартовых технических комплексов на прочность, жесткость, устойчивость Умеет: выбрать расчетную схему конструкции, наиболее точно соответствующую реальной конструкции стартового технического комплекса при заданных условиях нагружения Имеет практический опыт: выбора из существующих методик расчета методика, которая в наибольшей степени подходит для решения поставленной задачи прочностного расчета конструкции стартового технического комплекса

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 40,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	36	36
Лекции (Л)	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	12	12
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	31,75	31,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Проработка методик определения динамической нагруженности системы ПУ-ЛА и программного обеспечения	21,75	21.75
Подготовка к зачету	10	10
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных
---	----------------------------------	------------------

раздела		занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Типовые конструкции СТК. Виды старта. Расчетные схемы конструкций. Анализ существующих методов расчета конструкций СТК.	2	2	0	0
2	Характеристики детерминированных и случайных внешних воздействий, действующих на динамическую систему «пусковая установка (ПУ)–летательный аппарат (ЛА)».	2	2	0	0
3	Уравнения Лагранжа 2-го рода в динамике конструкций систем ПУ-ЛА.	12	8	4	0
4	Метод кинетостатики в динамике конструкций систе ПУ-ЛА.	10	6	4	0
5	Определение динамической нагруженности системы упруго связанных балок с помощью метода конечных элементов.	2	2	0	0
6	Движение модели транспортного средства на беговом стенде.	4	2	2	0
7	Определение динамических и силовых параметров системы "ПУ-ЛА" с помощью пакета SimMechanics.	4	2	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Типовые конструкции СТК. Виды старта. Расчетные схемы конструкций. Анализ существующих методов расчета конструкций СТК.	2
2	2	Характеристики детерминированных и случайных внешних воздействий, действующих на динамическую систему «пусковая установка (ПУ)–летательный аппарат (ЛА)».	2
3	3	Метод матриц в кинематике и динамике конструкций системы ПУ-ЛА. Уравнения Лагранжа 2-го рода.	1
3	3	Кинетическая энергия системы.	1
4	3	Вывод уравнений Лагранжа 2-го рода в матричной форме.	1
4	3	Обобщенные силы.	1
5	3	Алгоритмы решения задач динамики механических систем с различным количеством степеней свободы.	2
6	3	Определение реакций в кинематических парах системы с использованием матриц сил.	2
7	4	Системы координат. Силовые факторы, действующие на элементы конструкции.	1
7	4	Метод кинетостатики в динамике конструкций системы ПУ-ЛА. Расчетные схемы.	1
8	4	Вывод дифференциального уравнения движения системы "твердотельная направляющая- твердотельный ЛА" при упругой связи между ними и с основанием.	2
9	4	Вывод дифференциальных уравнений движения двух опорного твердотельного ЛА по упруго закрепленной изгибно-податливой направляющей.	2
10	5	Определение динамической нагруженности системы упруго связанных балок с помощью метода конечных элементов.	2
11	6	Движение модели транспортного средства на беговом стенде.	2
12	7	Определение динамических и силовых параметров системы "ПУ-ЛА" с помощью пакета SimMechanics.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	3	Расчетные схемы для плоского и пространственного движения системы ПУ-ЛА с учетом различного количества степеней свободы. Расширенные матрицы кинематических пар для плоского и пространственного движения механической системы	1
1	3	Матрицы приведенных моментов инерции звена (элемента) механической системы. Формула академика Крылова А.Н. для определения значений коэффициентов динамичности системы. Оценка необходимости проведения динамических расчетов конструкций при различных внешних воздействиях.	1
2	3	Проработка алгоритма вывода уравнений Лагранжа 2-го рода в матричной форме для механической системы с двумя, тремя степенями свободы и программы вычислений, разработанной на алгоритмическом языке ППП MATLAB. Просчет вариантов на ПЭВМ, анализ результатов.	2
3	4	Проработка алгоритма вывода уравнений движения упруго связанных твердотельного ЛА и твердотельной направляющей между собой и с основанием и программы вычислений, разработанной на алгоритмическом языке пакета MATLAB. Просчет вариантов на ПЭВМ, анализ результатов вычислений.	1
3	4	Проработка метода кинетостатики в динамике конструкций системы ПУ-ЛА. Расчетные схемы. Системы координат. Силовые факторы, действующие на выделенные элементы системы ПУ-ЛА. Уравнения связи.	1
4	4	Проработка алгоритма вывода уравнений движения двух опорного твердотельного ЛА по упруго закрепленной изгибно-податливой направляющей и программы вычислений, разработанной на алгоритмическом языке пакета MATLAB. Просчет вариантов на ПЭВМ, анализ результатов вычислений.	2
5	6	Анализ расчетной схемы модели транспортного средства на беговом стенде. Проработка вывода дифференциальных уравнений движения системы и программы и программы вычислений, разработанной на алгоритмическом языке пакета MATLAB. Просчет вариантов на ПЭВМ, анализ результатов вычислений.	2
6	7	Проработка структурных схем для определение динамических и силовых параметров системы "ПУ-ЛА" с различным количеством степеней свободы, реализованных с помощью пакета SimMechanics. Просчет вариантов на ПЭВМ, анализ результатов вычислений.	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
Проработка методик определения динамической нагруженности системы ПУ-ЛА и программного обеспечения	Мурзин, А.М. Динамика конструкций автоматических установок. Учебное пособие./А.М. Мурзин. А.В. Панфилов, Ю.Л. Сюськина.: г. Челябинск, из-во	8	21,75

	ЮУрГУ, 2018 г, 122 с.		
Подготовка к зачету	Мурзин, А.М. Динамика конструкций автоматических установок. Учебное пособие./А.М. Мурзин. А.В. Панфилов, Ю.Л. Сюськина.: г. Челябинск, из-во ЮУрГУ, 2018 г, 122 с.	8	10

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	Текущий контроль	Коллоквиум 1	15	15	<p>В коллоквиуме 3 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 5 баллов. 5 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное</p> <p>4 балла: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); студент самостоятельно, и отчасти при наводящих вопросах, дает полноценные ответы на вопросы билета, не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах.</p> <p>3 балла: студент ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса</p> <p>2 балла: студент ответил на часть вопроса только при наводящих вопросах преподавателя.</p> <p>1 балл: студент ответил на часть вопроса только при наводящих вопросах преподавателя, в ответе присутствуют грубые ошибки.</p> <p>0 баллов: ответ не соответствует формулировке вопроса.</p>	зачет
2	8	Текущий	Коллоквиум 2	15	15	В коллоквиуме 3 вопроса.	зачет

		контроль				<p>Каждый вопрос оценивается в 5 баллов.</p> <p>5 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное</p> <p>4 балла: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); студент самостоятельно, и отчасти при наводящих вопросах, дает полноценные ответы на вопросы билета, не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах.</p> <p>3 балла: студент ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса</p> <p>2 балла: студент ответил на часть вопроса только при наводящих вопросах преподавателя.</p> <p>1 балл: студент ответил на часть вопроса только при наводящих вопросах преподавателя, в ответе присутствуют грубые ошибки.</p> <p>0 баллов: ответ не соответствует формулировке вопроса.</p>	
3	8	Текущий контроль	Коллоквиум 3	15	15	<p>В коллоквиуме 3 вопроса.</p> <p>Каждый вопрос оценивается в 5 баллов.</p> <p>5 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное</p> <p>4 балла: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); студент самостоятельно, и отчасти при наводящих вопросах, дает полноценные ответы на вопросы билета, не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах.</p> <p>3 балла: студент ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными</p>	зачет

						<p>формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса 2 балла: студент ответил на часть вопроса только при наводящих вопросах преподавателя. 1 балл: студент ответил на часть вопроса только при наводящих вопросах преподавателя, в ответе присутствуют грубые ошибки. 0 баллов: ответ не соответствует формулировке вопроса.</p>	
4	8	Текущий контроль	Коллоквиум 4	15	15	<p>В коллоквиуме 3 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 5 баллов. 5 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное 4 балла: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); студент самостоятельно, и отчасти при наводящих вопросах, дает полноценные ответы на вопросы билета, не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах. 3 балла: студент ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса 2 балла: студент ответил на часть вопроса только при наводящих вопросах преподавателя. 1 балл: студент ответил на часть вопроса только при наводящих вопросах преподавателя, в ответе присутствуют грубые ошибки. 0 баллов: ответ не соответствует формулировке вопроса.</p>	зачет
5	8	Промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация в виде зачета	-	40	<p>Во время проведения зачета студенту выдаются 4 вопроса по изученным темам. Студент отвечает на них письменно или устно. 10 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать</p>	зачет

					<p>изученный материал, выделять в нем главное</p> <p>8 баллов: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); студент самостоятельно, и отчасти при наводящих вопросах, дает полноценные ответы на вопросы билета, не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах.</p> <p>6 баллов: студент ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса</p> <p>4 балла: студент ответил на часть вопроса только при наводящих вопросах преподавателя.</p> <p>2 балла: студент ответил на часть вопроса только при наводящих вопросах преподавателя, в ответе присутствуют грубые ошибки.</p> <p>0 баллов: ответ не соответствует формулировке вопроса.</p>	
--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе рейтинга, полученному студентом в ходе выполнения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации. Критерии оценивания: Зачтено - рейтинг обучающегося больше или равен 60 %. Не зачтено - рейтинг обучающегося менее 60 %	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-3	Знает: методы динамического анализа сложных механических конструкций; приемы поиска необходимой информации в глобальных компьютерных сетях при проведении динамических расчетов конструкций СТК	+	+	+	+	+
ПК-3	Умеет: выбрать расчетную схему конструкции стартовых технических комплексов, наиболее точно соответствующую реальной конструкции стартовых технических комплексов при заданных условиях нагружения; выбрать из существующих методик расчета методику, которая в наибольшей степени подходит для решения поставленной задачи динамического анализа конструкций стартовых технических комплексов	+	+	+	+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: проведения динамических расчетов конструкций стартовых технических комплексов с использованием современных пакетов проектирования и расчета конструкций	+	+	+	+	+

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. Воробьев, Е. И. Механика промышленных роботов Кн. 1 Кинематика и динамика Учеб. пособие для втузов: В 3 кн. Под ред. К. В. Фролова, Е. И. Воробьева. - М.: Высшая школа, 1988. - 304 с. ил.
2. Светлицкий, В. А. Задачи и примеры по теории колебаний Ч. 1 Учеб. пособие для втузов. - М.: Издательство МГТУ, 1994. - 307 с. ил.
3. Светлицкий, В. А. Задачи и примеры по теории колебаний Ч. 2 Учеб. пособие для втузов. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1998. - 262,[1] с. ил.
4. Светлицкий, В. А. Статистическая механика и теория надежности Учеб. по специальностям "Динамика и прочность машин", "Ракетостроение", "Косм. летат. аппараты и разгон. блоки" В. А. Светлицкий. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. - 503 с.

б) дополнительная литература:

1. Мурзин, А. М. Параметрическая оптимизация узлов автоматических установок [Текст] учеб. пособие А. М. Мурзин, М. С. Логинов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомат. установки ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 110, [1] с.
2. Светлицкий, В. А. Сборник задач по теории колебаний Для втузов. - 2-е изд., перераб. - М.: Высшая школа, 1979. - 368 с. ил.
3. Мурзин, А. М. Оптимальное проектирование автоматических установок [Текст] учеб. пособие для вузов специальности 131300 "Стартовые и техн. комплексы ракет и косм. аппаратов" А. М. Мурзин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомат. установки ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 102, [1] с. ил.

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

1. нет

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

- 1.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

- 1.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-	Синильщиков, В.Б. Динамика конструкций:

		библиотечная система издательства Лань	приближенные и аналитические методы: учебное пособие для вузов./В.Б. Синильщиков, О.В. Андреев. СПб., Балтийский государственный технический университет «Военмех», 2010. 129 с. https://e.lanbook.com/64112
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Мусалимов, В.М. Моделирование мехатронных систем в среде MATLAB (Simulink/SimMechanics). Учебное пособие./В.М. Мусалимов, Г.Б. Заморуев и др. Санкт-Петербургский национальный исследовательский ун-т информационных технологий, механики и оптики. 114 с., 2013 г. https://e.lanbook.com/70925

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
2. Microsoft-Visual Studio(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Консультант Плюс(31.07.2017)

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	109 (2)	10 ПЭВМ на базе процессора INTEL Core I7-950, Windows 7 Professional, BC 3.1 (Си), DOSBOX, Visual Studio, MATLAB.
Лекции	308 (2)	Модуль рабочего места преподавателя ПЭВМ. Мультимедиа- проектор Epson EMP-83 Интерактивная доска Hitachi Star Интерактивная панель-планшет Board FX-63 Документ камера Hitachi T-15XL Aver Video Усилитель – распределитель 300AF DA4 PLUS XQA сигнала 1 на 2 EXTRON Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Microsoft Office PowerPoint.