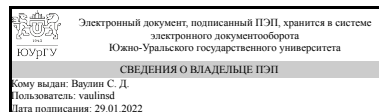


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Политехнический институт



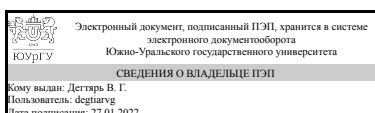
С. Д. Ваулин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.02 Практикум по виду профессиональной деятельности для направления 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Летательные аппараты

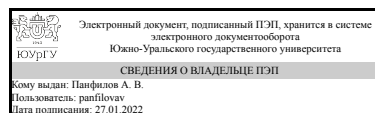
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика, утверждённым приказом Минобрнауки от 05.02.2018 № 71

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



В. Г. Дегтярь

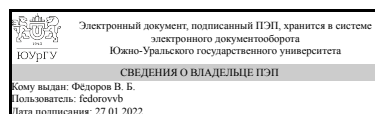
Разработчик программы,  
старший преподаватель



А. В. Панфилов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления  
к.техн.н., доц.



В. Б. Фёдоров

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью практикума является знакомство с основными принципами математического моделирования и расчета конструкций стартовых и технических комплексов (СТК) с использованием современных программных средств. Изучение основ моделирования позволит сформировать у студентов необходимый объем специальных знаний в области методов моделирования и анализа конструкций СТК. Задачи: 1) закрепление теоретических знаний и приобретение навыков их применения при решении практических задач; 2) овладеть навыками высокоэффективного использования современных методов поиска и обработки информации; 3) быть готовым к применению современных информационных технологий и технических средств для решения профессиональных задач.

## Краткое содержание дисциплины

Алгоритмический язык пакета MATLAB и алгоритмический язык C+ пакета Visual Studio. Уравнения Лагранжа 2-го рода в динамике конструкций системы "пусковая установка-летательный аппарат" (ПУ-ЛА). Разработка программ параметрической оптимизации статических и динамических конструкций СТК на алгоритмическом языке пакета MATLAB. Метод кинестатики в динамике конструкций системы ПУ-ЛА. Разработка программ параметрической оптимизации статических и динамических конструкций СТК на алгоритмическом языке пакета C++ пакета Visual Studio. Проектирование и расчет конструкций СТК с помощью современных пакетов прикладных программ. Спецтехнологии производства деталей и узлов СТК.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает: методики поиска материалов, сбора и обработки информации для проектно-расчетной документации по созданию составных частей, изделий ракетных комплексов и космонавтики Умеет: осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из российских и зарубежных источников по профессиональной деятельности Имеет практический опыт: сбора технической информации по вопросам тематического проектирования
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знает: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; руководящую, методическую и нормативную документацию в области создания и эксплуатации ракетно-космической техники Умеет: 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: подготовки отчетной

	документации по результатам выполненных работ
ПК-1 Способен проводить техническое сопровождение создания изделий ракетной и ракетно-космической техники с использованием твердотельного компьютерного моделирования в соответствии с единой системой конструкторской документации и на базе современных программных комплексов	<p>Знает: системы и методы проектирования изделий ракетной и ракетно-космической техники ; методики проведения технических расчетов при конструировании изделий ракетной и ракетно-космической техники; руководящие, методические и нормативные документы в области ракетной и ракетно-космической техники</p> <p>Умеет: работать с программными средствами общего и специального назначения; применять средства вычислительной техники при разработке технической документации</p> <p>Имеет практический опыт: разработки конструкторской документации, проведения предварительных (оценочных) расчетов конструкции ракетной и ракетно-космической техники и ее элементов</p>

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.10 Конструирование и изобретательство, 1.Ф.07 Системы автоматизированного проектирования и расчета, 1.Ф.03 Метрология, стандартизация и сертификация, 1.Ф.01 Введение в направление подготовки, 1.Ф.08 Численные методы в проектировании летательных аппаратов, ФД.03 Двигательные установки космических летательных аппаратов, Учебная практика, проектно-конструкторская практика (4 семестр)	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
1.Ф.01 Введение в направление подготовки	<p>Знает: общие сведения, классификацию и устройство ракет и ракетно-космических комплексов; достижения отрасли ракетостроения</p> <p>Умеет: анализировать научные достижения в области авиационной и ракетно-космической техники</p> <p>Имеет практический опыт: поиска, сбора и обработки, критического анализа научных достижений в области авиационной и ракетно-космической техники</p>
1.Ф.08 Численные методы в проектировании летательных аппаратов	<p>Знает: численные методы решения задач при проектировании изделий ракетной и ракетно-космической техники</p> <p>Умеет: использовать</p>

	<p>численные методы при проектировании изделий ракетной и ракетно-космической техники Имеет практический опыт: расчета профессиональных задач с использованием численных методов при проектировании изделий ракетной и ракетно-космической техники</p>
<p>1.Ф.03 Метрология, стандартизация и сертификация</p>	<p>Знает: основные понятия, термины и определения в области стандартизации, метрологии; основные положения федерального закона Российской Федерации об обеспечении единства измерений; применение системы допусков и посадок; основные закономерности измерений, принципы нормирования точности и обеспечения взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц Умеет: нормировать точность параметров типовых соединений; применять: контрольно-измерительную технику для контроля качества продукции и метрологического обеспечения продукции и технологических процессов ее изготовления; методы анализа данных о качестве продукции и способы анализа причин брака; методы и средства поверки (калибровки) и юстировки средств измерения Имеет практический опыт: работы на контрольно-измерительном и испытательном оборудовании; навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля</p>
<p>ФД.03 Двигательные установки космических летательных аппаратов</p>	<p>Знает: компоновку, назначение, параметры двигательных установок космических летательных аппаратов; состав и основные параметры жидких и твердых топлив; ПГС двигательных установок космических летательных аппаратов и их состав; назначение, состав, конструкцию основных агрегатов ракетных двигателей (ЖРД, РДТТ, ЭРД, ЯРД, РДМТ). Умеет: применять знания о реактивном движении и принципе действия ракетных двигателей в составе двигательных установок космических летательных аппаратов; формулировать задания для расчета и конструирования двигательных установок космических летательных аппаратов Имеет практический опыт: применения основных соотношений теории реактивного двигателя, классифицирования ракетных двигателей и их агрегатов, работы на натуральных образцах ЖРД, том числе РДМТ, и РДТТ; выбора ракетных двигателей для двигательных установок космических летательных аппаратов</p>
<p>1.Ф.07 Системы автоматизированного проектирования и расчета</p>	<p>Знает: основы конструирования и основы расчета деталей, узлов, механизмов и соединений с использованием твердотельного компьютерного моделирования в соответствии с единой системой конструкторской документации</p>

	<p>и на базе современных программных комплексов  Умеет: выполнять графическую работу в соответствии с нормами единой системой конструкторской документации с использованием компьютерных технологий; разрабатывать конструкцию деталей узлов и отдельных механизмов ракетной и ракетно-космической техники Имеет практический опыт: работы в стандартной программных комплексов различного вида и назначения; навыками конструирования узлов и агрегатов ракетной и ракетно-космической техники</p>
<p>1.Ф.10 Конструирование и изобретательство</p>	<p>Знает: основные законы эволюции технических систем; основные источники информации для принятия технических решений; подходы и методы современной теории решения изобретательских задач Умеет: применять основные законы эволюции технических систем к анализу тенденций развития ракетной техники; оценивать полноту и достоверность получаемой информации для принятия технических решений Имеет практический опыт: выявления противоречий в конструкции и решение задач по их устранению с использованием методов теории решения изобретательских задач</p>
<p>Учебная практика, проектно-конструкторская практика (4 семестр)</p>	<p>Знает: современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники, включая управление проектами создания новых образцов техники и утилизации устаревших, основные виды деятельности по будущей профессии; основные виды и принципы разработки технической документации на изделие с использованием стандартов, норм и правил, прикладные компьютерные программы для разработки технической документации; системы и методы проектирования ракетной и ракетно-космической техники Умеет: применять методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники, понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности; определять необходимый для разработки комплект технической документации в соответствии со стандартами, нормами и правилами, читать проектную и конструкторскую документацию; работать с программными средствами общего и специального назначения Имеет практический опыт: решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической технике современными методами, проведения проектных работ и численных расчетов с использование современных информационных технологий; навыками разработки технической</p>

	документации на изделие с использованием стандартов, норм и правил, разработки конструкторской документации по имеющимся проработкам; оформление корректировки конструкторской документации на РКТ и ее составные части
--	---

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 147 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах		
		Номер семестра		
		6	7	8
Общая трудоёмкость дисциплины	216	72	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	132	64	32	36
Лекции (Л)	0	0	0	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	132	64	32	36
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69	3,75	35,75	29,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0			
Подготовка к зачету	35,75	0	35,75	0
Подготовка к зачету	3,75	3,75	0	0
Подготовка к экзамену	29,5	0	0	29,5
Консультации и промежуточная аттестация	15	4,25	4,25	6,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	зачет	экзамен

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Виды старта. Расчетные схемы конструкций. Анализ существующих методов расчета конструкций СТК. Обоснование необходимости применения параметрической оптимизации систем при проектировании конструкций СТК.	4	0	4	0
2	Основы параметрической оптимизации конструкций.	6	0	6	0
3	Расчет узлов и механизмов статических конструкций СТК.	10	0	10	0
4	Алгоритмический язык пакета MATLAB.	2	0	2	0
5	Разработка программ параметрической оптимизации статических конструкций СТК на алгоритмическом языке пакета MATLAB .	10	0	10	0
6	Уравнения Лагранжа 2-го рода в динамике конструкций системы ПУ-ЛА.	8	0	8	0
7	Разработка программ параметрической оптимизации динамических конструкций СТК на алгоритмическом языке пакета MATLAB .	12	0	12	0

8	Метод кинестатики в динамике конструкций системы ПУ-ЛА.	10	0	10	0
9	Пакет Visual Studio. Алгоритмический язык C++.	4	0	4	0
10	Разработка программ параметрической оптимизации статических конструкций СТК (алгоритмический язык C++).	10	0	10	0
11	Разработка программ параметрической оптимизации динамических конструкций СТК (алгоритмический язык C++).	12	0	12	0
12	Твердотельное и конечно-элементное проектирование конструкций СТК с помощью современных пакетов	20	0	20	0
13	Спецтехнологии производства деталей и узлов СТК.	24	0	24	0

## 5.1. Лекции

Не предусмотрены

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1-2	1	Виды старта. Расчетные схемы конструкций. Анализ существующих методов расчета конструкций СТК. Характеристики детерминированных и случайных внешних воздействий, действующих на динамическую систему «пусковая установка (ПУ)–летательный аппарат (ЛА)».	4
3-5	2	Основы параметрической оптимизации конструкций. Математические модели. Постановка задачи параметрической оптимизации конструкций. Устранение прямых и функциональных ограничений. Структура программы параметрической оптимизации статической конструкции.	6
6-8	3	Расчет узлов и механизмов статических конструкций СТК: - уравнивающие механизмы тянущего и толкающего типа с металлическим и пневматическим упругими элементами; - уравнивающие механизмы с блочным устройством и профилированным кулачком с металлическим и пневматическим упругими элементами; - уравнивающие механизмы с блочным устройством без профилированного кулачка с металлическим и пневматическим упругими элементами; - комбинированный уравнивающий механизм; - опорно-поворотное устройство для случая нагружения всех шаров опорного ряда; - опорно-поворотное устройство для случая нагружения только части шаров опорного ряда; - постановки задач параметрической оптимизации для всех рассмотренных уравнивающих механизмов и опорно-поворотных устройств.	6
9-10	3	Расчет узлов и механизмов статических конструкций СТК: - уравнивающие механизмы тянущего и толкающего типа с металлическим и пневматическим упругими элементами; - уравнивающие механизмы с блочным устройством и профилированным кулачком с металлическим и пневматическим упругими элементами; - уравнивающие механизмы с блочным устройством без профилированного кулачка с металлическим и пневматическим упругими элементами; - комбинированный уравнивающий механизм; - опорно-поворотное устройство для случая нагружения всех шаров опорного ряда; - опорно-поворотное устройство для случая нагружения только части шаров опорного ряда; - постановки задач параметрической оптимизации для всех рассмотренных уравнивающих механизмов и опорно-поворотных устройств.	4
11	4	Алгоритмический язык пакета MATLAB. Команды пакета. Команды	2

		безусловной и условной минимизации.	
12-14	5	Структура программ параметрической оптимизации статических конструкций, разработанных на алгоритмическом языке пакета MATLAB. Разработка программ параметрической оптимизации статических конструкций СТК: уравнивающих механизмов и опорно-поворотных устройств на алгоритмическом языке пакета MATLAB.	6
15-16	5	Структура программ параметрической оптимизации статических конструкций, разработанных на алгоритмическом языке пакета MATLAB. Разработка программ параметрической оптимизации статических конструкций СТК: уравнивающих механизмов и опорно-поворотных устройств на алгоритмическом языке пакета MATLAB.	4
17-18	6	Уравнения Лагранжа 2-го рода в динамике конструкций системы "пусковая установка-летательный аппарат" (ПУ-ЛА). Расчетные схемы для плоского движения системы твердых тел ПУ-ЛА, упруго связанных между собой и неподвижным основанием, с учетом одной, двух, трех степеней свободы. Вывод дифференциальных уравнений движения для следующих плоских направляющих устройств: -нулевые направляющие; -комбинированные направляющие; -рельсовые направляющие. Постановки задач параметрической оптимизации нулевых, комбинированных и рельсовых направляющих.	4
19-20	6	Уравнения Лагранжа 2-го рода в динамике конструкций системы "пусковая установка-летательный аппарат" (ПУ-ЛА). Расчетные схемы для плоского движения системы твердых тел ПУ-ЛА, упруго связанных между собой и неподвижным основанием, с учетом одной, двух, трех степеней свободы. Вывод дифференциальных уравнений движения для следующих плоских направляющих устройств: -нулевые направляющие; -комбинированные направляющие; -рельсовые направляющие. Постановки задач параметрической оптимизации нулевых, комбинированных и рельсовых направляющих.	4
21-23	7	Структура программ параметрической оптимизации динамических конструкций, разработанных на алгоритмическом языке пакета MATLAB. Разработка программ параметрической оптимизации динамических конструкций СТК (нулевые, комбинированные, рельсовые направляющие) на алгоритмическом языке пакета MATLAB). Анализ полученных результатов и обоснование необходимости разработки программного обеспечения параметрической оптимизации динамических систем на алгоритмическом языке Си.	6
24-26	7	Структура программ параметрической оптимизации динамических конструкций, разработанных на алгоритмическом языке пакета MATLAB. Разработка программ параметрической оптимизации динамических конструкций СТК (нулевые, комбинированные, рельсовые направляющие) на алгоритмическом языке пакета MATLAB). Анализ полученных результатов и обоснование необходимости разработки программного обеспечения параметрической оптимизации динамических систем на алгоритмическом языке Си.	6
27-29	8	Метод кинестатики в динамике конструкций системы ПУ-ЛА. Расчетные схемы. Системы координат. Силовые факторы, действующие на элементы конструкции. Расчетные схемы для плоского движения системы твердых тел ПУ-ЛА, упруго связанных между собой и неподвижным основанием, с учетом одной, двух, трех степеней свободы. Вывод дифференциальных уравнений движения для следующих плоских направляющих устройств: - нулевые направляющие; -комбинированные направляющие; -рельсовые направляющие. Постановки задач параметрической оптимизации нулевых, комбинированных и рельсовых направляющих.	6
30-31	8	Метод кинестатики в динамике конструкций системы ПУ-ЛА. Расчетные	4



		схемы. Системы координат. Силовые факторы, действующие на элементы конструкции. Расчетные схемы для плоского движения системы твердых тел ПУ-ЛА, упруго связанных между собой и неподвижным основанием, с учетом одной, двух, трех степеней свободы. Вывод дифференциальных уравнений движения для следующих плоских направляющих устройств: - нулевые направляющие; -комбинированные направляющие; -рельсовые направляющие. Постановки задач параметрической оптимизации нулевых, комбинированных и рельсовых направляющих.	
32-33	9	Пакет Visual Studio. Алгоритмический язык C++. Порядок работы. Структура программ параметрической оптимизации статических и динамических конструкций, разработанных на алгоритмическом языке C++.	4
34-36	10	Разработка программ параметрической оптимизации статических конструкций СТК: уравнивающих механизмов и опорно-поворотных устройств (алгоритмический язык C++).	6
37-38	10	Разработка программ параметрической оптимизации статических конструкций СТК: уравнивающих механизмов и опорно-поворотных устройств (алгоритмический язык C++).	4
39-41	11	Разработка программ параметрической оптимизации динамических конструкций СТК: нулевые, комбинированные, рельсовые направляющие (алгоритмический язык C++).	6
42-44	11	Разработка программ параметрической оптимизации динамических конструкций СТК: нулевые, комбинированные, рельсовые направляющие (алгоритмический язык C++).	6
45-46	12	Типовые конструкции СТК. Анализ существующих методов расчета конструкций СТК на прочность, жесткость, устойчивость.	4
47-49	12	Твердотельное и конечно-элементное проектирование и расчет конструкций СТК с помощью современных пакетов проектирования и расчета.	6
50-52	12	Конечно-элементное проектирование плоских стержневых металлоконструкций СТК с помощью метода конечных элементов (МКЭ) с использованием встроенного в пакет ANSYS алгоритмического языка APDL.	6
53-54	12	Конечно-элементное проектирование плоских стержневых металлоконструкций СТК с помощью метода конечных элементов (МКЭ) с использованием встроенного в пакет ANSYS алгоритмического языка APDL.	4
55-57	13	Спецтехнологии производства деталей и узлов СТК. Основы программирования токарной обработки в УЧПУ Fanuc	6
58-60	13	Спецтехнологии производства деталей и узлов СТК. Разработка управляющей программы для токарной и фрезерной обработки для системы Fanuc	6
61-63	13	Спецтехнологии производства деталей и узлов СТК. Разработка управляющей программы для токарной обработки для системы Fanuc	6
64-66	13	Спецтехнологии производства деталей и узлов СТК. Особенности программирования высокоскоростной обработки. Изучение программы STEPPER CNC для компьютерного управления минигабаритными станками	6

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на	Семестр	Кол-во

	ресурс		часов
Подготовка к зачету	Основная и дополнительная литература	7	35,75
Подготовка к зачету	Основная и дополнительная литература	6	3,75
Подготовка к экзамену	Основная и дополнительная литература	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-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	6	Текущий контроль	Коллоквиум 1	1	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	6	Текущий контроль	Коллоквиум 2	1	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
3	6	Текущий контроль	Коллоквиум 3	1	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</p>	зачет

						<p>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>	
4	6	Текущий контроль	Коллоквиум 4	1	15	<p>В коллоквиуме 3 вопроса. 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>	зачет
5	6	Проме-	Промежуточная	-	40	Во время проведения зачета студенту	зачет

		жуточная аттестация	аттестация в форме зачета			<p>выдаются 4 вопроса по изученным темам. Студент отвечает на них письменно или устно.</p> <p>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 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	7	Текущий контроль	Коллоквиум 5	1	15	<p>В коллоквиуме 3 вопроса. 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</p>	зачет

					<p>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>		
7	7	Текущий контроль	Коллоквиум 6	1	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</p> <p>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

8	7	Текущий контроль	Коллоквиум 7	1	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
9	7	Текущий контроль	Коллоквиум 8	1	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</p>	зачет

					<p>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>		
10	7	Промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация в форме зачета	-	40	<p>Во время проведения зачета студенту выдаются 4 вопроса по изученным темам. Студент отвечает на них письменно или устно.</p> <p>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 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</p>	зачет



						формулировке вопроса.	
11	8	Текущий контроль	Коллоквиум 9	1	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>	экзамен
12	8	Текущий контроль	Коллоквиум 10	1	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</p>	экзамен

					<p>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>		
13	8	Текущий контроль	Коллоквиум 11	1	15	<p>В коллоквиуме 3 вопроса. 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</p> <p>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>	экзамен

14	8	Текущий контроль	Коллоквиум 12	1	15	<p>В коллоквиуме 3 вопроса. 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>	экзамен
15	8	Промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация в форме экзамена	-	40	<p>Во время проведения экзамена студенту выдаются 4 вопроса по изученным темам. Студент отвечает на них письменно или устно.</p> <p>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 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</p>	экзамен



УК-1	Умеет: осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из российских и зарубежных источников по профессиональной деятельности	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
УК-1	Имеет практический опыт: сбора технической информации по вопросам тематического проектирования																
УК-2	Знает: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; руководящую, методическую и нормативную документацию в области создания и эксплуатации ракетно-космической техники	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
УК-2	Умеет: читать и анализировать проектную и рабочую конструкторскую документацию для определения состава и устройства изделия с получением необходимых данных для его разработки и изготовления	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
УК-2	Имеет практический опыт: подготовки отчетной документации по результатам выполненных работ																
ПК-1	Знает: системы и методы проектирования изделий ракетной и ракетно-космической техники ; методики проведения технических расчетов при конструировании изделий ракетной и ракетно-космической техники; руководящие, методические и нормативные документы в области ракетной и ракетно-космической техники	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: работать с программными средствами общего и специального назначения; применять средства вычислительной техники при разработке технической документации	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: разработки конструкторской документации, проведения предварительных (оценочных) расчетов конструкции ракетной и ракетно-космической техники и ее элементов																

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. Акулич, И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах [Текст] учеб. пособие для вузов И. Л. Акулич. - Изд. 3-е, стер. - СПб. и др.: Лань, 2011. - 347 с. ил.
2. Лазарев, Ю. Ф. MatLAB 5. х. - Киев: BHV, 2000. - 383 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Аверченков В.И., Фёдоров В.П., Хейфец М.Л. Основы математического моделирования технических систем: учеб. пособие – М.: ФЛИНТА, 2011 – 271 с.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Аверченков В.И., Фёдоров В.П., Хейфец М.Л. Основы математического моделирования технических систем: учеб. пособие – М.: ФЛИНТА, 2011 – 271 с.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шимкович, Д. Г. Расчет конструкций в MSC.visualNastran for Windows / Д. Г. Шимкович. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 704 с. — ISBN 5-94074-238-6. <a href="https://e.lanbook.com/book/1294">https://e.lanbook.com/book/1294</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Алямовский, А. А. SolidWorks Simulation. Инженерный анализ для профессионалов: задачи, методы, рекомендации / А. А. Алямовский. — Москва : ДМК Пресс, 2015. — 562 с. — ISBN 978-5-97060-140-2. <a href="https://e.lanbook.com/book/69953">https://e.lanbook.com/book/69953</a>
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Басов, К. А. ANSYS: справочник пользователя : справочник / К. А. Басов. — Москва : ДМК Пресс, 2008. — 640 с. — ISBN 5-94074-108-8. <a href="https://e.lanbook.com/book/1335">https://e.lanbook.com/book/1335</a>
4	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Мазеин, П.Г. Наладка и программирование станков с устройством ЧПУ Fanuc: учебное пособие / П.Г. Мазеин, А.А. Савельев. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009. – 121 с. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000487108">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000487108</a>
5	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Мазеин П.Г. Пятиосевая обработка на станках с ЧПУ: учебное пособие / П.Г. Мазеин, В.В. Батуев. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. - 45 с <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000486739">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000486739</a>
6	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Мазеин П.Г. Высокоскоростная обработка на станках с ЧПУ: учебное пособие / П.Г. Мазеин, В.В. Батуев. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. - 44 с <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000486672">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000486672</a>
7	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Мазеин П.Г. Применение станков лазерной резки: учебное пособие / П.Г. Мазеин, М.Р. Ахметов, С.Р. Сайфутдинов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 106 с. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000454035">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000454035</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(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	234 (Л.к.)	Комплект оборудования для лаборатории станков с компьютерным управлением (интерактивный учебный класс по программированию): Персональный компьютер Компекс; базовое устройство для установки клавиатуры ЧПУ EMCO board-control; TFTдисплей EMCOX9Z600; клавиатура ЧПУ панель тип расположения кнопок SINUMERICJK 201/240D EMCO; клавиатура ЧПУ панель тип расположения кнопок Fanuc 21 EMCO; учебный токарный обрабатывающий центр EMCOTURN E25 TCM в базовой комплектации; оснастка и режущий инструмент для учебного токарного обрабатывающего центра; учебный фрезерный станок с ЧПУ (3-координатный) EMCO ConceptMILL 300; оснастка и режущий инструмент для учебного фрезерного станка с ЧПУ; проектор, экран. ПО: Win NC Fanuc 21 T+V мульти, 3D – View T+M мульти, NETOPbShool, Win NC SINUMERIK 810/840D, Win NC Fanuc 21, EMCO 3D-графика, Microsoft Windows XP Home Edition
Практические занятия и семинары	109 (2)	Рабочие места с ПЭВМ на базе Intel Core i7
Практические занятия и семинары	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 Сигнальная и силовая кабельная сеть.