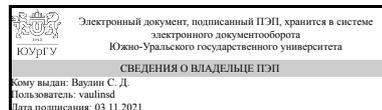


УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Политехнический институт



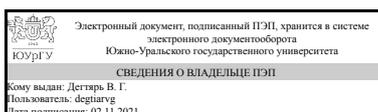
С. Д. Ваулин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Ф.03 Методы оптимизации в проектировании конструкций ракетно-космической техники  
для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов  
уровень специалист тип программы Специалитет  
специализация Ракетные транспортные системы  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Летательные аппараты

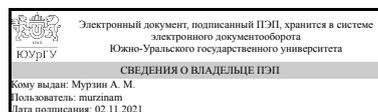
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 01.12.2016 № 1517

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



В. Г. Дегтярь

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент (кн)



А. М. Мурзин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование системы профессиональных знаний и практических навыков при разработке программного обеспечения оптимального проектирования объектов ракетно-космической техники (РКТ) с целью целенаправленного перебора большого количества различных вариантов проектируемого объекта и выбора наилучшего из них. Задачи дисциплины: - освоение категориально-понятийного аппарата дисциплины; - изучение основных этапов и проектных процедур автоматизированного проектирования технических систем; - получение информации о методах оптимизации при проектировании новых технических объектов с целью сокращения времени их проектирования; - получение навыков постановки задач параметрической оптимизации сложных изделий и проработки алгоритмов оптимизации; - получение навыков разработки программного обеспечения параметрической оптимизации нового изделия с использованием двух алгоритмических языков программирования с последующим анализом эффективности полученных результатов.

## Краткое содержание дисциплины

Параметрическая оптимизация конструкций ракетно-космической техники (РКТ). Разработка программного обеспечения параметрической оптимизации конструкций РКТ (алгоритмический язык программирования Си). Разработка программного обеспечения параметрической оптимизации конструкций РКТ (алгоритмический язык программирования ППП MATLAB).

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-5 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Знать: Знать: -этапы и проектные процедуры создания промышленной продукции с целью формирования условий работоспособности; - существующие методы оптимального проектирования сложных технических систем; - алгоритмические языки высокого уровня для разработки программного обеспечения параметрической оптимизации
	Уметь: Уметь: -формулировать постановку задачи параметрической оптимизации сложного проектируемого изделия; -разрабатывать программное обеспечение параметрической оптимизации для статических и динамических систем;
	Владеть: Владеть: -категориями и понятиями курса; -методами отладки разрабатываемого программного обеспечения и нахождения наиболее рациональных технических решений.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.39 Математическое моделирование систем ракетно-космической техники	Б.1.46 Компьютерный инженерный анализ систем РКТ

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

Дисциплина	Требования
Б.1.39 Математическое моделирование систем ракетно-космической техники	Знать:-этапы и проектные процедуры создания промышленной продукции с целью формирования условий работоспособности; - существующие методы оптимального проектирования сложных технических систем; - алгоритмические языки высокого уровня для разработки программного обеспечения параметрической оптимизации ; Уметь:- формулировать постановку задачи параметрической оптимизации сложного проектируемого изделия; -разрабатывать программное обеспечение параметрической оптимизации для статических и динамических систем; Владеть:-категориями и понятиями курса; -методами отладки разрабатываемого программного обеспечения и нахождения наиболее рациональных технических решений.

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		10
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	60	60
Проработка алгоритмов и программ оптимизации механических систем	48	48
Подготовка к зачету	12	12
Вид итогового 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	Параметрическая оптимизация конструкций ракетно-космической техники (РКТ)	12	8	4	0
2	Разработка программного обеспечения параметрической оптимизации конструкций РКТ (алгоритмический язык программирования Си).	18	12	6	0
3	Разработка программного обеспечения параметрической оптимизации конструкций РКТ (алгоритмический язык программирования ППП MATLAB).	18	12	6	0

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Анализ существующих конструкций РКТ. Стационарные и нестационарные конструкции. Расчетные схемы и математические модели стационарных и нестационарных конструкций РКТ. Обоснование необходимости автоматизированного проектирования РКТ.	2
2	1	Входные, выходные параметры проектируемого объекта. Управляемые параметры, целевая функция, условия работоспособности. Типичная последовательность проектных процедур. Выбор целевой функции. Математическая формулировка задач параметрической оптимизации РКТ. Сведение задач условной минимизации к последовательности задач безусловной минимизации.	6
3	2	Структура и порядок работы в пакете Visual Studio. Постановка и алгоритм реализации задачи параметрической оптимизации статических конструкций РКТ (алгоритмический язык Си). Блок-схема и структура программ параметрической оптимизации статических конструкций.	6
4	2	Постановка и алгоритм реализации задачи параметрической оптимизации динамических конструкций РКТ (алгоритмический язык Си). Блок-схема и структура программ параметрической оптимизации динамических конструкций.	6
5	3	Алгоритмический язык ППП MATLAB. Постановка и алгоритм реализации задачи параметрической оптимизации статических конструкций РКТ (алгоритмический язык ППП MATLAB). Блок-схема и структура программы параметрической оптимизации статических конструкций.	6
6	3	Постановка и алгоритм реализации задачи параметрической оптимизации динамических конструкций (алгоритмический язык ППП MATLAB). Блок-схема и структура программы параметрической оптимизации динамических конструкций.	6

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Проработка типичной последовательности проектных процедур при проектировании объектов с целью определения технических требований, входящих в условия работоспособности, при нисходящем проектировании.	2
2	1	Проработка методов поиска экстремума (минимума) целевых функций без ограничений (методов безусловной оптимизации) и структура пакета программ безусловной минимизации, реализованного на алгоритмическом	2

		языке Си.	
3	2	Проработка структуры и порядка работы в пакете Visual Studio. Разработка программ многомерной оптимизации статических конструкций РКТ на алгоритмическом языке Си.	3
4	2	Проработка алгоритма и структуры задачи параметрической оптимизации динамической системы. Разработка программ многомерной оптимизации динамических конструкций РКТ на алгоритмическом языке Си с учетом локальных и интегральных функциональных ограничений.	3
5	3	Алгоритмический язык пакета прикладных программ MATLAB. Функции пакета. Функции безусловной и условной минимизации.	1
6	3	Проработка алгоритма и структуры программ многомерной минимизации статических технических систем. Разработка программного обеспечения на алгоритмическом языке пакета MATLAB..	2
7	3	Проработка алгоритма и структуры программ условной многомерной минимизации динамических конструкций РКТ. Разработка программного обеспечения на алгоритмическом языке пакета MATLAB.	3

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Проработка алгоритмов и программ оптимизации механических систем	Основная и дополнительная литература	48
Подготовка к зачету	Основная и дополнительная литература	12

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Технология уровневой дифференциации	Практические занятия и семинары	После первых достаточно легких задач, студентам выдаются разноуровневые задания, которые создают условия для продвижения студентов в учебе в соответствии с их возможностями	16

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Инновационные формы обучения	Краткое описание и примеры использования в темах и разделах
Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процесс	не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Параметрическая оптимизация конструкций ракетно-космической техники (РКТ)	ОПК-5 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Зачет	Практические занятия 1, 2
Разработка программного обеспечения параметрической оптимизации конструкций РКТ (алгоритмический язык программирования Си).	ОПК-5 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Зачет	Практические занятия 3, 4
Разработка программного обеспечения параметрической оптимизации конструкций РКТ (алгоритмический язык программирования ППП MATLAB).	ОПК-5 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	зачет	Практические занятия №5-6

### 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Зачет	Текущий контроль. Проводится с целью контроля знаний, полученных студентами при изучении отдельных разделов дисциплины. Студент отвечает на 10 вопросы письменно или устно. Максимальное количество баллов на каждом из трех контрольных мероприятий - 10	Отлично: Отлично: 9-10 баллов - самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на 9-10 вопросов, подчеркивая при этом самое существенное, четко формирует ответы. Хорошо: Хорошо: 7 - 8 баллов - самостоятельно дает полноценные ответы на 7-8 вопросов; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах. Удовлетворительно: Удовлетворительно: 5 - 6 баллов - самостоятельно дает ответы на 5-6 вопросов; проявляет затруднения в

		самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускаются ошибки по существу вопросов. Неудовлетворительно: Неудовлетворительно: менее 4 баллов - самостоятельно дает ответы на 4 вопроса и менее; не освоил обязательного минимума знаний по разделу дисциплины, не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.
Зачет	С целью контроля знаний, полученных студентами при изучении дисциплины проводится зачет. Во время проведения зачета студентом выбирается билет с 10 вопросами по изученным темам. Студент отвечает на них письменно или устно. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)	Зачтено: Зачтено: выставляется когда сумма баллов за все выполненные задания и контрольные работы составляет 60 и более баллов.  Не зачтено: Не зачтено: выставляется когда сумма баллов за все выполненные задания и контрольные работы составляет менее 60 баллов

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Зачет	Вопросы по текущему контролю знаний студентов выдаются на практическом занятии.
Зачет	Вопросы к зачету - выдаются на практическом занятии в конце учебного семестра. Вопросы к зачету по курсу Методы оптимизации конструкций РКТ.doc

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

*а) основная литература:*

Не предусмотрена

*б) дополнительная литература:*

Не предусмотрена

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

1. нет

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

1. нет данных для отображения

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

1. нет данных для отображения

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Лесин, В. В. Основы методов оптимизации : учебное пособие / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 344 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/168850">https://e.lanbook.com/book/168850</a>
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Смердов А.А. Основы оптимального проектирования композитных конструкций: Учебное пособие по курсу «Проектирование композитных конструкций». Ч.1/А.А. Смердов. –М.: Из-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. –88 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/62061">https://e.lanbook.com/book/62061</a>
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шкварцов В.В. Алгоритм оптимального проектирования: Учебное пособие/В.В. Шкварцов. – Балт. гос. техн. ун-т. –СПб.,2014. –66 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/63710">https://e.lanbook.com/book/63710</a>
4	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах : учебное пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. — 4-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 512 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/168850">https://e.lanbook.com/book/168850</a>
5	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Смердов, А. А. Аналитическое решение задач оптимального проектирования элементов несущих конструкций: метод. указания к выполнению домашнего задания : учебно-методическое пособие / А. А. Смердов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 35 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/58507">https://e.lanbook.com/book/58507</a>

## 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

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

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -Консультант Плюс(31.07.2017)

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
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
Практические занятия и семинары	109 (2)	10 ПЭВМ на базе процессора INTEL Core I7-950, Windows 7 Professional, VC 3.1 (Си), DOSBOX, Visual Studio, ANSYS.