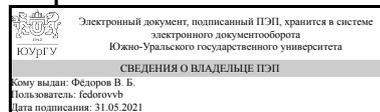


УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета  
Аэрокосмический



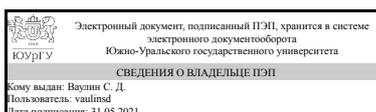
В. Б. Фёдоров

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ДВ.1.07.01 Численные методы в проектировании ЛА  
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 Двигатели летательных аппаратов

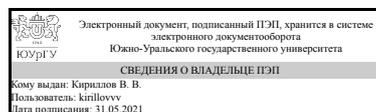
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 01.12.2016 № 1517

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



С. Д. Вавлин

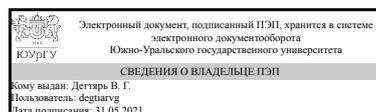
Разработчик программы,  
д.техн.н., доц., профессор



В. В. Кириллов

СОГЛАСОВАНО

Зав.выпускающей кафедрой  
Летательные аппараты  
д.техн.н., проф.



В. Г. Дегтярь

## 1. Цели и задачи дисциплины

Подготовка студентов к применению методов численного математического моделирования при выполнении курсовых работ и проектов по специальным дисциплинам и в научно-исследовательской работе.

## Краткое содержание дисциплины

Данная дисциплина изучает численные методы решения прикладных задач проектирования транспортных систем

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-8 способностью проводить математическое моделирование разрабатываемого изделия и его подсистем с использованием методов системного подхода и современных программных продуктов для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования изделия в целом, а также его подсистем с учетом используемых материалов, ожидаемых рисков и возможных отказов	Знать: Численные методы решения алгебраических и обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем, интегралов, задач оптимизации
	Уметь: Использовать численные методы при решении задач моделирования
	Владеть: Численными методами решения прикладных задач с применением вычислительной техники

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.05.02 Математический анализ	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Б.1.05.02 Математический анализ	знать основные математические положения, основные формулы и методы решения задач

## 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
Общая трудоёмкость дисциплины	108	5
Аудиторные занятия:	48	108
		48

Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	60	60
изучение рекомендованной литературы	30	30
изучение конспекта лекций	30	30
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Решение нелинейных уравнений	6	2	4	0
2	Решение систем линейных и нелинейных уравнений	8	4	4	0
3	Решение дифференциальных уравнений	12	4	8	0
4	Численное интегрирование	10	2	8	0
5	Решение задач оптимизации	12	4	8	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Решение нелинейных уравнений методами дихотомии, простой итерации, Ньютона, хорд	2
2	2	Решение систем линейных уравнений	2
3	2	Подбор эмпирических формул. Метод наименьших квадратов.	2
4	3	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений методами Эйлера, Рунге-Кутты	2
5	3	Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений методами прогноза-коррекции	2
6	4	Численное решение определённых интегралов	2
7	5	Решение линейных оптимизационных задач	2
8	5	Решение нелинейных оптимизационных задач градиентными методами и методами поиска	2

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Решение нелинейных уравнений методом простой итерации	2
2	1	Решение нелинейных уравнений методом Ньютона	2
3	2	Решение системы нелинейных уравнений методом простой итерации	2
4	2	Решение систем нелинейных уравнений методом Ньютона	2
5	3	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера	2
6	3	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты 2-го порядка	2

7	3	Решение системы обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера	2
8	3	Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты 2-го порядка	2
9	4	Расчёт определённого интеграла методом прямоугольников	2
10	4	Расчёт определённого интеграла методом трапеций	2
11	4	Расчёт определённого интеграла методом Симпсона	2
12	4	Расчёт определённого интеграла методом Гаусса	2
13	5	Решение транспортной задачи линейного программирования	2
14	5	Решение нелинейной оптимизационной задачи прямыми методами	2
15	5	Решение нелинейной оптимизационной задачи методом наискорейшего спуска	2
16	5	Решение нелинейной оптимизационной задачи методом поиска	2

### 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
Решение обыкновенных дифференциальных уравнений методами Эйлера, Рунге-Кутты	[1–3]. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений	12
Поиск минимума функции одной переменной	[1-3] Нелинейное программирование	9
Численное интегрирование методами трапеций, Симпсона	[1–3]. Численное решение определённых интегралов	12
Решение систем линейных уравнений	[1–3]. Системы линейных уравнений	12
Решение нелинейных уравнений методами дихотомии, простой итерации	[1–3]. Решение уравнений с одной независимой переменной	8
Решение задачи распределения ресурсов симплекс-методом	[1-3]Линейное программирование	7

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

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
компьютерный проектор	Лекции	демонстрирование графиков, блок-схем, таблиц, формул	16

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

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
Все разделы	ПК-8 способностью проводить математическое моделирование разрабатываемого изделия и его подсистем с использованием методов системного подхода и современных программных продуктов для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования изделия в целом, а также его подсистем с учетом используемых материалов, ожидаемых рисков и возможных отказов	зачёт	1-17

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

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
зачёт	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179): КТ-1-7 - вопросы по темам 1-7, КТ-8-11 - задачи по темам 1, 2, 3, 5. Письменные ответы на вопросы по каждой теме (не менее 2 вопросов), решение одной задачи по каждой теме. Время подготовки 0,5 часа по каждой теме. Оценка за экзамен формируется в системе "Электронный ЮУрГУ" из оценок по КТ, посещаемости, доклада: коэффициент КТ1-11 - 1, коэффициент посещаемости - 0,5, коэффициент доклада - 1. Допуск к зачёту - правильное решение всех задач.	Зачтено: правильный ответ 90-100% вопросов Не зачтено: ответ на менее 89,9% вопросов

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
зачёт	1. Метод простой итерации решения нелинейного уравнения. 19. Нелинейное программирование. Постановка задачи. 15. Неявная разностная схема для одномерного уравнения теплопроводности. 5. Решение систем нелинейных алгебраических уравнений методом Ньютона. 13. Виды погрешностей разностных уравнений. Устойчивость разностной схемы. 14. Явная разностная схема для одномерного уравнения теплопроводности. 4. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом прогонки. 6. Расчёт интеграла методом прямоугольников. 16. Явная разностная схема для одномерного уравнения конвекции. 10. Решение обыкновенного дифференциального уравнения методом Рунге - Кутты. 9. Решение обыкновенного дифференциального уравнения методом Эйлера. 17. Неявная разностная схема для одномерного уравнения конвекции. 20. Методы прямого поиска экстремума функции одного переменного. 3. Решение нелинейного уравнения методом Ньютона.

<p>18. Линейное программирование. Постановка задачи. Симплекс метод.  8. Расчёт интеграла методом Симпсона.  11. Основные понятия метода конечных разностей. Аппроксимация производных.  7. Расчёт интеграла методом трапеций.  12. Порядок аппроксимации производных.  2. Метод дихотомии решения нелинейного уравнения.</p>
---

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Швыдкий, В. С. Математические методы теплофизики Учеб. для студентов вузов по специальности "Теплофизика, автоматизация и экология промышленных печей" В. С. Швыдкий, М. Г. Ладыгичев, В. С. Шаврин. - М.: Машиностроение, 2001. - 232 с.

#### б) дополнительная литература:

1. Боглаев, Ю. П. Вычислительная математика и программирование Учеб. пособие для вузов. - М.: Высшая школа, 1990. - 543 с. ил.

2. Бахвалов, Н. С. Численные методы в задачах и упражнениях Текст учеб. пособие для вузов по специальностям 010101 "Математика", 010901 "Механика" Н. С. Бахвалов, А. В. Лапин, Е. В. Чижонков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010. - 240 с. ил.

3. Бахвалов, Н. С. Численные методы в задачах и упражнениях Учеб. пособие Н. С. Бахвалов, А. В. Лапин, Е. В. Чижонков; Под. ред. В. А. Садовниченко. - М.: Высшая школа, 2000. - 189,[1] с. ил.

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

1. Математическое моделирование : ежемес. журн. / Рос. акад. наук, Отд-ние мат. наук, Ин-т мат. моделирования РАНМ. : Наука

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

1. нет

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

2. нет

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Дополнительная литература	Кириллов, В.В. Численные методы [Электронный ресурс]: электронный конспект лекций / В.В. Кириллов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015.	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный

2	Основная литература	Волков, Е.А. Численные методы. [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2008. — 256 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/54">http://e.lanbook.com/book/54</a> — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
3	Основная литература	Срочко, В.А. Численные методы. Курс лекций. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 208 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/378">http://e.lanbook.com/book/378</a> — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный

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

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	306 (2)	Компьютерный проектор, программное обеспечение - Microsoft PowerPoint, Exel
Практические занятия и семинары	304 (2)	персональный компьютер, Exel, PowerPoint