ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Аэрокосмический

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Фёдоров В. Б.
Пользователь: fedorovvb
Дата подписания: 29.05.2021

В. Б. Фёдоров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ДВ.1.07.02 Методы решения задач проектирования ЛА
для специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
уровень специалист **тип программы** Специалитет
специализация Проектирование жидкостных ракетных двигателей
форма обучения очная
кафедра-разработчик Двигатели летательных аппаратов

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей, утверждённым приказом Минобрнауки от 16.02.2017 № 141

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

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Ваулин С. Д.
Пользователь: vaulinsd
Дата подписания: 17.04.2021

С. Д. Ваулин

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

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Кириллов В. В.
Пользователь: kirillovvv
Дата подписания: 16.04.2021

В. В. Кириллов

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Подготовка студентов к применению методов численного математического моделирования при выполнению 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)
ПСК-3.2 способностью выполнять расчеты статических и динамических характеристик рабочего процесса ЖРД, их узлов и элементов	Знать:Численные методы решения алгебраических и обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем, интегралов, задач оптимизации
	Уметь:Использовать численные методы при решении задач в учебном процессе
	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, Б.1.07 Информатика и программирование	ДВ.1.09.01 Моделирование процессов жидкостных ракетных двигателей, ДВ.1.05.01 Проектирование тепломассообменных аппаратов, ДВ.1.06.02 Теория теплофизического эксперимента, ДВ.1.09.02 Моделирование теплофизических процессов, ДВ.1.05.02 Аппараты передачи тепла двигателей летательных аппаратов, Б.1.29 Гидрогазодинамика авиационных и ракетных двигателей

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 сведения из дифференциального и интегрального ис-числения Уметь: вычислять производные и интегралы функций Владеть: методами исследования функций

Б.1.07 Информатика и программирование	Знать: основы работы в операционной системе Windows; уметь: работать на ПЭВМ с текстовыми редакторами; владеть: основными приёмами работы с текстами на ПЭВМ

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
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	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 и их систем	6	2	4	0
2	Численное интегрирование	6	2	4	0
3	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений	6	2	4	0
4	Метод конечных разностей.	22	6	16	0
5	Решение задач оптимизации	8	4	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Решение нелинейных уравнений и их систем	2
2	2	Численное решение определённых интегралов	2
3	3	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений методами Эйлера, Рунге-Кутта, прогноза-коррекции	2
4	4	Метод конечных разностей. Построение разностных уравнений. Аппроксимация. Устойчивость	2
5	4	Разностные схемы для уравнения теплопроводности	2
6	4	Разностные схемы для уравнений гидродинамики	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 определённых интегралов методами прямоугольников	2
4	2	Решение определённых интегралов методами трапеций и Симпсона	2
5	3	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера	2
6	3	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутта 2-го порядка	2
7	4	Аппроксимация первых и вторых производных.	2
8	4	Устойчивость разностных уравнений, погрешности разностных схем	2
9	4	Решение уравнения теплопроводности по явной схеме	2
10	4	Решение уравнения теплопроводности по неявной схеме	2
11	4	Решение уравнения конвекции	2
12	4	Решения уравнения переноса	2
13	4	Решение линейного уравнений Бюргерса	2
14	4	Решение нелинейного уравнения Бюргерса	2
15	5	Решение линейной оптимизационной задачи	2
16	5	Решение нелинейной оптимизационной задачи	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
Разностные схемы для уравнения теплопроводности, модельных уравнений гидродинамики	[4-6] Решение задач теплопроводности и гидродинамики	14
Численное интегрирование методами трапеций, Симпсона	[1–3]. Расчёт определённых интегралов	12
Метод конечных разностей	[4–6]. Аппроксимация производных, погрешности разностных схем, устойчивость	14
Решение нелинейных уравнений методами дихотомии, простой итерации	[1–3]. Решение уравнений с одной независимой переменной	8
Решение обыкновенных дифференциальных уравнений методами Эйлера, Рунге-Кутта	[1–3] Решение обыкновенных дифференциальных уравнений	12

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	ПСК-3.2 способностью выполнять расчеты статических и динамических характеристик рабочего процесса ЖРД, их узлов и элементов	зачёт	1-17

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
зачёт	письменный, время на подготовку 2 часа, проводится в конце семестра	Зачтено: правильный ответ на 14 и более вопросов Не зачтено: ответ на менее 14 вопросов
	Опрос, проводится в ходе практического занятия в течение 15 мин. по теме занятия на 1-2 вопроса из списка вопросов	Зачтено: правильный ответ Не зачтено: неправильный ответ

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
зачёт	1. Подбор эмпирических формул. Метод наименьших квадратов. 2. Решение нелинейных уравнений. Метод дихотомии. 3. Решение нелинейных уравнений. Метод Ньютона. 4. Решение нелинейных уравнений. Метод простой итерации 5. Вычисление интегралов. Метод прямоугольников. Вычисление интегралов. 6. Вычисление интегралов. Метод трапеций. 7. Вычисление интегралов. Метод Симпсона. 8. Решение дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. 9. Решение дифференциальных уравнений. Метод Эйлера – Коши. 10.Решение дифференциальных уравнений. Метод Рунге – Кутта. 11. Решение дифференциальных уравнений. Многошаговый метод Адамса.

	12. Многомерная оптимизация. Метод покоординатного спуска 13. Многомерная оптимизация. Метод пошагового спуска. 14. Многомерная оптимизация. Метод градиентного спуска. 15. Многомерная оптимизация. Метод наискорейшего спуска. 16. Многомерная оптимизация. Метод Хука-Дживса 17. Симплекс-метод решения линейных оптимизационных задач.
	1. Подбор эмпирических формул. Метод наименьших квадратов. 2. Решение нелинейных уравнений. Метод дихотомии. 3. Решение нелинейных уравнений. Метод Ньютона. 4. Решение нелинейных уравнений. Метод простой итерации 5. Вычисление интегралов. Метод прямоугольников. Вычисление интегралов. 6. Вычисление интегралов. Метод трапеций. 7. Вычисление интегралов. Метод Симпсона. 8. Решение дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. 9. Решение дифференциальных уравнений. Метод Эйлера – Коши. 10.Решение дифференциальных уравнений. Метод Рунге – Кутта. 11. Решение дифференциальных уравнений. Многошаговый метод Адамса. 12. Многомерная оптимизация. Метод покоординатного спуска 13. Многомерная оптимизация. Метод пошагового спуска. 14. Многомерная оптимизация. Метод градиентного спуска. 15. Многомерная оптимизация. Метод наискорейшего спуска. 16. Многомерная оптимизация. Метод Хука-Дживса 17. Симплекс-метод решения линейных оптимизационных задач.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Самарский, А. А. Задачи и упражнения по численным методам [Текст] А. А. Самарский, П. Н. Вабищевич, Е. А. Самарская ; Рос. акад. наук, Ин-т мат. моделирования, Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 3-е изд., стер. - М.: УРСС: КомКнига, 2007. - 207 с.
2. 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.
3. Самарский, А. А. Введение в численные методы Учеб. пособие для вузов по спец."Прикл. математика". - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1987. - 286 с. ил.
4. Самарский, А. А. Численные методы Учеб. пособие для вузов по специальности "Прикладная математика". - М.: Наука, 1989. - 430 с. ил.
5. Калиткин, Н. Н. Численные методы Учеб. пособие для вузов Под ред. А. А. Самарского. - М.: Наука, 1978. - 512 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. 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.

2. Бахвалов, Н. С. Численные методы в задачах и упражнениях Учеб. пособие Н. С. Бахвалов, А. В. Лапин, Е. В. Чижонков; Под. ред. В. А. Садовничего. - М.: Высшая школа, 2000. - 189,[1] с. ил.
3. Боглаев, Ю. П. Вычислительная математика и программирование Учеб. пособие для втузов. - М.: Высшая школа, 1990. - 543 с. ил.
4. Амосов, А. А. Вычислительные методы [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности и направлению "Приклад. мат. и информатика" А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательский дом МЭИ, 2008. - 670, [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. [Электронный ресурс]: электронный конспект лекций / В.В. Кириллов. – [Электронный ресурс]: электронный конспект лекций / В.В. Кириллов. –	Электронный архив ЮУрГУ	Интернет / Свободный
2	Основная литература	Амосов, А.А. Вычислительные методы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.А. Амосов, Ю.А. Дубинский, Н.В. Копченова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 672 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/42190. — 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:

1. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)

10. 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	304 (2)	персональный компьютер
Лекции	306 (2)	Компьютерный проектор