

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Гусеничные машины и прикладная механика»



УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор
/ Т.Р. Змызгова /
«*август*» 2023 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТАХ

образовательной программы высшего образования –
программы специалитета
23.05.02 – Транспортные средства специального назначения
Специализация – Военные гусеничные и колесные машины

Формы обучения: очная

Курган 2023

Рабочая программа дисциплины «Численные методы в инженерных расчетах» составлена в соответствии с учебным планом по программе специалитета «Транспортные средства специального назначения» («Военные гусеничные и колесные машины»), утвержденным для очной формы обучения 26.05.2023 г.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Гусеничные машины и прикладная механика» 31.08.2023 г., протокол № 1.

Рабочую программу составил
к.т.н., доцент



А.С. Хомичев

Согласовано:
Заведующий кафедрой
«Гусеничные машины и прикладная механика»



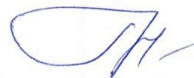
В.Б. Держанский

Специалист по учебно-методической работе
Учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

Начальник Управления образовательной
деятельности



И.В. Григоренко

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 4 зачетных единицы трудоемкости (144 академических часа)

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		2
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	32	32
в том числе:		
Практические работы	32	32
Самостоятельная работа, всего часов	112	112
в том числе:		
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	94	94
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	144	144

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Численные методы в инженерных расчетах» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина «Численные методы в инженерных расчетах» направлена на изучение программного пакета Scilab как средства решения математических задач, наиболее часто встречающихся при выполнении инженерных расчетов различной степени сложности.

Изучение дисциплины «Численные методы в инженерных расчетах» играет важную роль в подготовке специалиста.

Освоение обучающимися дисциплины «Численные методы в инженерных расчетах» опирается на знания, умения, навыки и компетенции, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин:

- Математика;
- Физика;
- Информатика.

Знания, умения и навыки, полученные при освоении дисциплины «Численные методы в инженерных расчетах», являются необходимыми для освоения последующих дисциплин:

- Автоматические системы транспортных машин;
- Проектирование транспортных средств специального назначения.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью изучения дисциплины «Численные методы в инженерных расчетах» является подготовка специалистов в области разработки и использования многоцелевых гусеничных и колесных машин, проведения актуальных фундаментальных и прикладных научных исследований, реализации полного цикла комплексных опытно-конструкторских работ, внедрения результатов исследований и разработок в производство.

Задачей освоения дисциплины «Численные методы в инженерных расчетах» является ознакомление с методами и средствами решения математических задач в системе Scilab, изучение способов визуализации результатов расчетов.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования транспортных средств специального назначения (ПК-2);
- способность использовать прикладные программы расчета узлов, агрегатов и систем транспортных средств специального назначения (ПК-6).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- знать современные компьютерные средства реализации численных методов решения инженерных задач (ПК-6);
- уметь использовать современные программные комплексы и системы для выполнения инженерных расчетов (для ПК-6);
- владеть навыками работы в современных программных комплексах и системах, предназначенных для выполнения инженерных расчетов (ПК-2, ПК-6).

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
			Лекции	Практич. занятия
Рубеж 1	1	Введение. Основы интерфейса Scilab	-	1
	2	Математические операции в Scilab	-	1
	3	Операции с векторами и матрицами	-	1
	4	Решение систем линейных алгебраических уравнений	-	2
	5	Аппроксимация и интерполяция данных. Графическая визуализация результатов	-	2
	6	Вычисление значений функций	-	4
	7	Решение нелинейных уравнений	-	4
	8	Нахождение минимального значения функции	-	1
		Рубежный контроль №1		1
Рубеж 2	9	Вычисление производной и пределов функции	-	2
	10	Исследование функций	-	4
	11	Вычисление интегралов	-	4
	12	Решение дифференциальных уравнений	-	4
			Рубежный контроль №2	
Всего:			-	32

4.2. Содержание практических занятий

Тема 1. Основы интерфейса Scilab

Основное окно приложения. Меню, панель инструментов, рабочая область. Просмотр и редактирование информации. Ввод команд. Работа с файлами. Редактирование и отладка файлов-сценариев. Настройка интерфейса. Справочная система.

Тема 2. Математические операции в Scilab

Элементарные математические выражения. Переменные. Системные переменные. Ввод вещественных чисел и представление результатов вычислений. Функции. Элементарные математические функции. Функции, определенные пользователем.

Тема 3. Операции с векторами и матрицами

Формирование векторов и матриц. Операции с матрицами. Создание и вычисление специальных матриц. Матричные операции линейной алгебры. Многомерные массивы. Работа с размерностями массивов. Массивы ячеек.

Тема 4. Решение систем линейных алгебраических уравнений

Оператор двоеточие. Сообщение об ошибках и исправление ошибок. Вычисление определителя и ранга матрицы. Оператор разветвления *if*.

Тема 5. Аппроксимация и интерполяция данных. Графическая визуализация результатов

Основы графической визуализации вычислений. Построение графиков функций. Аппроксимация и интерполяция функций. Оформление графиков.

Тема 6. Вычисление значений функций

Вычисление значений с постоянным шагом изменения аргументов. Вычисление значений функции для набора значений аргумента.

Тема 7. Решение нелинейных уравнений

Нахождение корней нелинейного уравнения на заданном интервале изменения аргумента. Графический метод и численный метод решения задачи.

Тема 8. Нахождение минимального значения функции

Решение оптимизационных задач. Поиск минимума функции одной переменной. Поиск минимума функции нескольких переменных. Основы трехмерной графики. Улучшение средств визуализации 3D-графики.

Тема 9. Вычисление производной и пределов функции

Вычисление производной и пределов функции численным методом и с помощью техники символьных переменных. Графическая визуализация результатов вычисления. Представление нескольких графиков в одном окне.

Тема 10. Исследование функций

Качественный и количественный анализ функций. Область определения функции. Четность функции. Асимптоты функции. Точки перегиба и экстремумы функции. Производная функции.

Тема 11. Вычисление интегралов

Нахождение неопределенного интеграла. Вычисление определенного интеграла. Вычисление площадей фигур с помощью определенного интеграла.

Тема 12. Решение дифференциальных уравнений

Дифференциальные уравнения функции одной переменной. Дифференциальные уравнения 1-го и 2-го порядков. Нелинейные дифференциальные уравнения. Системы дифференциальных уравнений.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При выполнении практических занятий рекомендуется отмечать в виде комментариев к разрабатываемым в системе Scilab программам все важные моменты, касающиеся используемых при написании программы команд и функций, в частности тех, которые направлены на качественное выполнение курсовой работы.

Преподавателем запланировано использование при проведении практических занятий технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать в виде комментариев к разрабатываемым в ходе решения практических заданий программам интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в ходе практического занятия.

Преподавателем запланировано применение на практических занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения практических занятий, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения практических занятий.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия на практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим занятиям, рубежным контролям, подготовку к зачету.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
	Очная форма обучения
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	58
Комплексные числа в Scilab и работа с ними	2
Создание файлов-функций в Scilab	8
Использование Scilab при оформлении текстовых документов	8
Использование файлов данных в Scilab	8
Управляющие структуры в Scilab	16
Объектно-ориентированное программирование в Scilab	16
Подготовка к практическим занятиям (по 2 часа на каждое занятие)	32
Подготовка к зачету	18
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)	4
Всего:	112

Приветствуется выполнение разделов самостоятельной работы в компьютерном классе кафедры «Гусеничные машины и прикладная механика».

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ.
2. Перечень вопросов к рубежным контролям №1, №2.
3. Перечень заданий к зачету.

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

№	Наименование	Содержание					
		Распределение баллов за 2 семестр					
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Вид учебной работы:	Посещение практических занятий	Выполнение практических работ	Рубежный контроль 1,2		Зачет
					Модуль 1	Модуль 2	
		Балльная оценка:	до 16	до 36	до 9	до 9	до 30
	Примечания	16 практических занятий по 1 баллу	12 практических работ по 3 балла	На 9-м практическом занятии	На 16-м практическом занятии		
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	<p>60 и менее баллов – неудовлетворительно; незачтено 61...73 – удовлетворительно; зачтено 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично</p>					
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации по дисциплине за семестр обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контролей не менее 51 балла. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается.</p> <p>Для получения зачета без проведения процедуры промежуточной аттестации обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежных контролей. При этом, на усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность.</p> <p>Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить ее путем сдачи аттестационного испытания. В случае получения обу-</p>					

№	Наименование	Содержание
		<p>чающимся на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине не снижается.</p> <p>За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности обучающегося могут быть начислены дополнительные баллы. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность составляет 30.</p> <p>Основанием для получения дополнительных баллов являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение дополнительных заданий по дисциплине; дополнительные баллы начисляются преподавателем; - участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ.
4	<p>Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра</p>	<p>В случае если к промежуточной аттестации (зачету) набрана сумма менее 51 балла, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра.</p> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежный контроль 1, 2 (модуль 1, 2) проходит в форме собеседования. Обучающийся отвечает на три вопроса, задаваемые преподавателем. На подготовку к ответу отводится 5 минут.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткого практического занятия.

Преподаватель оценивает в баллах результаты рубежных контролей 1, 2 и заносит их в ведомость учета текущей успеваемости. Максимальная оценка за каждый из ответов на вопросы составляет 3 балла.

Зачет проводится в форме составления в системе Scilab программы, включающей в себя решение двух задач. Время, отводимое студенту на составление компьютерных программ, составляет 40 минут. Максимальная оценка за каждую задачу составляет 15 баллов.

Результаты текущего контроля успеваемости и зачета заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день сдачи зачета, а также выставляются в зачетную книжку студента.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и зачета

Пример вопроса к рубежному контролю 1:

Привести примеры вычислительных и логических операций Scilab.

Пример вопроса к рубежному контролю 2:

Перечислить команды графической визуализации вычислений и объяснить их синтаксис.

Пример задания к зачету:

Задача 1

Составить программу решения систем уравнений, которая позволяет:

- определить тип системы уравнений (однородная или неоднородная)
- проверить совместность системы уравнений и в случае совместности решить ее

$$\text{а) } \begin{cases} x_1 + 5x_2 - x_3 = 3 \\ 2x_1 + 4x_2 - 3x_3 = 2 \\ 3x_1 - x_2 - 3x_3 = -7 \end{cases} \quad \text{б) } \begin{cases} 2x_1 - 3x_2 + x_3 = 2 \\ 3x_1 + x_2 - 3x_3 = 1 \\ 5x_1 - 2x_2 - 2x_3 = 4 \end{cases} \quad \text{в) } \begin{cases} 2x_1 - 4x_2 + 5x_3 = 0 \\ x_1 + 2x_2 - 3x_3 = 0 \\ 3x_1 - x_2 + 2x_3 = 0 \end{cases} \quad \text{г) } \begin{cases} 3x_1 + 4x_2 - x_3 = 0 \\ x_1 - 3x_2 + 5x_3 = 0 \\ 4x_1 + x_2 + 4x_3 = 0 \end{cases}$$

Задача 2

Составить программу, позволяющую провести полное исследование заданной функции и построить ее график:

$$f(x) = \frac{8 \cdot x^2 - 2 \cdot x - 9}{3 \cdot x^2 - 2 \cdot x - 5}$$

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

1. Решение инженерных задач в среде Scilab : учебное пособие / А. Б. Андриевский, Б. Р. Андриевский, А. А. Капитонов, А. Л. Фрадков. – Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2013. – 97 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/71062> (дата обращения: 19.10.2023).
2. Титов, А. Н. Решение задач линейной алгебры и прикладной математики в среде Scilab : учебно-методическое пособие / А. Н. Титов, Р. Ф. Тазиева. – Казань : КНИТУ, 2020. – 100 с. – ISBN 978-5-7882-2814-3. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1900112> (дата обращения: 19.10.2023).
3. Титов, А. Н. Построение и форматирование графиков в среде Scilab : учебно-методическое пособие / А. Н. Титов, Р. Ф. Тазиева. – Казань : КНИТУ, 2020. – 108 с. – ISBN 978-5-7882-2867-9. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1904878> (дата обращения: 19.10.2023).
4. Титов, А. Н. Решение математических задач в интегрированной среде Scilab : учебно-методическое пособие / А. Н. Титов, Р. Ф. Тазиева ; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2022. – 164 с. – ISBN 978-5-7882-3131-0. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/2069265> (дата обращения: 19.10.2023).

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Капитанов, Д. В. Введение в SciLab : учебное пособие / Д. В. Капитанов, О. В. Капитанова. – Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2019. – 56 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/144676> (дата обращения: 19.10.2023).
2. Масыгин, В. Б. Математическое моделирование и информационные технологии при проектировании в среде Scilab : учебное пособие / В. Б. Масыгин, С. Б. Скобелев, А. С. Серков. – Омск : ОмГТУ, 2022. – 138 с. – ISBN 978-5-8149-3412-3. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/343553> (дата обращения: 19.10.2023).

8. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. <https://www.scilab.org/> - официальный сайт программного пакета Scilab.
2. <https://inclub.ru/> - Блог о программном пакете Scilab.

9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com».
4. «Гарант» - справочно-правовая система

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

11. ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Численные методы в инженерных расчетах»

образовательной программы высшего образования –
программы специалитета
23.05.02 – Транспортные средства специального назначения

Специализация – Военные гусеничные и колесные машины

Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ (144 академических часов)

Семестр: 2 (очная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Содержание дисциплины

Операции с векторами и матрицами. Аппроксимация и интерполяция данных. Решение нелинейных уравнений. Нахождение минимального значения функции. Решение дифференциальных уравнений.