

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор по
УР

А.Е. Рудин

« 21 » февраля 2023 года

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.04.01 Вычислительные методы для инженеров

Учебный план: 2023-2024 15.03.04 ИИТА АТПиУвМПК ЗАО №1-3-149.plx

Кафедра: **28** Машиноведения

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
(специальность)

Профиль подготовки: Автоматизация технологических процессов и управления в
(специализация) многоотраслевых производственных комплексах

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоём- кость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия					
4	УП	8	8	124	4	4	Зачет
	РПД	8	8	124	4	4	
Итого	УП	8	8	124	4	4	
	РПД	8	8	124	4	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённым приказом Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 730

Составитель (и):

доктор технических наук, Профессор

Марковец Алексей
Владимирович

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой машиноведения

Марковец Алексей
Владимирович

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Энтин Виталий Яковлевич

Методический отдел: Макаренко С.В.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области практического применения современного программного обеспечения для выполнения инженерных расчетов

1.2 Задачи дисциплины:

Рассмотреть возможности и области применения современных программных систем для выполнения математических расчетов

Раскрыть принципы работы в системах компьютерной математики при проведении вычислений, подготовке и оформлении результатов расчета.

Сформировать у обучающихся навыки алгоритмического мышления, навыки решения инженерных задач с помощью создания и исполнения программ в среде MATLAB.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Теоретическая механика

Прикладная механика

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-3: Способен разработать простые узлы, блоки автоматизированных систем управления технологическими процессами
--

Знать: формулировки стандартных математических задач, встречающихся в инженерных расчетах, средства среды MATLAB, используемые для их решения
--

Уметь: решать стандартные вычислительные задачи с использованием возможностей среды MATLAB

Владеть: навыками решения вычислительных задач профессиональной деятельности с использованием возможностей среды MATLAB
--

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Методы организации вычислений с использованием систем компьютерной математики	4				
Тема 1. Обзор и назначение систем компьютерной математики. Система MATLAB. Основные приемы работы в командной строке. Использование математических операторов. Принципы создания и редактирования числовых массивов: формирование одномерных (векторы) и двумерных (матрицы) числовых массивов в среде MATLAB; редактирование данных в массивах. Практическое занятие: Интерфейс и основные приемы работы в системе MATLAB		0,5	0,5	13	
Тема 2. Операции обработки данных в массивах. Особенности организации вычислений с массивами в среде MATLAB (матричные и поэлементные операции с массивами). Решение систем линейных алгебраических уравнений в MATLAB. Построение графиков функций одной переменной. Построение графиков функций двух переменных, поверхностей. Приемы оформления графиков. Практическое занятие: Вычисления с массивами чисел в MATLAB. Построение и оформление графиков		0,5	0,5	13	
Тема 3. Понятие об m-файлах: сценарии (скрипты) и функции. Приемы разработки сценариев и функций в среде MATLAB. Локальные, глобальные переменные. Практическое занятие: Разработка программ на языке программирования среды MATLAB		1	1	14	
Тема 4. Операторы управления выполнением программ: условный оператор, операторы цикла, оператор ветвления. Организация ввода данных и вывода результатов вычислений в программах: операторы ввода-вывода. Практическое занятие: Разработка программ на языке программирования среды MATLAB (использование условных операторов, операторов цикла, операции ввода-вывода)		1	1	14	ГД
Раздел 2. Методы численного решения инженерных задач					

Тема 5. Методы и алгоритмы численного решения уравнений: классификация уравнений; обзор основных этапов решения нелинейных уравнений и систем; решение нелинейных уравнений и систем уравнений в среде MATLAB. Практическое занятие: Численное решение нелинейных уравнений и их систем в среде MATLAB	1	1	14	
Тема 6. Методы численного дифференцирования и интегрирования: алгоритмы численного дифференцирования и интегрирования; погрешность и обусловленность методов; применение MATLAB для численного дифференцирования и интегрирования. Практическое занятие: Численные методы дифференцирования и интегрирования: использование MATLAB	1	1	14	
Тема 7. Численные методы решения задачи Коши (метод Эйлера, модификации метода Эйлера, методы Рунге-Кутты). Погрешность методов, выбор шага интегрирования. Практическое занятие: Алгоритмы численного решения дифференциальных уравнений: разработка программ в среде MATLAB	1	1	14	
Тема 8. Использование среды MATLAB для решения задачи Коши. Решение задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Практическое занятие: Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений с использованием встроенных функций среды MATLAB	1	1	14	
Тема 9. Методы и алгоритмы интерполирования и аппроксимации числовых данных. Функции среды MATLAB для интерполяции и аппроксимации (интерполяция полиномами, сплайнами, метод наименьших квадратов, ряды Фурье). Практическое занятие: Интерполирование и аппроксимация числовых данных: использование среды MATLAB	1	1	14	ГД
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	8	8	124	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)	0,25			
Всего контактная работа и СР по дисциплине	16,25		124	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-3	Описывает технологию решения типовых вычислительных задач инженерного анализа с использованием среды MATLAB	Вопросы устного собеседования

	Решает вычислительные задачи и обрабатывает результаты с использованием среды MATLAB Демонстрирует результат решения вычислительной задачи, представляет результаты решения с использованием возможностей среды MATLAB	Практико-ориентированные задания
--	---	----------------------------------

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Обучающийся ответил на вопросы устного собеседования, решил практические задачи, прошел интернет-тестирование, возможно допуская несущественные ошибки в ответе на вопросы преподавателя. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра	
Не зачтено	Обучающийся не ответил на вопросы устного собеседования, не решил практические задачи, не прошел интернет-тестирование, допустил существенные ошибки в ответе на вопросы преподавателя. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра	

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Курс 4	
1	Назначение и области применения систем компьютерной математики. Характеристика возможностей и основных приемов работы в среде MATLAB.
2	Правила и основные операторы для организации математических вычислений с действительными и комплексными числами в командном окне среды MATLAB
3	Массивы числовых данных в MATLAB. Принципы создания и редактирования одномерных массивов
4	Массивы числовых данных в MATLAB. Принципы создания и редактирования двумерных массивов
5	Особенности организации поэлементных вычислений с массивами в MATLAB. Табулирование функций
6	Операции линейной алгебры в MATLAB: умножение векторов и матриц, вычисление определителей, решение систем линейных алгебраических уравнений. Определение характеристик массивов данных (количество элементов, размерность массива, максимальное и минимальное значение элемента в массиве и др.)
7	Операторы среды MATLAB для построения графиков функций одной переменной
8	Оформление графиков функции одной переменной в среде MATLAB
9	Трехмерная графика в среде MATLAB (графики функции двух переменных, графики поверхностей).
10	Функции построения графиков специального вида в среде MATLAB (диаграммы, годографы, графики в полярной системе координат).
11	Разработка программ на m-языке среды MATLAB. Отличительные особенности файлов-сценариев и файлов-функций
12	Разработка файлов-функций в среде MATLAB. Входные и выходные параметры функций, локальные, глобальные переменные
13	Разработка программ в среде MATLAB, содержащих условные операторы и операторы ветвления (выбора)
14	Разработка программ в среде MATLAB, содержащих операторы цикла с параметром и цикла с предусловием
15	Организация ввода данных пользователем в процессе выполнения программы
16	Операторы для организации работы с файлами в программах среды MATLAB
17	Основные этапы решения нелинейных уравнений в среде MATLAB. Классификация уравнений
18	Алгоритмы численного решения нелинейного уравнения: приемы выявления и отделения корней нелинейного уравнения
19	Алгоритмы методов половинного деления и секущих для поиска корней нелинейного уравнения

20	Алгоритмы метода простой итерации и метода Ньютона для поиска корней нелинейного уравнения
21	Численное дифференцирование: использование MATLAB
22	Вычисление интеграла с использованием возможностей среды MATLAB. Оценка точности вычислений
23	Интерполирование данных полиномами. Использование MATLAB для интерполирования данных полиномами
24	Интерполирование данных сплайнами. Использование MATLAB для интерполирования данных сплайнами
25	Аппроксимация данных методом наименьших квадратов. Применение MATLAB для аппроксимации данных полиномамиальными функциями
26	Аппроксимация периодических функций с использованием ряда Фурье.
27	Алгоритмы численного решения обыкновенного дифференциального уравнения: задача Коши, методы Эйлера и его модификация
28	Численное решение обыкновенного дифференциального уравнения: метод Рунге-Кутты, погрешность методов, выбор шага интегрирования
29	Приведение дифференциального уравнения n-го порядка к каноническому виду
30	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем с использованием встроенных функций среды MATLAB

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрены

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы) находятся в Приложении к данной РПД

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная Письменная Компьютерное тестирование Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

В процессе сдачи зачета студент устно отвечает на контрольный вопрос и решает задачу. Время на подготовку составляет 30 минут. Для решения задачи используется ЭВМ. Не разрешается пользоваться конспектами и учебной (справочной) литературой.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Алексеев, Г. В., Вороненко, Б. А., Гончаров, М. В., Холявин, И. И.	Численные методы при моделировании технологических машин и оборудования	Саратов: Вузовское образование	2014	https://www.iprbooks.hop.ru/26229.html
Шакин, В. Н., Семенова, Т. И.	Основы работы с математическим пакетом Matlab	Москва: Московский технический университет связи и информатики	2016	https://www.iprbooks.hop.ru/92434.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Кондаков, Н. С.	Основы численных методов	Москва: Московский гуманитарный университет	2014	https://www.iprbooks.hop.ru/39690.html
Плещинская, И. Е., Гитов, А. Н., Бадертдинова, Е. Р., Дуев, С. И.	Интерактивные системы Scilab, Matlab, Mathcad	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2014	https://www.iprbooks.hop.ru/62173.html

Кудинов, Ю. И.	Практическая работа в MATLAB	Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ	2013	https://www.iprbookshop.ru/55606.html
----------------	------------------------------	---	------	---

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru>
 Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД URL: <http://www.publish.sutd.ru>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Office Standart Russian Open No Level Academic
 Microsoft Windows Home Russian Open No Level Academic Legalization Get Genuine (GGK) + Microsoft Windows Professional (Pro – профессиональная) Russian Upgrade Open No Level Academic
 Octave
 MATLAB

6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду

Приложение

рабочей программы дисциплины

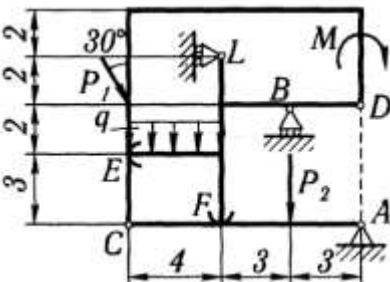
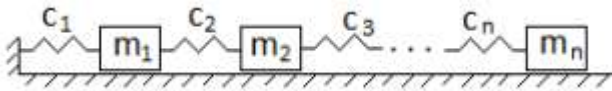
Вычислительные методы для инженеров

наименование дисциплины

по направлению подготовки
наименование ОП (профиля):

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Автоматизация технологических процессов и управления в многоотраслевых
производственных комплексах

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

№ п/п	Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов)
1	<p>Вычислить величину</p> $f = e^{\sin a} - \ln(a + 4) \operatorname{ctg}(0.1a)$ <p>при</p> $a = 2.2$
2	<p>Решить дифференциальное уравнение</p> $\frac{dy}{dx} = \frac{(x+y)^2}{2+(x-y)^2}$ <p>на участке</p> $x \in [0; 1]$ <p>С начальным условием</p> $y_0 = 1$ <p>и вычислить значения функции y в точках</p> $x = 0.25; 0.5; 0.75.$
3	<p>В точках с абсциссами $X = [0 \ 0.5 \ 0.8 \ 1.2 \ 1.5 \ 2]$ заданы значения функции $Y = [3.5 \ 7.8 \ 6.2 \ 4.1 \ 2.2 \ -0.4]$. Найти значение функции в точке $x=1$ путем интерполяции ее сплайнами</p>
4	<p>Определить, какой из упоров (E или F) обеспечивает жесткость конструкции. Найти силу давления работающего упора, реакции опор и усилия в промежуточных шарнирах D и C. Исходные данные: $P_1=9 \text{ кН}$, $P_2= 14 \text{ кН}$, $M=8\text{кНм}$, $q= 3\text{кН/м}$. Размеры даны в метрах. Для решения СЛАУ использовать оператор «\».</p>  <p>The diagram shows a frame structure with a vertical member of height 6m (3m + 3m) and a horizontal member of length 6m (3m + 3m). A pin support is at the top left, and a roller support is at the bottom right. A force P_1 is applied at the top left at a 30-degree angle. A moment M is applied at the top right. A uniformly distributed load q acts downwards on the horizontal member. A force P_2 acts downwards at the bottom right. A roller support F is at the bottom left, and a pin support E is at the top left. A ball joint D connects the top right corner to the bottom right corner. A ball joint C connects the bottom left corner to the bottom right corner. Dimensions are given in meters.</p>
5	<p>Линейная цепочка задается массивом масс $M=[2 \ 1.4 \ 3 \ 1.2 \ 2.6]$ кг и массивом жесткостей $C=10000*[1 \ 2 \ 2.5 \ 1.5 \ 2]$ Н/м. Найти собственные частоты этой колебательной системы</p>  <p>The diagram shows a mass-spring chain with masses m_1, m_2, \dots, m_n connected by springs with stiffnesses $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$. The chain is fixed to a wall on the left.</p>