

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. Х.М. БЕРБЕКОВА (КБГУ)»**

Институт информатики, электроники и робототехники

Кафедра «Управление качеством»

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП _____ О.В. Исламова Директор института _____ Н.В. Черкесова

«_____» _____ 2021 г.

«_____» _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Численные методы в инженерных расчётах»

Направление подготовки
27.03.02 Управление качеством

Профиль подготовки
Управление качеством в производственно-технологических системах

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Нальчик 2021

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины вариативной части блока 1 студентам очной формы обучения по направлению подготовки 27.03.02 Управление качеством на 2 курсе.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 27.03.02 «Управление качеством», утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «9» февраля 2016 г. № 92

СОДЕРЖАНИЕ

1	Цели и задачи освоения дисциплины.....
2	Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....
3	Требования к результатам освоения содержания дисциплины.....
4	Содержание и структура дисциплины (модуля).....
5	Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....
6	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности
7	Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля).....
8	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....
9	Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

.....

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины «Численные методы в инженерных расчетах» состоит в формировании у студентов твердых теоретических знаний важнейших численных методов и практических навыков в работе с интегрированными пакетами прикладных программ автоматизации инженерно-технических расчетов, применяемых для решения инженерно-технических задач.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Согласно учебному плану дисциплина изучается в 3 семестре.

Дисциплина относится к вариативной части (Дисциплины и курсы по выбору студента, устанавливаемые вузом).

Приступая к освоению данной дисциплины обучающийся должен обладать знаниями дисциплинам математика, информатика.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью применять проблемно ориентированные методы анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества (ПК - 4)
- способностью использовать знания о принципах принятия решений в условиях неопределенности, о принципах оптимизации (ПК-6);
- готовность проводить работы по управлению качеством ресурсов организации (ПКв-3)

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- принципы численного решения алгебраических уравнений и систем; основы интерполирования и приближения функций;
- методы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений, разностных уравнений, уравнений с частными производными;

уметь:

- разрабатывать вычислительные алгоритмы решения широкого круга задач в общепрофессиональных и специальных дисциплинах.
- решать различные задачи численными методами
- решать задачи по оптимизации ресурсов организации

владеть:

- математическими и количественными методами решения прикладных задач;
- современными пакетами решения прикладных задач и обработки данных.
- методикой оптимизации ресурсов организации;

4. Содержание и структура дисциплины

4.1 Содержание разделов дисциплины

№ пп	Наименование раздела	Содержание раздела	Формируемая компетенция (часть компетенции)	Оценочные средства
1	Теория погрешностей. Вычислительные алгоритмы.	Основные источники погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Определение количества верных значащих цифр результата вычислений. Погрешности суммы,	ПК - 4	Т, КР, ПР, 3

		разности, произведения, частного, степени и корня. Общая формула для погрешности. Правила округления. Понятие о вероятностной оценке погрешности. Понятие вычислительного алгоритма. Требования к вычислительному алгоритму. Устойчивость и сложность алгоритма.		
3	Численное решение нелинейных уравнений	Графический метод решения. Отделение корней уравнения. Метод хорд. Метод касательных (Ньютона). Комбинированный метод хорд и касательных. Оценка погрешности. Метод итераций. Условия сходимости методов и оценка погрешностей. Условия сходимости методов и оценка погрешностей	ПК-6	Т, КР, ПР, 3
4	Численное решение систем уравнений	Системы линейных уравнений. Метод Гаусса. Вычисление определителей и обращение матрицы методом Гаусса. Метод итераций, условия сходимости и оценка погрешностей. Приведение системы линейных уравнений к виду, удобному для итераций. Метод Зейделя. Оценка числа итераций. Системы нелинейных уравнений. Метод Ньютона. Метод итераций. Метод градиента.	ПКв-3	Т, КР, ПР, 3
5	Интерполирование и приближение функций	Аппроксимация функций. Постановка задачи. Теорема существования и единственности обобщенного интерполяционного многочлена. Приближение таблично заданных функций. Линейная интерполяция. Интерполяция кубическими сплайнами. Оценка погрешности интерполирования.	ПК - 4 ПК-6	Т, КР, ПР, 3

6	Численное дифференцирование интегрирование функций	Численное дифференцирование. Регуляризация дифференцирования. Вычисление определенных интегралов по формуле прямоугольников. Оценка погрешности вычислений. Формула трапеций. Оценка погрешности. Формула Симпсона (парабол.). Оценка погрешности.	ПК-6 ПКВ-3	Т, КР, ПР, З
7	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	Интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений с помощью рядов. Метод Эйлера Метод Эйлера с уравниванием Метод Рунге-Кутты. Решение системы дифференциальных уравнений операционным методом.	ПК - 4 ПК-6	Т, КР, ПР, З
8	Численные методы решения уравнений с частными производными	Постановка задачи. Задача Коши и краевая задача. Точные методы решения. Сетка и шаблон. Методы составления разностных схем. Понятие об устойчивости и неустойчивости разностной схемы.	ПК - 4	Т, КР, ПР, З
9	Пакеты прикладных программ по вычислительной математике	Математическое обеспечение ЭВМ, типы пакетов прикладных программ, структура пакетов, программирование на ЭВМ. Интегрированный пакет MathCAD. Состав и функциональные возможности пакетов. Основы работы с пакетами. Вывод графической информации. Редактирование текстовой информации. Задание переменных величин и функций. Вычисление значений элементарных функций. Решение алгебраических уравнений и систем. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений.	ПК-6	Т, КР, ПР, З

Т – тестирование, КР – контрольная работа, ПР – практическая работа, З - зачет

4.2 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (**108** часов)

Вид работы	Трудоемкость, часов ОФО
Общая трудоемкость	108
Аудиторная (контактная) работа:	34
<i>Лекции (Л)</i>	17
<i>Лабораторные занятия</i>	-
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	17
Самостоятельная работа (СР):	65
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)	-
Самостоятельное изучение разделов	34
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.),	31
Контроль	9
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	зачет

4.3 Лекционные занятия

Лекции 1-3

Погрешности вычислений. Определение количества верных значащих цифр. Погрешности алгебраических операций. Правила округления. Методы решения нелинейных уравнений: графический, хорд, касательных, итераций. Оценка погрешностей. Требования к вычислительному алгоритму. Устойчивость и сложность алгоритма

Лекции 4 - 6

Линейная и сплайн-интерполяция. Интерполяция многочленами n -ой степени. Оценка погрешности интерполирования. Численное интегрирование функций по формулам прямоугольников, трапеций и Симпсона. Погрешности численного интегрирования.

Лекции 7-8

Интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений методами степенных рядов Эйлера, Эйлера с уравниванием и Рунге-Кутта. Оценка погрешностей. Моделирование нормальной случайной величины. Метод наименьших квадратов. Подбор эмпирических формул.

4.4 Практические занятия

№пп	Темы
1	Приближенные вычисления. Система MathCAD.
2	Интерполирование функций.
3	Решение задач Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений и систем методом Рунге-Кутта.
4	Моделирование нормальной случайной величины. Подбор эмпирических формул.
5	Решение системы обыкновенных дифференциальных уравнений операционным методом.

4.5 Лабораторные работы

не предусмотрены

4.6 Курсовая работа

не предусмотрена

4.7 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Самостоятельная работа студентов организуется следующим образом:

Разделы дисциплины недостаточно отраженные в основной части рабочей программы прорабатываются, самостоятельно используя рекомендуемую ниже литературу, методические разработки имеющиеся в библиотеке и на кафедре

Темы к самостоятельному изучению

№пп	ТЕМА
1	Понятие о вероятностной оценке погрешности. Комбинированный метод хорд и касательных. Методы численного решения систем линейных и нелинейных уравнений. Условия сходимости методов и оценка погрешностей.
2	Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона. Среднеквадратическое и равномерное приближение функций. Решение разностных уравнений первого и второго порядка с постоянными коэффициентами. Численное дифференцирование. Регуляризация дифференцирования.
3	Понятие о методе Монте-Карло. Доверительный интервал. Сравнение величин. Нахождение стохастической зависимости. Преобразование Лапласа, Фурье и др. Функции математической статистики.

5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

5.1. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости

Задачи решаются на практических занятиях и на контрольных работах в рамках балльно-рейтинговых мероприятий. В рамках текущего контроля студент может набрать 36 баллов за решение задач (18 баллов за три контрольные работы в рамках балльно-рейтинговых мероприятий и по 6 баллов в каждый рубежный промежуток на практических занятиях). Баллы проставляются в зависимости от процента выполнения задачи. Типовые задачи приводятся ниже.

Задачи:

1-10. Найти абсолютную Δ и относительную δ погрешности числа a , имеющего только верные цифры.

- | | |
|-------------------|--------------------|
| 1. $a = 0,2387$; | 6. $a = 0,374$; |
| 2. $a = 3,751$; | 7. $a = 20,43$; |
| 3. $a = 11,445$; | 8. $a = 0,0384$; |
| 4. $a = 2,3445$; | 9. $a = 12,688$; |
| 5. $a = 8,345$; | 10. $a = 43,813$. |

Для решения использовать систему MathCAD.

11 - 20. Найти общее решение неоднородного разностного уравнения второго порядка:

11. $u_{n-1} - \frac{5}{2}u_n + u_{n+1} = 1;$
12. $9u_{n-1} + 3u_n + u_{n+1} = n;$
13. $u_{n-1} - 5u_n + 6u_{n+1} = n^2;$
14. $2u_{n-1} - 5u_n + 2u_{n+1} = 1 + 2n - n^2;$
15. $4u_{n-1} - 4u_n + u_{n+1} = 3^n;$
16. $u_{n-1} - 6u_n + u_{n+1} = 4^n;$
17. $-5u_{n-1} - 4u_n + u_{n+1} = 5^n;$
18. $5u_{n-1} - 6u_n + 5u_{n+1} = 7n + 1;$
19. $u_{n-1} - \frac{10}{3}u_n + u_{n+1} = 1 - n^2;$
20. $u_{n-1} + u_n + u_{n+1} = 2n + 3.$

Решить задачи 11 – 20 аналитически и с помощью системы MathCAD.

21 - 30. Вычислить по формуле Симпсона определенный интеграл функции с шагом $h_1 = \frac{b-a}{10}$ и с шагом $h_2 = \frac{b-a}{20}$. Расчеты производить с точностью 10^{-3} :

21. $f(x) = \sqrt{x^3 + 1}, \quad a = -1, \quad b = 9.$
22. $f(x) = \sqrt{(1+x)(x^2 - 1)}, \quad a = 2, \quad b = 12.$
23. $f(x) = \sqrt{(50 - x^2)(x^2 + 1)}, \quad a = -3, \quad b = 7.$
24. $f(x) = \sqrt[3]{x^2 + 3x + 11}, \quad a = -2, \quad b = 8.$
25. $f(x) = \sqrt{(x^2 + 1)(2 + x)}, \quad a = -1, \quad b = 9.$
26. $f(x) = \sqrt{x^3 + 8}, \quad a = -2, \quad b = 8.$
27. $f(x) = \sqrt{27 - x^3}, \quad a = -7, \quad b = 3.$
28. $f(x) = \sqrt[3]{x^2 - 6x + 37}, \quad a = -5, \quad b = 5.$
29. $f(x) = \sqrt{2 - x^3}, \quad a = -9, \quad b = 1.$
30. $f(x) = \sqrt{(x^2 - 3)(x + 1)}, \quad a = 2, \quad b = 12.$

Оценить абсолютную погрешность по правилу Рунге. Ответ дать с учетом поправки Рунге.

С помощью системы MathCAD определить число шагов, необходимое для достижения точности вычислений 10^{-5} .

31 - 40. Дано дифференциальное уравнение второго порядка вида

$$F(y, y', y'') = 0$$

с начальными условиями

$$y(x_0) = y_0 \quad \text{и} \quad y'(x_0) = y'_0.$$

Для данного дифференциального уравнения найти решение $y = y(x)$, удовлетворяющее заданному начальному условию, в виде:

- а) пяти отличных от нуля членов разложения в степенной ряд;
- б) по методу Рунге-Кутты составить таблицу приближенных значений решения

системы дифференциальных уравнений первого порядка, соответствующей заданному уравнению, на отрезке $[0; 0,5]$ с шагом $h=0,1$.

Все вычисления производить с округлением до пятого десятичного знака.

Результаты, полученные в пунктах а) и б), сравнить.

31. $y'' - 5y' + 4y = 0$, $y(0)=0$, $y'(0)=1$.

32. $y'' + 2y' + y = 0$, $y(0)=0$, $y'(0)=2$.

33. $y'' - 6y' - 7y = 0$, $y(0)=1$, $y'(0)=1$.

34. $y'' + 7y' - 8y = 0$, $y(0)=0$, $y'(0)=0$.

35. $y'' - 10y' + 25y = 0$, $y(0)=3$, $y'(0)=0$.

36. $y'' - 5y' + 6y = 0$, $y(0)=2$, $y'(0)=1$.

37. $y'' + 5y' + 6y = 0$, $y(0)=0$, $y'(0)=1$.

38. $y'' - 6y' + 5y = 0$, $y(0)=2$, $y'(0)=2$.

39. $y'' + 4y' + 3y = 0$, $y(0)=0$, $y'(0)=1$.

40. $y'' + 6y' + 8y = 0$, $y(0)=2$, $y'(0)=1$.

Задачи 31 – 40 решить аналитически и с помощью системы MathCAD.

41 – 50. Методом наименьших квадратов найти эмпирическую формулу указанного вида для зависимых x и y , заданной таблицей.

41.

x	0	1	1,5	2,5	3	4,5	5	6	общий вид зависимости $y=ax+b$
y	0	67	101	168	202	310	334	404	

42.

x	46	48	50	52	54	56	58	60	общий вид зависимости $y=ax$
y	500	685	925	1100	1325	1520	1750	950	

43.

x	1	0,5	0,3	0,25	0,2	0,17	0,14	0,12	общий вид зависимости $y = a + \frac{b}{x}$
y	3	2	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	

44.

x	1	2	3	4	5	6	7	8	общий вид зависимости $y = a + \frac{b}{x}$
y	521	308	240	204	183	175	159	152	

45.

x	1	2	3	4	5	6	7	8	общий вид зависимости $y = ax + b$
y	0,33	0,49	0,59	0,65	0,71	0,75	0,77	0,81	

46.

x	1	2	3	4	5	6	7	8	общий вид зависимости $y = ax^b$
y	56,9	67,3	81,6	201	240	474	490	518	

47.

x	0	0,2	0,5	1	1,5	2	2,5	3	общий вид зависимости $y = ax^b$
y	1	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	

48.

x	0	4	10	15	21	29	36	51	общий вид зависимости $y = ae^{bx}$
y	0	41	106	145	205	285	350	3510	

49.

x	57	60	65	70	75	84	90	105	общий вид зависимости $y = ax + b$
y	67	71	76	80	86	93	99	114	

Тесты

В рамках балльно-рейтинговых мероприятий студент трижды проходит тестирование на компьютере. В зависимости от процента правильных ответов компьютер выставляет от 0 до 6 баллов. Образцы тестовых заданий, приведены ниже.

1. Что означает требование реализуемости алгоритма?

Должен существовать хотя бы один набор данных, для которых алгоритм должен давать требуемый результат решения задачи за допустимое машинное время.

Алгоритм может быть реализован на любом выбранном языке программирования.

В процессе работы алгоритм должен обеспечить минимум погрешности.

Программную реализацию алгоритма можно осуществить на любом компьютере.

2. Что означает фраза: в полном метрическом пространстве определен оператор A "в себя"?

Действие оператора A распространяется только на выделенные элементы пространства.

Результат действия оператора A - отображение элементов в элементы того же пространства

Назовите какой-нибудь класс функций, который следует выбирать при решении задачи интерполяции.

Степенные функции.

Показательные функции.

Тригонометрические функции.

Сеточные функции.

3. Назовите какой-нибудь критерий, используемый в теории интерполирования.

Минимизация суммы квадратов отклонений от значений функции в заданных точках.

Минимизация отклонения интерполяционного полинома от функции на всем сегменте задания функции.

Совпадение в заданных точках не только значений интерполяционной функции со значениями заданной функции, но и совпадение в этих точках значений их производных.

Точное совпадение интерполяционного многочлена со значениями функции в заданных точках.

Минимизация времени на построение интерполирующего многочлена.

4. Чем обусловлена погрешность, возникающая при численном решении исходной математической задачи?

Погрешность обусловлена тремя основными причинами: погрешностью исходных данных, погрешностью конкретного метода решения и погрешностями округления, связанными с конечностью разрядной сетки ЭВМ.

Погрешности напрямую определяются ошибками программистов, реализующих тот

или иной численный метод.

5. Чем определяется порядок разностного уравнения?

Числом отличных от нуля сеточных функций, являющихся коэффициентами уравнения.

Это степень разностного уравнения.

Порядок уравнения определяется входящей в это уравнение разностью наивысшего (среди всех разностей уравнения) порядка.

Числом значений функции, которые необходимо найти.

6. Чем определяется порядок сплайна?

Числом узлов интерполяции.

Степенью интерполирующего полинома.

Требованием минимального отклонения сплайна от интерполируемой функции на всем отрезке.

7. Чем отличается задача Коши от краевой задачи?

Для задачи Коши два дополнительные условия заданы в соседних точках, а в случае краевой задачи эти условия заданы в двух разных (но не соседних) точках.

Задача Коши характеризуется поиском решения во всей области определения аргумента, а краевая - только на границе этой области.

Задача Коши формулируется как дифференциальное уравнение, а краевая задача как интегральное уравнение с фиксированными пределами интегрирования.

8. Что необходимо проверить для установления соответствия математической модели реальному объекту?

Правильно ли поставлена задача?

Достаточно ли исходных данных?

Правильно ли реализованы сеточные функции, описывающие состояние объекта?

Существует ли решение поставленной задачи?

9. Что означает найти корень уравнения $f(x)=0$ с заданной точностью ε ?

Найти такое значение x^* , для которого выполняется соотношение $|x - x^*| < \varepsilon$

Найти такое значение x^* , для которого выполняется соотношение $|f(x) - f(x^*)| < \varepsilon$

Найти такое значение x^* , для которого выполняется соотношение $|f(x^*)| < \varepsilon$

Найти такое значение x^* , для которого выполняется соотношение

$$|f(x) - f(x^*)|/|x - x^*| < \varepsilon$$

10. Что означает слово итерация?

Решение уравнения.

Сходящийся процесс.

Повторение.

11. Что означает требование реализуемости алгоритма?

Должен существовать хотя бы один набор данных, для которых алгоритм должен давать требуемый результат решения задачи за допустимое машинное время.

Алгоритм может быть реализован на любом выбранном языке программирования.

В процессе работы алгоритм должен обеспечить минимум погрешности.

Программную реализацию алгоритма можно осуществить на любом компьютере.

11. Что означает фраза: в полном метрическом пространстве определен оператор A "в себя"?

Действие оператора A распространяется только на выделенные элементы пространства.

Результат действия оператора A - отображение элементов в элементы того же пространства

12. В чем суть задачи интерполяции?

Построение непрерывной на заданном отрезке функции, значения которой совпадают в n точках со значениями некоторой функции, определенной на этом же отрезке.

Изучение точечных взаимодействий внутри некоторого объема поля.

13. В чем суть задачи обратного интерполирования?

Дискретизация непрерывной функции.

Найти x_i как функцию от y_i по заданной таблице $y_i = y(x_i)$.

Это метод нахождения обратной матрицы.

14. Выполнение каких неравенств является достаточным условием устойчивости метода прогонки?

$$|c_i - a_i \alpha_i| \geq |b_i| > 0, i=1, 2, \dots, N-1$$

$$|\lambda_1| \leq 1, |\lambda_2| \leq 1, |\lambda_1| + |\lambda_2| < 2, |c_i| \geq |a_i| + |b_i|, i=1, 2, \dots, N-1$$

$$|\alpha_{i+1}| = |b_i| / |c_i - a_i \alpha_i| \leq 1, i=1, 2, \dots, N-1$$

$$|\delta_i| \leq |\alpha_{i+1}| |\delta_{i+1}| \leq |\delta_{i+1}|, i=1, 2, \dots, N-1$$

15. Дайте верное утверждение: для задачи Коши характерно...

задание двух начальных условий.

задание двух дополнительных условий в двух разных (но не соседних) точках.

задание двух дополнительных условий в соседних точках.

задание двух дополнительных условий для функции и разности в одной точке.

16. Дайте верное утверждение: для краевой задачи характерно...

задание двух начальных условий.

задание двух дополнительных условий в двух разных (но не соседних) точках.

задание двух дополнительных условий в соседних точках.

задание двух дополнительных условий для функции и разности в одной точке.

17. Дайте понятие дискретизации задачи.

Дискретизация - это переход от функций непрерывного аргумента к функциям дискретного аргумента.

Это переход от непрерывной функции к дискретной.

Это разбиение задачи на отдельные подзадачи.

Это выбор одного варианта решения задачи из нескольких.

18. Для чего предназначен метод встречных прогонок?

Для уточнения решений, полученных методом левой или правой прогонки.

Для решения разностных краевых задач.

Для решения задачи Коши.

19. Для чего предназначен метод Лобачевского?

Для решения систем алгебраических уравнений.

Для нахождения корней алгебраических многочленов.

Для нахождения узлов интерполяционных формул.

Для приведения алгебраического уравнения к каноническому виду.

20. Для чего предназначен метод хорд?

Для построения правильных многоугольников.

Для решения алгебраических уравнений.

Для преобразования уравнения к каноническому виду.

Для построения интерполирующей сетки.

5.2. Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проходит в форме зачета. Задание на зачет состоит из задачи и теоретического вопроса. На зачете студент может набрать максимум 30 баллов.

Вопросы, выносимые на зачет

1 Перечислите методы решения системы линейных уравнений.

2 Опишите подход к решению задач линейного программирования графическим

методом.

3 Сформулируйте методы для определения собственных значений и собственных векторов матриц.

4 Перечислите методы определения корня нелинейного уравнения.

5 Охарактеризуйте методы решения системы нелинейных уравнений.

6 Какие инструменты применимы для целей аппроксимации?

7 Как аппроксимировать сеточные функции?

8 Опишите суть понятий: численное дифференцирование, программирование.

9 Укажите методы решения задачи Коши.

10 Для каких целей используется метод подбора?

11 Перечислите прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений.

12 Назовите итерационные методы решения систем линейных уравнений.

13 Какой инструмент используется для решения задач линейного программирования графическим методом?

14 Как исследовать функцию с помощью инструментальных средств?

15 Как построить график с помощью инструментальных средств?

16 Перечислите методы решения систем нелинейных уравнений.

17 Сформулируйте постановку задачи линейной оптимизации.

18 Какие методы численного дифференцирования Вы знаете?

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

6.1 Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Контролируемые компетенции (часть компетенции)	Результаты обучения (объекты оценивания)	Основные показатели оценки результатов	Оценочные средства
способностью применять проблемно ориентированные методы анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества (ПК - 4)	Знать принципы численного решения алгебраических уравнений и систем; основы интерполирования и приближения функций;	-Перечисление численных методов решения СЛУ; -Перечисление численных методов решения систем нелинейных уравнений; - Перечисление методов интерполяции функции;	практическое занятие, тестирование, контрольная работа, зачет
	Уметь разрабатывать вычислительные алгоритмы решения широкого круга задач в общеинженерных и специальных дисциплинах.	- Постановка задачи и решение ее численными методами;	практическое занятие, контрольная работа, зачет
	Владеть современными пакетами решения прикладных задач и обработки данных	- программирование на ЭВМ. - решение алгебраических уравнений и систем в пакете MathCAD. - решение обыкновенных дифференциальных уравнений в пакет MathCAD.	практическое занятие, контрольная работа, зачет

способностью использовать знания о принципах принятия решений в условиях неопределенности, о принципах оптимизации (ПК-6);	Знать методы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений, разностных уравнений, уравнений с частными производными;	- Перечисление численных методов решения ОДУ, УЧП; - Классификация погрешностей формул трапеции, Симпсона.	практическое занятие, тестирование, контрольная работа, зачет
	Уметь решать различные задачи численными методами	- Применение методов хорд, касательных для решения нелинейных уравнений; - Применение методов Гаусса, итераций, Зейделя для решения СЛУ;	практическое занятие, контрольная работа, зачет
	Владеть математическими и количественными методами решения прикладных задач	- Оценка погрешности методов решений нелинейных уравнений; - Оценка числа итераций для метода Зейделя;	практическое занятие, контрольная работа, зачет
готовность проводить работы по управлению качеством ресурсов организации (ПКв-3)	Уметь решать задачи по оптимизации ресурсов организации	- Применение метода Гаусса для решения системы уравнений, описывающей оптимизацию ресурсов предприятия;	практическое занятие, контрольная работа, зачет
	Владеть методикой оптимизации ресурсов организации	- Решение задач оптимизации ресурсов на ЭВМ;	практическое занятие, контрольная работа, зачет

6.2 Шкала оценивания планируемых результатов обучения

6.2.1 Текущий и рубежный контроль

В рамках текущего и рубежного контроля по дисциплине студент может набрать до 70 баллов

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	61-70 баллов
3	Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «удовлетворительно».	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «хорошо».	Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита практических занятий. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «отлично».

6.2.2 Промежуточная аттестация

Оценка результатов освоения учебной дисциплины в 3 семестре проводится по следующей шкале, применяемой на зачете:

Семестр	Шкала оценивания	
	Не зачтено (36-60 баллов)	Зачтено (61-100 баллов)
3	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачёте не ответил на теоретический вопрос и не решил задачу.	Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный (частичный) ответ на теоретический вопрос и частично (полностью) решил задачу. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный ответ на один вопрос или решил задачу. Студенту, имеющему 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, выставляется отметка «зачтено» без сдачи зачёта.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Мокрова Н.В. Численные методы в инженерных расчетах [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Мокрова Н.В., Суркова Л.Е.— Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 91 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71739.html>. — ЭБС «IPRbooks»

2. Павлова О.А. Решение задач на ЭВМ: MathCAD [Электронный ресурс]: практикум/ Павлова О.А.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2018.— 53 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75275.html>. — ЭБС «IPRbooks»

3. Мокрова Н.В. Инженерные расчёты в MathCAD. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Мокрова Н.В., Гордеева Е.Л., Атоян С.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2018.— 152 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/77152.html>. — ЭБС «IPRbooks»

7.2 Дополнительная литература

1. Поляк Б.Т. Введение в оптимизацию
2. Бахвалов, Н.С. Численные методы: учебное пособие / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. - 7-е изд. - Москва: БИНОМ, 2011 - 636 с.;
3. Бахвалов, Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях / Н. С. Бахвалов ; авт.: Лапин, А. В., Чижонков, Е. В. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : БИНОМ, 2010 -240 с.

7.3 Периодические издания

1. "Информационные технологии и вычислительные системы".
2. "Информационные процессы и системы".
3. "Информационные технологии".

7.4 Интернет-ресурсы

1. Электронная библиотека диссертаций РГБ.- <http://www.diss.rsl.ru>
2. Электронный банк данных реферативных журналов ВИНТИ РАН по широкому спектру наук .- <http://www.viniti.ru>
3. Электронная библиотека КБГУ.- <http://lib.kbsu.ru>

7.5 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. <http://www.diss.rsl.ru> – ЭБД РГБ - Электронные версии полных текстов диссертаций и авторефератов из фонда Российской государственной библиотеки
2. <http://www.scopus.com> – Sciverse Scopus издательства «Эльзевир. Наука и технологии». Реферативная и аналитическая база данных
3. <http://elibrary.ru> – Электронная библиотека научных публикаций.
4. <http://polpred.com> – Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям
5. <http://sernam.ru/> - Научная библиотека избранных естественно-научных изданий

7.6. Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

Продукты MICROSOFT (Desktop Education ALNG LicSaPk OLVS AcademicEdition Enterprise) подписка (Open Value Subscription) № V 2123829, Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition № лицензии 17E0-180427-050836-287-197, Acrobat Reader, WinRaR, MathCAD, Договор №163/ЭА

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях (аудиториях) для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия.

Практические работы, проводятся в компьютерном классе с современным компьютерным оборудованием, использующим в процессе обучения студентов программное обеспечение, прописанное в п. 7.6.

Для самостоятельной работы обучающихся имеются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

9 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)
 - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невидимого доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;
- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.