

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Т.Ф.ГОРБАЧЕВА»  
Филиал КузГТУ в г. Белово



УТВЕРЖДАЮ  
Директор филиала

*И.К. Костинцев* И.К. Костинцев

31 » 08 20 21 г.

Подписано цифровой подписью: Долганова Жанна Александровна  
DN: cn=Долганова Жанна Александровна, o=Кузбасский  
государственный технический университет имени Т.Ф.Горбачева,  
ou=Филиал КузГТУ в г.Белово, email=dolganovaj@kuzstu.ru, c=RU  
Дата: 2023.11.21 11:32:40 +07'00'

**Фонд оценочных средств по дисциплине**

**Численные методы**

Направление подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика»  
Профиль 01 «Прикладная информатика в экономике»

Присваиваемая квалификация "Бакалавр"

Белово 2021

ФОС составил доцент, к.ф.-м..н.  Р.С. Макаrchук


ФОС обсужден на заседании кафедры горного дела и техносферной безопасности

Протокол № 10 от « 15 » 06 2021 г.

Зав. кафедрой горного дела и техносферной безопасности  В.Ф. Белов

Согласовано учебно-методическим советом филиала КузГТУ в г. Белово

Протокол № 11 от « 22 » 06 2021 г.

Председатель учебно-методического совета  Ж.А. Долганова



## **1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине "Численные методы", соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Освоение дисциплины направлено на формирование:

профессиональных компетенций:

ПК-2 – способностью разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение.

ПК-3 – способностью составлять технико-экономическое обоснование проектных решений и техническое задание на разработку информационной системы.

универсальных компетенций:

УК-1 - способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

УК-2 - способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

### **Индикатор(ы) достижения:**

Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

Способен разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение.

Способен составлять технико-экономическое обоснование проектных решений и техническое задание на разработку информационной системы

### **В результате освоения дисциплины обучающийся в общем по дисциплине должен**

Знает:

- способы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач;
- способы определения круга задач в рамках поставленной цели и выбора оптимальных способов их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;
- способы разработки и адаптации прикладного программного обеспечения;
- способы составления технико-экономического обоснования проектных решений и технического задания на разработку информационной системы.

Умеет:

- осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;
- определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;
- разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение;
- составлять технико-экономическое обоснование проектных решений и техническое задание на разработку информационной системы.

Владеет:

- способами поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач;
- способами определения круга задач в рамках поставленной цели и выбора оптимальных способов их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;
- способами разработки и адаптации прикладного программного обеспечения;

способами составления технико-экономического обоснования проектных решений и технического задания на разработку информационной системы.

## 2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Численные методы"

### 2.1. Паспорт фонда оценочных средств

Форма(ы) текущего контроля	Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	Индикатор (ы) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Уровень достижения компетенции
Опрос по контрольным вопросам, подготовка отчетов по лабораторным работам, тестовые задания	ПК-2	Способен разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение.	Знает: - способы разработки и адаптации прикладного программного обеспечения; Умеет: - разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение; Владеет: - способами разработки и адаптации прикладного программного обеспечения;	Высокий или средний
Опрос по контрольным вопросам, подготовка отчетов по лабораторным работам, тестовые задания	ПК-3	Способен составлять технико-экономическое обоснование проектных решений и техническое задание на разработку информационной системы	Знает: - способы составления технико-экономического обоснования проектных решений и технического задания на разработку информационной системы. Умеет: - составлять технико-экономическое обоснование проектных решений и техническое задание на разработку информационной системы. Владеет: - способами составления технико-экономического обоснования проектных решений и технического задания на разработку информационной системы.	Высокий или средний
Опрос по контрольным вопросам, подготовка отчетов по лабораторным работам, тестовые задания	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	Знает: - способы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач; Умеет: - осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;	Высокий или средний

			Владеет: - способами поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач;	
Опрос по контрольным вопросам, подготовка отчетов по лабораторным работам, тестовые задания	УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	Знает: - способы определения круга задач в рамках поставленной цели и выбора оптимальных способов их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; Умеет: - определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; Владеет: - способами определения круга задач в рамках поставленной цели и выбора оптимальных способов их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;	Высокий или средний

**Высокий уровень достижения компетенции** - компетенция сформирована частично, рекомендованные оценки: отлично, хорошо, зачтено.

**Средний уровень достижения компетенции** - компетенция сформирована частично, рекомендованные оценки: хорошо, удовлетворительно, зачтено.

**Низкий уровень достижения компетенции** - компетенция не сформирована частично, оценивается неудовлетворительно или не зачтено.

## 2.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся могут проводиться как при непосредственном взаимодействии педагогического работника с обучающимися, так и с использованием ресурсов ЭИОС филиала КузГТУ, в том числе синхронного и (или) асинхронного взаимодействия посредством сети «Интернет».

## 2.3. Оценочные средства при текущем контроле

Оценочными средствами для проведения текущего контроля успеваемости и контроля самостоятельной работы являются: контрольные вопросы для защиты лабораторных работ, тестовые задания. Вопросы для защиты отчета после выполнения лабораторных работ включают следующие.

### Вопросы к защите лабораторных работ

1. Виды погрешностей.
2. Группы погрешностей.
3. Нахождение абсолютной погрешности.
4. Нахождение относительной погрешности.

5. Машинное представление числовых величин.
6. Значащие цифры и верные знаки.
7. Погрешности элементарных операций.
8. Численное решение систем линейных уравнений.
9. Метод Гаусса.
10. Схема Халецкого разложения матрицы.
11. Метод Краута разложения матрицы.
12. Метод квадратных корней.
13. Метод простой итерации.
14. Метод Зейделя.
15. Метод релаксации.
16. Метод прогонки с трехдиагональной матрицей.
17. Аппроксимация алгебраическими многочленами.
18. Аппроксимация ортогональными многочленами.
19. Равномерная аппроксимация функций (понятие).
20. Интерполяция функций.
21. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.
22. Квадратурные формулы Чебышева.
23. Квадратурные формулы Гаусса.
24. Одномерная оптимизация.
25. Метод Фибоначчи поиска экстремума унимодальной функции.
26. Золотое сечение для поиска экстремума унимодальной функции.
27. Метод Пауэлла квадратичной интерполяции.
28. Многомерная оптимизация без учета ограничений.
29. Методы прямого поиска.
30. Градиентные методы?

#### Критерии оценивания

- 90–100 баллов – при правильном выполнении заданий лабораторной работы, правильном ответе на все заданные вопросы;
- 80–89 баллов – при правильном выполнении заданий лабораторной работы, недостаточно полных ответов на заданные вопросы;
- 60–79 баллов – при неполном выполнении заданий лабораторной работы и/или неправильных, неточных ответах на вопросы;
- 0–59 баллов – при наличии серьезных ошибок при выполнении заданий лабораторной работы, неправильных ответах на вопросы или отсутствии выполненного задания и/или ответов на вопросы.

#### Шкала оценивания

Количество баллов	0–59	60–79	80–89	90–100
Шкала оценивания	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
	Не зачтено		Зачтено	

#### Тестовые задания

1. Оценку по абсолютной погрешности разумно использовать для значений, близких к -
  - 1) единице
  - 2) нулю
  - 3) тысяче
  - 4)  $10^6$
  - 5) числовой оси
2. Относительные погрешности значений  $a$  и  $b$  равны 0.01 и 0.001. Относительная погрешность  $a \times b$  равна
  - 1) 0.01
  - 2) 0.011
  - 3) 0.009
  - 4) 0.00001
  - 5)  $0.01 \times b + 0.001 \times a$

3. Скобки Горнера – средство для вычисления значений  
 1) определителя матрицы 2) обратной матрицы 3) алгебраического полинома  
 4) тригонометрического полинома 5) определенного интеграла
4. При вычислении  $e^x$  при  $x$ , близких к нулю, использовано разложение в ряд Тейлора. Сколько слагаемых достаточно взять для обеспечения погрешности, не превышающей 0.01?  
 1) 101 2) 5 3) 21 4) 5 5) 100
5. Решается уравнение  $f(x)=0$  методом дихотомии на интервале  $[0,1]$  с точностью 0.01. Известно, что  $f(0) \times f(1) < 0$ . Достаточное количество вычислений значений  $f(x)$  равно  
 1) 100 2) 0 (нет решений) 3) 99 4) 12 5) 7
6. Для решения уравнения  $f(x)=0$  методом Ньютона на интервале  $[a,b]$  необходимо, чтобы  $f(x)$  была  
 1) непрерывной и монотонной 2) непрерывной и непрерывно дифференцируемой  
 3) осциллирующей 4) монотонно убывающей 5) ненулевой константой
7. Метод Зейделя при решении систем уравнений в отличие от метода простой итерации:  
 1) всегда сходится 2) непрерывно сходится  
 3) сходится быстрее 4) монотонно сходится  
 5) является точным
8. При решении системы линейных алгебраических уравнений  $n$ -го порядка по правилу Крамера потребуется вычислить:  
 1)  $n$  определителей  $n+1$ -го порядка 2)  $n$  определителей  $n$ -го порядка  
 3)  $n$  определителей  $n-1$ -го порядка 4)  $n+1$  определителей  $n$ -го порядка  
 5) один определитель  $n$ -го порядка и  $n^2$  определителей  $n-1$ -го порядка
9. Какой метод не связан с решением систем линейных алгебраических уравнений?  
 1) квадратных корней 2) релаксации 3) прогонки 4) Зейделя 5) Ньютона
10. Для прямых методов характерны:  
 1) точный результат 2) фиксированное число операций  
 3) приближение к точному результату с известной погрешностью  
 4) отказ от обратного хода 5) отказ от обратной матрицы
11. Характеристическое уравнение для матрицы  $A$  имеет вид:  
 1)  $|A-\lambda E|=0$  2)  $|E-\lambda A|=0$  3)  $\|A-\lambda E\|=0$  4)  $\|E-\lambda A\|=0$  5)  $A-\lambda E=0$
12. Собственные числа матрицы  $\begin{vmatrix} 1 & 5 & 0 \\ 5 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}$  равны:  
 1) 1 -4 6 2) 1 6 6 3) 0.2 0.2 1 4) 0.2 -0.2 1 5) 1 5 -5
13. Метод Монте-Карло базируется на  
 1) на зеленом сукне 2) на псевдослучайных числах  
 3) на нормальном распределении 4) на несобственных интегралах  
 5) на среднеквадратическом сглаживании
14. Известны значения  $F(0)=13$ ,  $F(1)=17$ ,  $F(2)=18$ . Найденное с помощью интерполяционного многочлена Лагранжа значение  $F(0.25)$  равно:  
 1) 14.5625 2) 14.75000 3) 14.01250 4) 14.19125 5) 14.28125
15. Известны значения  $F(0)=13$ ,  $F(1)=17$ ,  $F(2)=18$ . Для этих данных найдена среднеквадратическая аппроксимация  $A+Bx=F$ , где  $A$  и  $B$  соответственно равны:  
 1) 12.167 1.667 2) 13.333 1.667 3) 13.5 2.5 4) 13.75 2.75 5) 13.167 1.

Критерии оценивания:

100 баллов – при правильном ответе на 15 вопросов.

85-99 баллов – при правильном ответе на 13-12 вопросов.

70-84 балла – при правильном ответе на 11-10 вопроса.



65-69 баллов – при правильном ответе на 10 вопросов.

0-64 баллов – при правильном ответе на ответе на 9 и менее вопросов .

Количество баллов	0...64	65...74	75...84	85...100
Шкала оценивания	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено		

#### 2.4 Оценочные средства при промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации является зачет, в процессе которого определяется сформированность обозначенных в рабочей программе компетенций.

Инструментом измерения сформированности компетенций являются ответы на 2 вопроса и выполнение задания.

##### Вопросы для зачета

- 1) Действия над приближенными величинами.
  - a. Абсолютная и относительная погрешность.
  - b. Верные цифры.
  - c. Погрешности элементарных операций.
  - d. Оценка погрешности значения алгебраического выражения.
  - e. Оценка погрешности исходных данных по заданной погрешности значения выражения.
- 2) Вычисление значений элементарных функций.
  - a. Вычисление значений алгебраического многочлена (метод горнера).
  - b. Вычисление значений аналитических функций и степенные ряды.
- 3) Численное решение алгебраических и трансцендентных уравнений.
  - a. Отделение корней.
  - b. Основные методы уточнения корней уравнения (дихотомии, хорд, касательных, простой итерации).
  - c. Оценки корней алгебраических уравнений.
  - d. Решение систем нелинейных уравнений.
- 4) Численное решение систем линейных алгебраических уравнений.
  - a. Метод Гаусса (схема полного исключения, сведение к треугольной матрице, проблема погрешности и схема главных элементов).
  - b. Схема Халецкого разложения матрицы в произведение треугольных и метод Краута.
  - c. Метод квадратных корней.
  - d. Метод простой итерации и сходимость итераций.
  - e. Метод Зейделя.
  - f. Метод прогонки для систем с трехдиагональной матрицей.
  - g. Краткая характеристика других методов.
- 5) Проблема собственных значений и ее решения. Основные понятия.
- 6) Аппроксимация функций.
  - a. Среднеквадратическая аппроксимация табличных функций и метод наименьших квадратов.
  - b. Среднеквадратическая аппроксимация функций на интервале.
  - c. Аппроксимация алгебраическими многочленами.
  - d. Аппроксимация ортогональными многочленами.
  - e. Равномерная аппроксимация функций (понятие).
  - f. Интерполяция функций.
  - g. Интерполяционный многочлен Лагранжа.

- h. Конечные разности.
  - i. Интерполяционные формулы.
  - j. Интерполирование функций двух переменных.
  - k. Интерполирование сплайнами.
- 7) Численное дифференцирование и интегрирование.
- a. Численное дифференцирование.
  - b. Численное интегрирование.
  - c. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.
  - d. Квадратурные формулы Чебышева.
  - e. Квадратурные формулы Гаусса.
  - f. Вычисление несобственных интегралов. Кубатурные формулы.
  - g. Вычисление кратных интегралов. Метод Монте-Карло.
- 8) Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
- a. Задача Коши: постановка и пути решения.
  - b. Простейшие методы решения задачи Коши.
  - c. Методы Рунге-Кутты.
  - d. Решение задачи Коши для систем уравнений.
  - e. Краевые задачи.
  - f. Разностные методы. Метод прогонки.
  - g. Метод Бубнова-Галеркина.
- 9) Методы оптимизации.
- a. Одномерная оптимизация.
  - b. Метод Фибоначчи поиска экстремума унимодальной функции.
  - c. Золотое сечение для поиска экстремума унимодальной функции.
  - d. Метод Пауэлла квадратичной интерполяции.
  - e. Многомерная оптимизация без учета ограничений.
  - f. Методы прямого поиска.
  - g. Градиентные методы.
  - h. Многомерная оптимизация: метод множителей Лагранжа.
  - i. Условия Куна-Таккера.
  - j. Оптимизация с ограничениями. Методы штрафных функций.
  - k. Оптимизация с ограничениями. Градиентные методы.

Задания для зачета

Задание 1. Выполните обращение матрицы  $A$  и решение системы  $AX=B$  методом Гаусса по любой из известных его схем – вручную, ограничиваясь в записи чисел тремя значащими цифрами. Сравните полученные результаты.

Задание 2. Выполните преобразование  $AX=B$  к виду  $X=\alpha X+\beta$ , где норма матрицы  $\alpha$  меньше 1 (уясните смысл этого условия) и найдите решение системы с установленной точностью любым из итерационных методов. Воспользуйтесь программными средствами MatLab.

Задание 3. Решите систему  $CX=D$ , используя разложение  $C$  в произведение треугольных матриц. Для несимметрической  $C$  воспользуйтесь схемой Халецкого (LU-факторизация) и методом Краута, для симметрической – методом квадратных корней. Сопоставьте найденные решения (треугольные матрицы и оценки  $X$ ) с оценками.

№	A				B		C			D
1	1	0,47	-0,11	0,55	1,33		1	2	3	13
	0,42	1	0,35	0,17	1,29		2	3	5	4
	-0,25	0,67	1	0,36	2,11		2	5	9	17
	0,54	-0,32	-0,74	1	0,10					

Критерии оценивания

- 90–100 баллов – при правильном выполнении заданий, правильном ответе на 2 вопроса;

- 80–89 баллов – при правильном выполнении заданий, правильном ответе на 1 вопрос и недостаточно полном ответе на второй вопрос;
- 60–79 баллов – при неполном выполнении заданий и/или неправильных, неточных ответах на вопросы;
- 0–59 баллов – при наличии серьезных ошибок при выполнении заданий, неправильных ответах на вопросы или отсутствии выполненного задания и/или ответов на вопросы. .

#### Шкала оценивания

Количество баллов	0–59	60–79	80-89	90-100
Шкала оценивания	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено		

### **2.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

При проведении текущего контроля успеваемости в форме опроса по распоряжению педагогического работника обучающиеся убирают все личные вещи, электронные средства связи, печатные и (или) рукописные источники информации, достают чистый лист бумаги любого размера и ручку. На листе бумаги записываются Фамилия, Имя, Отчество (при наличии), номер учебной группы и дата проведения текущего контроля успеваемости. Педагогический работник задает вопросы, которые могут быть записаны на подготовленный для ответа лист бумаги. В течение установленного педагогическим работником времени обучающиеся письменно формулируют ответы на заданные вопросы. По истечении установленного времени лист бумаги с подготовленными ответами обучающиеся передают педагогическому работнику для последующего оценивания результатов текущего контроля успеваемости.

Результаты текущего контроля успеваемости доводятся до сведения обучающихся в течение трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости, и могут быть учтены педагогическим работником при промежуточной аттестации. Результаты промежуточной аттестации доводятся до сведения обучающихся в день проведения промежуточной аттестации. При подготовке ответов на вопросы при проведении текущего контроля успеваемости и при прохождении промежуточной аттестации обучающимся запрещается использование любых электронных средств связи, печатных и (или) рукописных источников информации. В случае обнаружения педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанных источников информации – оценка результатов текущего контроля успеваемости и (или) промежуточной аттестации соответствует 0 баллов.

При прохождении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающимися с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами, допускается присутствие в помещении лиц, оказывающим таким обучающимся соответствующую помощь, а для подготовки ими ответов отводится дополнительное время с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.