

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 20.05.2026 23:50:54 Уникальный программный ключ: 891934b8c2cf7b6350cbe51cdda3096e877fa1f3	Рабочая программа дисциплины "Численные методы" по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Математическое моделирование ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Численные методы

Направление подготовки (специальность)

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)

Математическое моделирование

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2026

*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Миасс 2026 г.



Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
 - 6.1. Перечень видов оценочных средств
 - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
 - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
 - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
 - 7.1. Рекомендуемая литература
 - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
 - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Численные методы» является подготовка студентов к разработке компьютерно ориентированных вычислительных алгоритмов решения задач, возникающих в процессе математического моделирования законов реального мира и применения познанных законов в практической деятельности.

Задачи дисциплины «Численные методы» состоят в том, что в процессе работы над дисциплиной студенты должны на основе рассмотренных примеров освоить процедуру построения компьютерно ориентированных вычислительных алгоритмов для решения практических задач математики, физики, химии, техники.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижения индикаторов:

УК-1.1. Выполняет поиск информации, определяет критерии системного анализа поставленных задач

УК-1.2. Использует критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения поставленных задач

ПК-1.1. Имеет представление о современных методах проведения расчетов параметров нагружения конструкций изделий, включая метод конечных элементов, основах теории теплопередачи, радиационного теплообмена, современных методах обработки данных,

математических методах проведения баллистических расчетов, основах аэродинамики, методах проектирования ракет.

ПК-1.2. Демонстрирует умение применять современные системы автоматизированного проектирования (САПР), в том числе: пакеты прикладных программ конечно-элементного анализа; пакеты прикладных программ для обработки экспериментальных данных, автоматизации эксперимента.

ПК-1.3. Имеет практический опыт математического моделирования и применения пакетов прикладных программ для решения задач аэрогазодинамики, тепловой защиты, прочности, динамики движения в области РКТ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: К.М.01.03

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Дифференциальные уравнения

Алгебра

Математический анализ

Геометрия

Уравнения математической физики

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Аэрогазодинамический эксперимент

Программные комплексы конечно-элементного анализа

Методы оптимизации

Уравнения математической физики

Производственная практика (преддипломная практика)

Производственная практика (научно-исследовательская работа)

Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

Знать:



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Численные методы" по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Математическое моделирование ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 4

Источники литературы и интернет-ресурсы, содержащие информацию о численных методах решения задач газовой динамики, гидродинамики и теплообмена.

Уметь:

Обоснованно выбирать алгоритмы численных методов для решения задач прочности конструкций, гидрогазодинамики и теплообмена.

Владеть:

Методами модификации алгоритмов численных методов для решения конкретной поставленной задачи, методами оценки точности и устойчивости предложенной численной схемы.

ПК-1: Способен к отработке прочностных, аэродинамических, теплофизических характеристик изделий РКТ на основе современных пакетов прикладных программ, к математическому моделированию в области динамики, баллистики и управления полетом на базе современных компьютерных технологий

Знать:

Понятия разностной схемы, вычислительной сетки, начальных и граничных условий, понятия аппроксимации и устойчивости численной схемы.

Уметь:

Аппроксимировать поставленную задачу предложенной разностной схемой, аргументировать выбор способа решения задачи.

Владеть:

Современными методами программной реализации алгоритмов численного решения задач баллистики и управления полетом.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- Источники литературы и интернет-ресурсы, содержащие информацию о численных методах решения задач газовой динамики, гидродинамики и теплообмена.
3.1.2	- предмет и метод численных методов; интерполяционные многочлены Ньютона, Лагранжа, Эрмита, сплайновую интерполяцию, метод наименьших квадратов, квадратурные формулы приближённого вычисления интегралов, методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных;
3.1.3	алгоритмические и программные методы для решения задач интерполяции, дифференцирования и интегрирования, нахождения решений обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений с частными производными.
3.2	Уметь:
3.2.1	- Обоснованно выбирать алгоритмы численных методов для решения задач прочности конструкций, гидрогазодинамики и теплообмена.
3.2.2	строить интерполяционные многочлены Ньютона, Лагранжа, Эрмита, сплайновую интерполяцию, квадратурные формулы приближённого вычисления интегралов, алгоритмы для нахождения решений обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений с частными производными, для обработки экспериментальных данных методом наименьших квадратов; с помощью математических, информационных и имитационных моделей строить вычислительные алгоритмы для решения задач интерполяции, дифференцирования и интегрирования, нахождения решений обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений с частными производными.
3.3	Владеть:
3.3.1	- Методами модификации алгоритмов численных методов для решения конкретной поставленной задачи, методами оценки точности и устойчивости предложенной численной схемы.
3.3.2	- методами интерполяции Ньютона, Лагранжа, Эрмита, сплайновой интерполяции, квадратурными формулами для приближённого вычисления интегралов, алгоритмами для нахождения решений обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений с частными производными, для обработки экспериментальных данных методом наименьших квадратов; навыками находить решения задач интерполяции, дифференцирования и интегрирования, обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений с частными производными с помощью математических, информационных и имитационных моделей.



4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	5 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 180	Виды контроля в семестрах: экзамены 5 зачеты 6 курсовые работы 6
в том числе :	
аудиторные занятия : 100	
самостоятельная работа : 53,5	
часов на контроль : 18	
контактная работа: 108,5	
ИКР: 8,5	

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
Раздел 1. Численные методы решения задач интерполяции				
1.1	построение интерполяционных многочленов Ньютона, Лагранжа, Эрмита, проведение сплайновой интерполяции, проведение обработки экспериментальных данных методом наименьших квадратов /Пр/	5	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1
1.2	интерполяционные многочлены Ньютона, Лагранжа, Эрмита. Сплайновая интерполяция. Метод наименьших квадратов. /Лек/	5	12	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1
1.3	Интерполирование /Ср/	5	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1
Раздел 2. Численное дифференцирование и интегрирование				
2.1	Вычисление производных на равномерных и квазиравномерных сетках. Квадратурные формулы трапеций, прямоугольников. средних, Симпсона, Эйлера, порядок их точности. /Лек/	5	12	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1
2.2	Построение численных алгоритмов для вычисления производных на равномерных и квазиравномерных сетках. Построение численных алгоритмов для вычисления определённых интегралов по квадратурным формулам трапеций, прямоугольников. средних, Симпсона, Эйлера. /Пр/	5	12	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1
2.3	Численное дифференцирование и интегрирование /Ср/	5	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1
Раздел 3. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений				
3.1	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений Пикара, Эйлера, Рунге-Кутта, Адамса, Галёркина. Метод малого параметра. Метод стрельбы. Разностный метод. /Лек/	5	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1
3.2	Построение численных алгоритмов для решения обыкновенных дифференциальных уравнений методами Пикара, Эйлера, Рунге-Кутта, Адамса, Галёркина. Методом малого параметра. Методом стрельбы. Разностными методами. /Пр/	5	12	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1
3.3	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений /Ср/	5	6,7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1
Раздел 4. Численные методы решения задач математической физики				
4.1	Методы составления разностных схем для уравнений в частных производных математической физики. Аппроксимация, устойчивость и сходимость разностных схем. /Лек/	6	16	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1



4.2	Построение численных алгоритмов для решение дифференциальных уравнений с частными производными математической физики. Проведение численных экспериментов для решения вопросов аппроксимации, устойчивости и сходимости построенных численных алгоритмов. /Пр/	6	16	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1
4.3	Решение дифференциальных уравнений с частными производными /Ср/	6	34,8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1
Раздел 5. Иная контактная работа				
5.1	Индивидуальные консультации по курсовой работе /ИКР/	5	3,3	Л1.1 Л1.2
5.2	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	6	5,2	Л1.1 Л1.2

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Тест
Контрольная работа
Курсовая работа
Вопросы к зачету
Вопросы к экзамену

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Пример тестовых вопросов:

- Как называется абсолютная величина разности между точным и приближённым значением числа?
 - истинной погрешностью;
 - абсолютной погрешностью;
 - истинной абсолютной погрешностью;
 - относительной погрешностью;
- Как называется матрица, в которой число столбцов равно числу строк?
 - прямоугольной;
 - векторной;
 - треугольной;
 - квадратной;
- Как называется операция замены строк и столбцов матрицы.
 - сложением;
 - понижением порядка;
 - транспонированием;
 - вычитанием.
- Определить тип интерполяционного многочлена. $y(x)=y(x_0)+(x-x_0)y(x_0,x_1)+(x-x_0)(x-x_1)y(x_0,x_1,x_2)+\dots$
 - интерполяционный многочлен Лагранжа;
 - интерполяционный многочлен Ньютона;
 - интерполяционный многочлен Эрмита;
 - кубический сплайн.
- Чему равен порядок точности интерполяционного многочлена Лагранжа?
 - двум;
 - числу узлов интерполяции минус один;
 - числу узлов интерполяции;
 - числу узлов интерполяции плюс один.
- Какое минимальное количество узлов интерполяции необходимо взять для распознавания полинома пятой степени?
 - 5;
 - 7;



- в) 6;
г) 4.

7. Чему равен порядок точности k -той производной, построенной по n узлам равномерной сетки?

- а) $n+k$;
б) $n-k$;
в) $n-k-1$;
г) $n-k+1$.

8. Определить тип квадратурной формулы. $F=h/3(f_0+4f_1+2f_2+4f_3+2f_4+\dots+2f(N-2)+4f(N-1)+f_N)$

- а) формула трапеций;
б) формула Симпсона;
в) формула Эйлера;
г) формула прямоугольников.

9. Чему равен порядок точности квадратурной формулы трапеций?

- а) двум;
б) четырём;
в) числу узлов интерполяции;
г) числу узлов интерполяции плюс один.

10. Определите метод решения алгебраических уравнений с одним неизвестным, если итерационная формула имеет вид:

$$x(n+1)=x_n-f(x_n)/f'(x_n)$$

- а) метод простых итераций;
б) метод дихотомии;
в) метод Ньютона;
г) метод наименьших квадратов.

11. По какой формуле производится вычисление корней из положительного числа a ?

- а) $x(n+1)=a/x_n$
б) $x(n+1)=1/2(x_n+a/x_n)$
в) $x(n+1)=1/2(x_n-a/x_n)$
г) $x(n+1)=1/2(x_n+x_n/a)$

Пример контрольной работы

Тема: «Интерполирование»

Вариант 1

1. По данным таблицы подобрать числа k и b для формулы методом наименьших квадратов. Построить график найденной функции.

X	1	2	3	4	5
Y	5	7	5	8	7

2. Составить интерполяционный многочлен Ньютона для функции, заданной таблично.

x	-2	-1	0	1	2	3
y	-112	-4	2	2	-4	8

3. Составить интерполяционный многочлен Эрмита для функции, заданной таблично.

x	0	1
y	-1	0

0 2

4. По значениям функции в узлах

проинтерполировать значение функции в точке

5. Для функции построить интерполяционный многочлен Лагранжа, выбрав узлы интерполирования ; ; . С какой погрешностью можно вычислить с помощью построенного многочлена?

Темы курсовых работ:



1. Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений.
2. Решение задач вариационного исчисления разностным методом Эйлера.
3. Решение задачи Коши для ОДУ методом Пикара.
4. Инженерный расчет обтекания аэродинамического профиля плоским потоком несжимаемой жидкости.
5. Решение задачи о распаде разрыва.
6. Итерационные методы решения систем нелинейных уравнений.
7. Инженерный метод расчета подъемной силы вертолетного винта.
8. Применение метода наименьших квадратов к построению эмпирических функциональных зависимостей.
9. Решение задачи об обтекании потоком тел правильной формы.
10. Решение дифференциального уравнения второго порядка методом стрельбы.
11. Применение метода Монте-Карло для вычисления кратных интегралов.
12. Приближенные методы решения интегральных уравнений.
13. Математическое моделирование экологических систем.
14. Программная реализация метода сплайновой интерполяции.
15. Решение систем линейных уравнений с трехдиагональной матрицей.

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету:

1. Предмет численных методов.
2. Что такое интерполирование функции?
3. Что такое экстраполяция?
4. Интерполяционный многочлен Ньютона.
5. Интерполяционный многочлен Эрмита, порядок его точности.
6. Интерполяционный многочлен Лагранжа, порядок его точности.
7. Что такое априорная и апостериорная оценки точности?
8. Метод наименьших квадратов.
9. Систематические, случайные и грубые ошибки эксперимента.
10. Численное дифференцирование, порядок точности производных при использовании многочлена Ньютона.
11. Точки повышенной точности для производных на равномерной сетке.
12. Априорная оценка точности производных разложением в ряд Тейлора.
13. Что такое квадратурные формулы?
14. Квадратурная формула прямоугольников, порядок ее точности.
15. Квадратурная формула трапеций, Порядок ее точности.
16. Квадратурная формула средних, порядок ее точности.
17. Квадратурная формула Симпсона, порядок ее точности.
18. Квадратурная формула Эйлера, порядок ее точности.
19. Выбор шага интегрирования для получения наперед заданной точности.
20. Квадратурные формулы вычисления двойных интегралов.
21. Вычисление интегралов в областях с криволинейными границами.
22. Последовательное интегрирование двойных интегралов.
23. Способы численного интегрирования несобственных интегралов.
24. Что такое решение, интеграл и интегральная кривая обыкновенного дифференциального уравнения?
Какие физические процессы описываются обыкновенными дифференциальными уравнениями?
25. Формулировка задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения, теоремы существования и единственности решения задачи Коши.
26. Метод Эйлера решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения, его геометрическая интерпретация.
27. Порядок точности метода Эйлера решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения.
28. Метод Пикара решения обыкновенных дифференциальных уравнений, сходимость метода.
29. Метод малого параметра решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
30. Метод Рунге-Кутты второго порядка точности решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
31. Метод Рунге-Кутты четвертого порядка точности решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
32. Метод Адамса решения обыкновенных дифференциальных уравнений, порядок точности метода.
33. Метод стрельбы решения краевых задач для систем обыкновенных дифференциальных уравнений.
34. Метод стрельбы решения краевых задач для систем линейных обыкновенных дифференциальных уравнений.
35. Метод стрельбы для решения обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка.
36. Разностный метод решения обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка.



37. Условие сходимости разностного метода решения обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка к точному.
38. Устойчивость разностного метода решения обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка.
39. Метод Галеркина решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.

Вопросы к экзамену

1. Предмет численных методов.
2. Интерполяционный многочлен Ньютона.
3. Погрешность интерполяционного многочлена Ньютона.
4. Обратное интерполирование.
5. Интерполяционный многочлен Эрмита, порядок его точности.
6. Интерполяционный многочлен Лагранжа, порядок его точности.
7. Единственность интерполяционного многочлена Лагранжа.
8. Кубическая сплайновая интерполяция.
9. Метод наименьших квадратов.
10. Систематические, случайные и грубые ошибки эксперимента.
11. Численное дифференцирование, порядок точности производных при использовании многочлена Ньютона.
12. Точки повышенной точности для производных на равномерной сетке.
13. Априорная оценка точности производных разложением в ряд Тейлора.
14. Квадратурная формула прямоугольников, порядок ее точности.
15. Квадратурная формула трапеций, Порядок ее точности.
16. Квадратурная формула средних, порядок ее точности.
17. Квадратурная формула Симпсона, порядок ее точности.
18. Квадратурная формула Эйлера, порядок ее точности.
19. Выбор шага интегрирования для получения наперед заданной точности.
20. Квадратурные формулы вычисления двойных интегралов.
21. Вычисление интегралов в областях с криволинейными границами.
22. Последовательное интегрирование двойных интегралов.
23. Способы численного интегрирования несобственных интегралов.
24. Что такое решение, интеграл и интегральная кривая обыкновенного дифференциального уравнения?
Какие физические процессы описываются обыкновенными дифференциальными уравнениями?
25. Формулировка задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения, теоремы существования и единственности решения задачи Коши.
26. Метод Эйлера решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения, его геометрическая интерпретация.
27. Порядок точности метода Эйлера решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения.
28. Метод Пикара решения обыкновенных дифференциальных уравнений, сходимость метода.
29. Метод малого параметра решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
30. Метод Рунге-Кутты второго порядка точности решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
31. Метод Рунге-Кутты четвертого порядка точности решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
32. Метод Адамса решения обыкновенных дифференциальных уравнений, порядок точности метода.
33. Метод стрельбы решения краевых задач для систем обыкновенных дифференциальных уравнений.
34. Метод стрельбы решения краевых задач для систем линейных обыкновенных дифференциальных уравнений.
35. Метод стрельбы для решения обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка.
36. Разностный метод решения обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка.
37. Условие сходимости разностного метода решения обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка к точному.
38. Устойчивость разностного метода решения обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка.
39. Метод Галеркина решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.
40. Уравнения в частных производных, описываемые ими физические процессы.
41. Постановка дифференциальных задач для уравнений в частных производных.
42. Точные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных.
43. Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных.
44. Разностные сетки для решения дифференциальных уравнений в частных производных.
45. Разностная схема для решения дифференциальных уравнений в частных производных.



46. Шаблон разностной схемы для решения дифференциальных уравнений в частных производных.
47. Двухслойные разностные схемы для решения дифференциальных уравнений в частных производных.
48. Явные и неявные разностные схемы для решения дифференциальных уравнений в частных производных.
49. Невязка разностной схемы для решения дифференциальных уравнений в частных производных.
50. Аппроксимация дифференциальных уравнений разностными схемами, порядок аппроксимации, аналоги сеточных норм.
51. Условная и безусловная аппроксимация дифференциальных уравнений в частных производных разностными схемами.
52. Метод разностной аппроксимации составления разностных схем для решения дифференциальных уравнений в частных производных.
53. Интегроинтерполяционный метод составления разностных схем для решения дифференциальных уравнений в частных производных.
54. Метод неопределенных коэффициентов составления разностных схем для решения дифференциальных уравнений в частных производных.
55. Способы получения разностных аналогов краевых условий для дифференциальных уравнений в частных производных.
56. Устойчивость разностных схем для решений дифференциальных уравнений в частных производных (неустойчивость).
57. Устойчивость разностных схем для уравнений в частных производных по правой части.
58. Устойчивость разностных схем для уравнений в частных производных по начальным данным.
59. Условная и безусловная устойчивость разностных схем для уравнений в частных производных.
60. Равномерная устойчивость разностных схем для уравнений в частных производных по начальным данным.
61. Признак равномерной устойчивости разностных схем для уравнений в частных производных по начальным данным.
62. Теорема об устойчивости разностных схем для уравнений в частных производных по правой части.
63. Принцип максимума исследования устойчивости разностных схем для уравнений в частных производных.
64. Метод разделения переменных исследования устойчивости разностных схем для уравнений в частных производных.
65. Метод замораживания коэффициентов исследования устойчивости разностных схем для уравнений в частных производных.
66. Метод линеаризации исследования устойчивости разностных схем для уравнений в частных производных.
67. Метод энергетических неравенств исследования устойчивости разностных схем для уравнений в частных производных.
68. Метод операторных неравенств исследования устойчивости разностных схем для уравнений в частных производных.
69. Сходимость разностных схем для уравнений в частных производных.
70. Основная теорема о сходимости разностных схем для уравнений в частных производных.
71. Теорема о сходимости линейных разностных схем для уравнений в частных производных.
72. Порядок точности разностных методов для решения уравнений в частных производных.
73. Сравнение разностных схем для уравнений в частных производных на тестовых примерах.

6.4. Критерии оценивания

Критерии оценивания теста:

В случае, если в тесте указаны 5 вопросов, то в вариантах ответов имеется только один правильный ответ. За 5 правильных ответов студент получает оценку "отлично". За 4 правильных ответа - "хорошо", за 3 правильных ответа "удовлетворительно", За 1 или 2 правильных ответов "неудовлетворительно".

В случае, если в тесте более 5 вопросов, то в вариантах ответов возможен не один, а несколько правильных ответов. Каждый правильный ответ студента отмечается знаком "+", неправильный - знаком "-". если студент пропустил вопрос, то ставится знак "-". Количество плюсов суммируется и оценка выставляется следующим образом.

- 1) Если кол-во "+" менее 50%, от общего числа ответов, то ставится оценка "Неудовлетворительно".
- 2) Если кол-во знаков "+" находится в диапазоне от 50%+1 правильный ответ до 66%, то ставится оценка "удовлетворительно".
- 3) Если кол-во знаков "+" находится в диапазоне от 66%+1 правильный ответ до 83%, то ставится оценка "хорошо".
- 4) Если кол-во знаков "+" находится в диапазоне от 83%+1 правильный ответ до 100%, то ставится оценка "отлично".

Критерии оценивания контрольной работы:

"Отлично"

- 1) студент легко ориентируется в содержании учебного материала, свободно пользуется понятийным аппаратом;



- 2) обладает умением связывать теорию с практикой;
- 3) знает и правильно применяет формулы;
- 4) решение задачи записано понятно, аккуратно, последовательно;
- 5) записан правильный ответ

"Хорошо"

1) студент демонстрирует полное освоение теоретического материала, владеет понятийным аппаратом, осознанно применяет знания для решения практических задач;

- 2) знает и применяет формулы, но допускает небольшие неточности;
- 3) решение задачи записано, но не приведены формулы, с помощью которых были проведены расчеты;
- 4) записан правильный ответ

"Удовлетворительно"

1) студент демонстрирует неполное освоение теоретического материала, плохо владеет понятийным аппаратом, плохо ориентируется в изученном материале;

- 2) знает отдельные формулы, но допускает значительные неточности в их применении;
- 3) решение задачи записано неверно, не приведены формулы, с помощью которых были проведены расчеты;
- 4) записан правильный ответ

"Неудовлетворительно"

- 1) студент имеет разрозненные, бессистемные знания;
- 2) не может применять знания для решения практических задач;
- 3) решение задачи записано неверно либо отсутствует;
- 4) записан неправильный ответ либо не записан ответ

Оценка курсовой работы проводится по следующим критериям:

1. Навыки самостоятельной работы с материалами, по их обработке, анализу и структурированию.
2. Умение правильно применять методы исследования.
3. Умение грамотно интерпретировать полученные результаты.
4. Способность осуществлять необходимые расчеты, получать результаты и грамотно излагать их.
5. Умение выявить проблему, предложить способы ее разрешения, умение делать выводы.
6. Умение оформить итоговый отчет в соответствии со стандартными требованиями.
7. Умение защищать результаты своей работы, грамотное построение речи, использование при выступлении специальных терминов.
8. Способность кратко и наглядно изложить результаты работы.
9. Уровень самостоятельности, творческой активности и оригинальности при выполнении работы.
10. Выступления на конференциях и подготовка к публикации тезисов для печати по итогам работы.

Критерии оценки навыков студентов:

- В ходе работы над курсовой работой продемонстрированы навыки закрепления и систематизации теоретических положений.
- Широко использованы навыки научно-исследовательской деятельности.
- Применялись навыки самостоятельного теоретического и практического исследования в соответствии с направлением обучения.
- Уровень навыков обработки, анализа и систематизации результатов исследований, как теоретического, так и практического характера.
- Полученные результаты имеют практическую значимость в соответствующей области.

Критерии оценки подготовки курсовой работы:

- Работа с научной литературой, со справочниками и другими информационными источниками, в том числе электронными ресурсами, в полной мере соответствует уровню научного исследования.
- Курсовая работа подготовлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научно-исследовательской работе.
- Мысли, выводы, результаты исследования изложены студентом научным языком, без художественных, просторечных, разговорных оборотов и фразеологизмов.
- При подготовке курсовой работы студент провел масштабную работу с литературой и специальными источниками.
- Уровень самостоятельности исследования подтвержден проверкой курсовой работы в системе "Антиплагиат" и составляет не менее 50%.

Критерии оценки соответствия курсовой работы требованиям

- В курсовой работе должен присутствовать анализ, проведена систематизация теоретических материалов по



избранной теме. Введение должно быть написано с использованием научного аппарата.

- Курсовая работа должна быть написана самостоятельно и содержать критическое осмысление изученных литературных и специальных источников.

- Изложение материала в курсовой работе должно быть конкретным и соответствовать теме исследования.

Курсовая работа должна быть насыщена фактическими данными, цитатами, таблично-графическим материалом, иметь сноски на использованные источники.

- В заключении курсовой работы должны быть сформулированы выводы по результатам проведенного исследования в соответствии с поставленными задачами исследования.

- Использованный материал из литературных, специальных, нормативно-правовых и электронных источников должен быть переработан студентом самостоятельно, увязан с исследуемой темой и изложен своими словами.

Оценка «отлично» ставится студенту, который в срок, в полном объеме и на высоком уровне выполнил курсовой проект. При защите и написании работы студент продемонстрировал вышеперечисленные навыки и умения. Тема, заявленная в работе раскрыта, раскрыта полностью, все выводы студента подтверждены материалами исследования и расчетами. Отчет подготовлен в соответствии с предъявляемыми требованиями. Отзыв руководителя положительный.

Оценка «хорошо» ставится студенту, который выполнил курсовую работу, но с незначительными замечаниями, был менее самостоятелен и инициативен. Тема работы раскрыта, но выводы носят поверхностный характер, практические материалы обработаны не полностью. Отзыв руководителя положительный.

Оценка «удовлетворительно» ставится студенту, который допускал просчеты и ошибки в работе, не полностью раскрыл заявленную тему, делал поверхностные выводы, слабо продемонстрировал аналитические способности и навыки работы с теоретическими источниками. Отзыв руководителя с замечаниями.

Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, который не выполнил курсовую работу, либо выполнил с грубыми нарушениями требований, не раскрыл заявленную тему, не выполнил практической части работы.

На экзамене студенту будет предложен билет, состоящий из 3-х вопросов по разным разделам курса, при ответе на которые экзаменуемый должен продемонстрировать знание теоретических понятий темы вопроса и проиллюстрировать их разбором практического примера. Возможные оценки:

«отлично» (5) – владеет в полной мере;

«хорошо» (4) – владеет достаточно;

«удовлетворительно» (3) – владеет недостаточно;

«неудовлетворительно» (2) – не владеет.

«Отлично» («5») – студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала и понятийным аппаратом; умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать примерами, фактами, данными научных исследований; обозначает межпредметные связи. Делает выводы логично, четко. Ясно и кратко излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновывать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу. Ответ носит самостоятельный характер.

«Хорошо» («4») – ответ студента соответствует указанным выше критериям, но содержание ответа имеет отдельные неточности (несущественные ошибки) в изложении теоретического и практического материала, отличается меньшей обстоятельностью, глубиной и полнотой; допущенные ошибки исправляются студентом после дополнительных вопросов экзаменатора.

«Удовлетворительно» («3») – студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности и существенные ошибки в определении понятий, формулировке положений, не привлекает для аргументации ответа основные положения исследовательских, концептуальных и нормативных документов, не умеет обосновать свои суждения; наблюдается нарушение логики изложения. Ответ отличается низким уровнем самостоятельности, не содержит собственной профессионально-личностной позиции.

«Неудовлетворительно» («2») – студент имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажающие их смысл; не ориентируется в нормативно-концептуальных, программно-методических, исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретические положения с педагогической практикой; не умеет применять знания для обоснования и объяснения фактов.

Критерии оценивания зачета:

Письменный и письменно-устный ответ студента по вопросам дисциплины оценивается положительно с выставлением оценки «зачтено» в следующих случаях:



- студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала; умеет связывать теорию с практикой, решает соответствующие задачи, теоретические выводы подтверждает примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи, предложения. Делает выводы логично, четко. Ясно и кратко излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновывать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу. Дан полный, развёрнутый ответ на поставленный вопрос; показана совокупность осознанных знаний об объекте изучения, доказательно раскрыты основные положения (свободно оперирует понятиями, терминами, персоналиями и др.); в ответе прослеживается чёткая структура, выстроенная в логической последовательности; ответ изложен литературным грамотным языком и носит самостоятельный характер; все расчеты в расчетных заданиях выполнены верно.

– ответ студента соответствует указанным выше критериям, но содержание ответа имеет отдельные неточности (несущественные ошибки) в изложении теоретического и практического материала, отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой; были допущены неточности в определении понятий, персоналий, терминов, дат и др, допущены незначительные ошибки в расчетных заданиях, допущенные ошибки исправляются студентом после дополнительных вопросов экзаменатора.

– студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности и существенные ошибки в определении понятий, формулировке положений, не привлекает для аргументации ответа основные положения концептуальных и нормативных документов, не умеет обосновать свои суждения; наблюдается нарушение логики изложения; в ответе не присутствуют доказательные выводы; сформированность умений показана слабо, допущены незначительные ошибки в расчетных заданиях. Ответ отличается низким уровнем самостоятельности, не содержит собственной профессионально-личностной позиции.

Оценка «незачтено» за письменный и письменно-устный ответ студента по вопросам дисциплины выставляется в случаях, когда:

– студент имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажает их смысл; не ориентируется в нормативно-концептуальных, программно-методических, исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретические положения с практикой; не умеет применять знания для обоснования и объяснения фактов, не устанавливает межпредметные связи.

Критерии оценивания экзамена:

«Отлично» (5) – студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала; умеет связывать теорию с практикой, теоретические выводы подтверждает примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи, предложения. Делает выводы логично, четко. Ясно и кратко излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновывать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу. Ответ носит самостоятельный характер.

«Хорошо» (4) – ответ студента соответствует указанным выше критериям, но содержание ответа имеет отдельные неточности (несущественные ошибки) в изложении теоретического и практического материала, отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой; допущенные ошибки исправляются студентом после дополнительных вопросов экзаменатора.

«Удовлетворительно» (3) – студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности и существенные ошибки в определении понятий, формулировке утверждений, не привлекает для аргументации ответа основные математические принципы, не умеет обосновать свои суждения; наблюдается нарушение логики изложения. Ответ отличается низким уровнем самостоятельности.

«Неудовлетворительно» (2) – студент имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажает их смысл; не ориентируется в программно-методических, исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретические положения с практикой; не умеет применять знания для обоснования и объяснения фактов, не устанавливает межпредметные связи.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
---------	----------	---------------	--------



	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Пирумов У. Г., Гидаспов В. Ю., Иванов И. Э., Ревизников Д. Л., Стрельцов В. Ю., Формалев В. Ф.	Численные методы: учебник и практикум для вузов (https://urait.ru/bcode/510769)	Москва : Юрайт, 2023	ЭБС
Л1.2	Пантелеев А.В., Кудрявцева И. А.	Численные методы. Практикум: учебное пособие (https://znanium.com/catalog/document?id=427023)	Москва : ООО "Научно- издательский центр ИНФРА- М", 2023	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Тюлькин Б. М.	Численные методы: курс лекций	Челябинск : [Челябинский государственный университет], 2008	
Л2.2	Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М.	Численные методы: учебное пособие для вузов	Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, [2013]	

7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л3.1	Калиткин Н. Н., Самарский А. А.	Численные методы: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456957)	Москва : Наука, 1978	ЭБС

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Слабнов, В. Д. Численные методы : учебник для вузов / В. Д. Слабнов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 392 с. — ISBN 978-5-507-44169-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/215762 (дата обращения: 16.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. https://e.lanbook.com/book/215762			
Э2	Волков, Е. А. Численные методы : учебное пособие для вузов / Е. А. Волков. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 252 с. — ISBN 978-5-507-44711-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/254663 (дата обращения: 16.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. https://e.lanbook.com/book/254663			
Э3	Срочко, В. А. Численные методы. Курс лекций : учебное пособие / В. А. Срочко. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1014-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/210359 (дата обращения: 16.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. https://e.lanbook.com/book/210359			

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

Adobe Reader

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, 1992 .
2. Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. – URL: <http://biblioclub.ru/>.
3. Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: <http://e.lanbook.com/>.
4. Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: <https://urait.ru>.
5. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.



8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: Миасс, ул. Керченская, д. 1 аудитория № 301.
2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, для проведения групповых консультаций, индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации: Миасс, ул. Керченская, д. 1 аудитория № 301.
Основное оборудование: учебные столы, совмещенные со скамейками на 56 посадочных мест, стол преподавателя, стул преподавателя, доска 3 створчатая ученическая обычная настенная, стационарное мультимедийное интерактивное оборудование:
аудио колонки microlab, проектор Epson, экран настенный, компьютер Gigabyte, монитор Philips.
Учебно-наглядные пособия: презентации по темам лекций. Программное обеспечение: Операционная система Windows 10 Акт приема-передачи 437/к 19.09.2012.
Пакет офисных программ Adobe Reader свободное программное обеспечение; OpenOffice свободное программное обеспечение; МРС-НС свободное программное обеспечение; Google Chrome свободное программное обеспечение. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security 11 на основе лицензионного договора № кб-1692 от 11.09.2019.
3. Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий: Миасс, ул. Керченская, д. 1 №310 – межкафедральная информационно-вычислительная лаборатория 2
Аудитория на 20 мест.
Доска ученическая поворотная, жалюзи, стулья, столы компьютерные, аудио колонки, компьютеры, сплит система, система видеонаблюдения и др.
- Операционная система Windows 8
Акт приема-передачи 528/о от 15.09.2014
Акт приема-передачи 528/о от 15.09.2014;
- Операционная система Windows 10
Акт приема-передачи 528/о от 15.09.2014
Акт приема-передачи 437/к от 19.09.2012
Акт приема-передачи 437/к от 19.09.2012
Акт приема-передачи 437/к от 19.09.2012
Акт приема-передачи 528/о от 15.09.2014
Акт приема-передачи 0000-000021 от 12.09.2017
Акт приема-передачи 0000-000441 от 16.04.2018
Акт приема-передачи 0000-000441 от 16.04.2018
Акт приема-передачи 528/о от 15.09.2014
Акт приема-передачи 437/к от 19.09.2012
Акт приема-передачи 528/о от 15.09.2014
Акт приема-передачи 528/о от 15.09.2014
Акт приема-передачи 437/к от 19.09.2012
Требование-накладная №0000-000066 от 16.04.2018
Акт приема-передачи 0000-000418 от 04.04.2019
Акт приема-передачи 0000-000418 от 04.04.2019
Акт приема-передачи 0000-000418 от 04.04.2019
Акт приема-передачи 0000-000418 от 04.04.2019
Акт приема-передачи 0000-000418 от 04.04.2019;
- NX Nastran, Solid Edge, Trancenter на основании договора об оказании услуг № К-1122-Р от 31.05.2018 г. ;
-Siemens Solid Edge на основании договора об оказании услуг № К-1122-Р от 31.05.2018 г. ;
-ANSYS provides free student software products perfect for work done outside the classroom;
-Adobe Reader свободное программное обеспечение;



-Kaspersky Endpoint Security 11 на основе лицензионного договора № кб-1692 от 11.09.2019;

-OpenOffice свободное программное обеспечение;

-МРС-НС свободное программное обеспечение;

-Google Chrome свободное программное обеспечение.

4. Помещение для самостоятельной работы: Миасс, ул. Керченская, д. 1 Читальный зал, аудитория 312.

Основное оборудование: Количество посадочных мест - 42, 1 персональный компьютер с подключением в сеть «Интернет», неограниченный доступ к ЭБС и БД, Wi-Fi. Программное обеспечение: Операционная система Windows 10 Акт приема-передачи 528/о от 15.09.2014; Операционная система Windows 10 Акт приема-передачи 437/к от 19.09.2012; Пакет офисных программ Adobe Reader свободное программное обеспечение; OpenOffice свободное программное обеспечение; МРС-НС свободное программное обеспечение; Google Chrome свободное программное обеспечение. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security 11 на основе лицензионного договора № кб-1692 от 11.09.2019.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Приступая к изучению дисциплины «Числительные методы» студент должен ясно представлять, что результат обучения зависит не только от работы преподавателей на лекциях, лабораторных занятиях, но и о того, насколько добросовестно он сам подойдет к этому процессу.

Необходимо сразу точно понять критерии оценки всех видов учебной работы в течение учебного семестра, критерии получения экзаменационной оценки.

Все формы учебной работы имеют равное значение, поэтому посещение как лекционных, так и лабораторных занятий, выполнение всех видов самостоятельной работы и активное участие в учебной деятельности позволят добиться высоких результатов.

Студенту рекомендуется конспектировать материал лекций, однако следует помнить, что лекция не является диктантом, во время которого все следует записывать дословно. Помимо лекционного материала нужно использовать рекомендованную основную и дополнительную литературу, при этом достаточно взять один – два базовых учебника из списка основной литературы, и по мере необходимости – дополнительную учебную литературу и периодические издания.

На лабораторных занятиях студент может не только закрепить знание и понимание учебного материала, но и развить профессиональные навыки составления презентаций и отчетов. Поэтому результат обучения в существенной степени определяется качеством самостоятельной подготовки, умением находить интересный материал. Все контрольные работы и письменные задания являются обязательными для выполнения.

Особое внимание следует уделять самостоятельной работе, в ходе которой можно как закрепить знания материал, так и расширить профессиональный кругозор. Кроме того, можно определить круг научных интересов, выбрав тему будущей дипломной или научно-исследовательской работы при подготовке к лабораторным занятиям и в ходе выполнения письменных самостоятельных работ. Это позволит накопить достаточно количество теоретического и практического материала для ее выполнения.

Результаты работы студентов подводятся в ходе их промежуточной и итоговой аттестации. Промежуточная аттестация обычно проводится два раза в семестр. Она отражает посещение студентами лекций и работу на лабораторных занятиях. В случае если студент не прошел аттестацию, он не будет допущен к зачету и экзамену.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету является важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции в TeamOffice365) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, электронная почта, социальные сети, мессенджеры).

Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы посредством электронной почты, социальных сетей, Office365. Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.



Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и особенностям восприятия информации.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

**01.03.02 Прикладная математика и информатика, Математическое моделирование,
Численные методы, 2026, очная**

Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена и рекомендована:

Проректор по учебной работе утверждено 27.02.26 А.А. Саламатов

Ученым советом Миасского филиала ФГБОУ ВО "ЧелГУ"

Протокол заседания № 8 от 24.02.2026

Председатель Ученого совета
Миасского филиала ФГБОУ ВО
"ЧелГУ"

согласовано

Т.В. Малькова

Заседанием кафедры прикладной математики

Протокол заседания № 6 от 30.01.2026

Заведующий кафедрой

согласовано

Е.В. Дутикова

Автор (составитель)

И.И. Валов

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от
«13» апреля 2021 г. № 247-1**