

<p>Документ подписан простой электронной подписью  Информация о владельце:  ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич  Должность: Ректор  Дата подписания: 10.04.2025 10:27:51  Уникальный программный ключ:  04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323</p>	<p>МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ  Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)</p>	<p>стр. 1</p>
---	--	---------------

## Рабочая программа дисциплины (модуля)\*

Численные методы физики

Направление подготовки (специальность)

03.03.02 Физика

Направленность (профиль)

Физика конденсированного состояния вещества

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2023

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

Челябинск 2023 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 преподавания дисциплины является формирование у студентов в систематизированной форме понятие о приближенных (численных) методах решения прикладных задач, источниках ошибок и методах оценки точности результатов, воспитание у студентов естественнонаучного мировоззрения как основного способа познания окружающего мира.

Задачами изучения дисциплины являются:

1. овладение навыками и умением решать физические задачи средствами и методами вычислительной математики;
2. изучение методов приближенного решения нелинейных алгебраических уравнений и их систем; освоение прямых и итерационных методов решения систем линейных алгебраических уравнений; изучение методов интерполяции; изучение методов численного интегрирования; изучение методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений; изучение методов оптимизации;
3. закрепление полученного теоретического материала на практике.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ОПК-3.1. Имеет представление о современных информационных технологиях и программных средствах, используемых при решении профессиональных задач, и основных требованиях информационной безопасности

ОПК-3.2. Демонстрирует умения использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, с соблюдением требований информационной безопасности.

ОПК-3.3. Имеет практический опыт использования современных информационных технологий и программных средств и учета основных требований информационной безопасности при решении задач профессиональной деятельности

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.32

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Программирование для физиков, радиофизиков и инженеров

Векторный и тензорный анализ

Математический анализ

Дифференциальные уравнения

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

Решение прикладных задач на ЭВМ

Преддипломная практика

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

**ОПК-3: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности**

#### Знать:

Для достижения ОПК-3.1: основы численных методов и принципы работы программного обеспечения, которые используются для решения физических задач

#### Уметь:

Для достижения ОПК-3.2: использовать современные информационные технологии, применяемые при решении профессиональных задач

#### Владеть:

Для достижения ОПК-3.3: навыками применения современного программного обеспечения для решения конкретных профессиональных задач с помощью численных методов

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**



<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	теоретические сведения по основным численным методам решения физических задач
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	применять те или иные численные методы в зависимости от сложности поставленных задач; учитывать влияние различных погрешностей на точность получаемого решения конкретной задачи
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	твердыми навыками в разработке алгоритмов решения задач, соответствующих конкретным численным методам, и программных продуктов для численного решения физических задач

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<b>Общая трудоемкость</b>	<b>3 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 108	Виды контроля в семестрах: зачеты 5
в том числе :	
аудиторные занятия : 68	
самостоятельная работа : 33,1	
контактная работа: 74,9 ИКР: 6,9	

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Введение в численные методы. Приближенное решение нелинейных алгебраических уравнений</b>			
1.1	Математические модели и численные методы. Представление чисел на ЭВМ. Возникновение ошибок вычислений при выполнении арифметических операций на компьютере. Приближенное решение нелинейных алгебраических уравнений. Постановка задачи. Метод деления отрезка пополам (дихотомия). Приближенное решение нелинейных алгебраических уравнений. Метод простой итерации. Приближенное решение нелинейных алгебраических уравнений. Метод Ньютона (метод касательных). /Лек/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	Приближенное решение нелинейных алгебраических уравнений. Постановка задачи. Метод деления отрезка пополам (дихотомия). Приближенное решение нелинейных алгебраических уравнений. Метод простой итерации. Приближенное решение нелинейных алгебраических уравнений. Метод Ньютона (метод касательных). Метод хорд /Лаб/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.3	Математические модели и численные методы. Представление чисел на ЭВМ. Возникновение ошибок вычислений при выполнении арифметических операций на компьютере. Приближенное решение нелинейных алгебраических уравнений. Постановка задачи. Метод деления отрезка пополам (дихотомия). Приближенное решение нелинейных алгебраических уравнений. Метод простой итерации. Приближенное решение нелинейных алгебраических уравнений. Метод Ньютона (метод касательных). Метод хорд /Ср/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	<b>Раздел 2. Решение систем алгебраических уравнений</b>			
2.1	Постановка задачи решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Прямые и итерационные методы. Метод Крамера. Метод обратной матрицы. Решение СЛАУ методом Гаусса. Метод прогонки. Метод простой итерации. Достаточные условия сходимости итерационного процесса. Метод Гаусса-Зейделя. Приближенное решение систем нелинейных алгебраических уравнений. Метод Ньютона. Метод простой итерации. Метод Ньютона /Лек/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



Рабочая программа дисциплины "Численные методы физики" по направлению подготовки (специальности) 03.03.02 "Физика" направленности (профилю) Физика конденсированного состояния вещества ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		стр. 5		
2.2	Постановка задачи решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Прямые и итерационные методы. Метод Крамера. Метод обратной матрицы. Решение СЛАУ методом Гаусса. Метод прогонки. Метод простой итерации. Достаточные условия сходимости итерационного процесса. Метод Гаусса-Зейделя. Приближенное решение систем нелинейных алгебраических уравнений. Метод Ньютона. Метод простой итерации. Метод Ньютона /Лаб/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.3	Постановка задачи решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Прямые и итерационные методы. Метод Крамера. Метод обратной матрицы. Решение СЛАУ методом Гаусса. Метод прогонки. Метод простой итерации. Достаточные условия сходимости итерационного процесса. Метод Гаусса-Зейделя. Приближенное решение систем нелинейных алгебраических уравнений. Метод Ньютона. Метод простой итерации. Метод Ньютона /Ср/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 3. Интерполяция функций</b>				
3.1	Постановка задачи интерполирования функции. Кусочно-постоянная интерполяция. Кусочно-линейная интерполяция. Кусочно-квадратичная интерполяция. Кубический интерполяционный сплайн. Бикубическая интерполяция. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Способы его нахождения. Интерполяционный многочлен Ньютона для равноотстоящих узлов. Интерполяционный многочлен Эрмита. Метод наименьших квадратов /Лек/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.2	Постановка задачи интерполирования функции. Кусочно-постоянная интерполяция. Кусочно-линейная интерполяция. Кусочно-квадратичная интерполяция. Кубический интерполяционный сплайн. Бикубическая интерполяция. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Способы его нахождения. Интерполяционный многочлен Ньютона для равноотстоящих узлов. Интерполяционный многочлен Эрмита. Метод наименьших квадратов /Лаб/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.3	Постановка задачи интерполирования функции. Кусочно-постоянная интерполяция. Кусочно-линейная интерполяция. Кусочно-квадратичная интерполяция. Кубический интерполяционный сплайн. Бикубическая интерполяция. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Способы его нахождения. Интерполяционный многочлен Ньютона для равноотстоящих узлов. Интерполяционный многочлен Эрмита. Метод наименьших квадратов /Ср/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 4. Численное интегрирование</b>				
4.1	Постановка задачи численного интегрирования. Формулы прямоугольников. Оценка погрешности. Формула трапеций. Оценка погрешности. Формула Симпсона. Оценка погрешности. Метод Гаусса. Метод Гаусса-Кронрода /Лек/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.2	Постановка задачи численного интегрирования. Формулы прямоугольников. Оценка погрешности. Формула трапеций. Оценка погрешности. Формула Симпсона. Оценка погрешности. Метод Гаусса. Метод Гаусса-Кронрода /Лаб/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.3	Постановка задачи численного интегрирования. Формулы прямоугольников. Оценка погрешности. Формула трапеций. Оценка погрешности. Формула Симпсона. Оценка погрешности. Метод Гаусса. Метод Гаусса-Кронрода /Ср/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 5. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений</b>				



Рабочая программа дисциплины "Численные методы физики" по направлению подготовки (специальности) 03.03.02 "Физика" направленности (профилю) Физика конденсированного состояния вещества ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			стр. 6	
5.1	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Постановка задачи. Решение ОДУ. Метод Рунге-Кутты. Численные методы решения систем ОДУ первого порядка. Сведение ОДУ высших порядком к системам ОДУ. Метод конечных разностей решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод стрельбы / /Лек/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.2	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Постановка задачи. Решение ОДУ. Метод Рунге-Кутты. Численные методы решения систем ОДУ первого порядка. Сведение ОДУ высших порядком к системам ОДУ. Метод конечных разностей решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод стрельбы / /Лаб/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.3	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Постановка задачи. Решение ОДУ. Метод Рунге-Кутты. Численные методы решения систем ОДУ первого порядка. Сведение ОДУ высших порядком к системам ОДУ. Метод конечных разностей решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод стрельбы / /Ср/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 6. Методы оптимизации</b>				
6.1	Методы оптимизации. Классическая задача условного экстремума. Выпуклая задача оптимизации. Сходимость задачи оптимизации. Определение и критерии. Метод «золотого сечения». Метод Ньютона. Метод покоординатного спуска. Метод пассивного поиска. Метод наискорейшего спуска. Метод сопряженных направлений /Лек/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.2	Методы оптимизации. Классическая задача условного экстремума. Выпуклая задача оптимизации. Сходимость задачи оптимизации. Определение и критерии. Метод «золотого сечения». Метод Ньютона. Метод покоординатного спуска. Метод пассивного поиска. Метод наискорейшего спуска. Метод сопряженных направлений /Лаб/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.3	Методы оптимизации. Классическая задача условного экстремума. Выпуклая задача оптимизации. Сходимость задачи оптимизации. Определение и критерии. Метод «золотого сечения». Метод Ньютона. Метод покоординатного спуска. Метод пассивного поиска. Метод наискорейшего спуска. Метод сопряженных направлений /Ср/	5	3,1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 7. Иная контактная работа</b>				
7.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	5	6,9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Отчеты по практическим занятиям, рефераты по темам самостоятельной работы, вопросы к зачету

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Пример варианта контрольной работы:

1. Сформулируйте основные этапы решения физических задач с помощью численных методов.
2. В чем заключается основное различие между точными и приближенными методами решения нелинейных алгебраических уравнений?
3. Перечислите основные итерационные методы решения нелинейных алгебраических уравнений.
4. Дать определение редактора текста.
5. В каком случае процесс поиска корня нелинейного уравнения в методе простой итерации является сходящимся?

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Список вопросов для зачета:



1. Математические модели и численные методы. Представление чисел на ЭВМ.
2. Возникновение ошибок вычислений при выполнении арифметических операций на компьютере.
3. Приближенное решение нелинейных алгебраических уравнений. Постановка задачи. Метод деления отрезка пополам (дихотомия).
4. Приближенное решение нелинейных алгебраических уравнений. Метод простой итерации.
5. Приближенное решение нелинейных алгебраических уравнений. Метод Ньютона (метод касательных). Метод хорд.
6. Постановка задачи решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Прямые и итерационные методы.
7. Метод Крамера.
8. Метод обратной матрицы.
9. Решение СЛАУ методом Гаусса.
10. Метод прогонки.
11. Метод простой итерации. Достаточные условия сходимости итерационного процесса.
12. Метод Гаусса-Зейделя.
13. Приближенное решение систем нелинейных алгебраических уравнений. Метод Ньютона.
14. Приближенное решение систем нелинейных алгебраических уравнений. Метод простой итерации.
15. Приближенное решение систем нелинейных алгебраических уравнений. Метод Ньютона.
16. Приближенное решение систем нелинейных алгебраических уравнений. Метод простой итерации.
17. Постановка задачи интерполирования функции.
18. Кусочно-постоянная интерполяция.
19. Кусочно-линейная интерполяция.
20. Кусочно-квадратичная интерполяция.
21. Кубический интерполяционный сплайн.
22. Бикубическая интерполяция.
23. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Способы его нахождения.
24. Интерполяционный многочлен Ньютона для равноотстоящих узлов.
25. Интерполяционный многочлен Эрмита.
26. Метод наименьших квадратов.
27. Постановка задачи численного интегрирования. Формулы прямоугольников. Оценка погрешности.
28. Формула трапеций. Оценка погрешности.
29. Формула Симпсона. Оценка погрешности.
30. Численное интегрирование. Метод Гаусса.
31. Метод Гаусса-Кронрода.
32. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Постановка задачи.
33. Решение ОДУ. Метод Рунге-Кутты.
34. Численные методы решения систем ОДУ первого порядка.
35. Сведение ОДУ высших порядком к системам ОДУ.
36. Метод конечных разностей решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.
37. Метод стрельбы.
38. Методы оптимизации. Классическая задача условного экстремума.
39. Методы оптимизации. Выпуклая задача оптимизации.
40. Методы оптимизации. Сходимость задачи оптимизации. Определение и критерии.
41. Методы оптимизации. Метод «золотого сечения».
42. Методы оптимизации. Метод Ньютона.
43. Методы оптимизации. Метод покоординатного спуска.
44. Методы оптимизации. Метод пассивного поиска.
45. Методы оптимизации. Метод наискорейшего спуска.
46. Методы оптимизации. Метод сопряженных направлений.

Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации представлены в Фондах оценочных средств.

#### 6.4. Критерии оценивания

Оценка уровня освоения программы производится в ходе зачета, проводимого в устно-письменной форме в конце 5-го семестра по темам аудиторных занятий, а также по темам, выносимым на самостоятельную работу.

К зачету допускаются студенты, имеющие конспекты лекций и выполненные практические задания.

Оценка «зачтено»:

Студент обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала.

Исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при



видоизменении задания, свободно справляется с поставленными задачами, показывает знания монографического материала. Может самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок, уяснил взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значение для приобретения профессии.

Оценка «не зачтено»:

Студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большим затруднением выполняет практические работы.

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

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Орешкова М. Н.	Численные методы: теория и алгоритмы: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436397">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436397</a> )	Архангельск : Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), 2015	ЭБС
Л1.2	Калиткин Н. Н., Самарский А. А.	Численные методы: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=456957">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=456957</a> )	Москва : Наука, 1978	ЭБС
Л1.3	Крылов В. И., Бобков В. В., Монастырный П. И., Шикин Е. В., Ходан Е. Ю.	Вычислительные методы ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=456989">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=456989</a> )	Москва : Наука, 1977	ЭБС
Л1.4	Краюткина Е. В.	Численные методы в научных расчетах: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=458055">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=458055</a> )	Ставрополь : Северо- Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2015	ЭБС
Л1.5	Сухарев А. Г., Тимохов А. В., Федоров В. В.	Курс методов оптимизации: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=76629">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=76629</a> )	Москва : Физматлит, 2011	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Мастяева И. Н.	Численные методы: учебно-практическое пособие: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=90907">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=90907</a> )	Москва : Издательство МЭСИ, 2003	ЭБС
Л2.2	Соболева О. Н.	Введение в численные методы: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229144">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229144</a> )	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011	ЭБС
Л2.3	Марчук Г. И., Шишкин Е. В.	Методы вычислительной математики: монография ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457019">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457019</a> )	Москва : Наука, 1977	ЭБС
Л2.4	Соболь И. М., Пирогова Г. Я.	Численные методы Монте-Карло: монография ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457076">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457076</a> )	Москва : Наука, 1973	ЭБС

#### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
Э2	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
Э3	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: <a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a>



Э4 | Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр  
ИНФРА-М. – URL: <http://znanium.com/>

Э5 | eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – URL:  
<http://elibrary.ru/defaultx.asp>

### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

Adobe Connect Acrobat

LMS Moodle

MS Office365

Adobe Reader

PascalABC

LibreOffice

OpenOffice

WinDjView

Ubuntu Linux

#### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – URL:  
<http://library.csu.ru/ru/> - Челябинск, 1992.

2. APS JOURNALS. Physical Review Letters, Physical Review X, Physical Review, and Reviews of Modern Physics :  
журналы American Physical Society : сайт. – URL: <http://journals.aps.org/about> – Яз. англ. – Режим доступа: только из  
сети университета. – Текст : электронный.

3. Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа:  
для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

4. Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: <http://www.scopus.com/> – Яз. англ. – Режим доступа: для  
зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

5. Springer Link : [сайт]. – URL: <http://link.springer.com/> – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей  
ЧелГУ. – Текст : электронный.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины осуществляется в учебной аудитории первого корпуса, рассчитанной на 25 студентов. Если занятия ведутся для потока студентов, то дисциплина ведется в лекционной аудитории первого корпуса, рассчитанной на 100 студентов.

Для успешного освоения дисциплины аудитория должна быть оборудована мультимедийным комплексом и экраном для демонстрации слайдовых презентаций.

Используются электронный читальный зал научной библиотеки ЧелГУ (аудитория 206) и учебная лаборатория вычислительной физики кафедры теоретической физики (аудитория 222) для самостоятельной работы студента, оснащенные персональными компьютерами, мультимедийной аппаратурой. В аудиториях обеспечен доступ к различной справочной литературе, энциклопедиям, библиографическим и полнотекстовым базам данных, информационным ресурсам «Интернет».

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

Студенту следует равномерно в течение семестра распределять учебную нагрузку по проработке лекционного материала, самостоятельной работе по темам, выносимым на СРС. При возникновении вопросов по темам, выносимым на СРС, следует обратиться за консультацией к преподавателю, ведущему лекционные занятия. 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 и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, MSOffice365, форумы, электронная почта и др.).

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 голо информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «EIBraile-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеоувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.

2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, заушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

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

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся 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 к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой CleVu с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

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

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме шрифтом Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий (Moodle, Adobe Connect



Про и пр.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется 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 направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

- а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
- б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);
- в) доступная форма предоставления 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 технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. 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.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

