

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 09.04.2025 10:35:41 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a87888522525	МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	стр. 1
---	--	--------

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Численные методы физики

Направление подготовки (специальность)

03.03.02 Физика

Направленность (профиль)

Медицинская физика

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

Цель дисциплины «Численные методы физики» состоит в обучении проведению численных вычислений на ЭВМ.

Основные задачи дисциплины:

- Изучение арифметики конечной точности.
- Изучение численных методов решения физических задач.
- Изучение методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений и задач оптимизации.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ОПК-3.1. Имеет представление об основных существующих информационных технологиях, используемых при решении профессиональных задач.

ОПК-3.2. Демонстрирует умения использовать существующие информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности.

ОПК-3.3. Имеет практический опыт использования существующих информационных технологий 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

Численные методы и математическое моделирование

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

Решение прикладных задач на ЭВМ

Вычислительная физика

Преддипломная практика

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Научно-исследовательская работа

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: основные численные методы, применяющиеся для решения физических задач; особенности вычислений в арифметике конечной точности, численные методы решения физических задач, а именно, методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и задач оптимизации

Уметь:

Для достижения ОПК-3.2: применять численные методы при решении профессиональных задач; создавать программные продукты для численного решения физических задач

Владеть:

Для достижения ОПК-3.3: навыками применения численных методов для решения профессиональных задач

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1 Знать:

3.1.1 основные численные методы, применяющиеся для решения физических задач; особенности вычислений в арифметике конечной точности, численные методы решения физических задач, а именно, методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и задач оптимизации

3.2 Уметь:

3.2.1 применять численные методы при решении профессиональных задач; создавать программные продукты для численного решения физических задач



3.3 Владеть:

3.3.1 навыками применения численных методов для решения профессиональных задач

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Арифметика конечной точности			
1.1	Арифметика конечной точности. Представление чисел на ЭВМ. Ошибки округления при вычислениях на ЭВМ. Структура погрешности, возникающей при вычислениях на ЭВМ. Понятие об устойчивости численной процедуры /Лек/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	Арифметика конечной точности. Представление чисел на ЭВМ. Ошибки округления при вычислениях на ЭВМ. Структура погрешности, возникающей при вычислениях на ЭВМ. Понятие об устойчивости численной процедуры /Ср/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	Раздел 2. Обыкновенные дифференциальные уравнения			
2.1	Постановка задачи. Сведение задачи высокого порядка к системе уравнений первого порядка. Структура погрешности. Устойчивость. Разложение в ряд Тейлора. Методы Рунге-Кутты. Метод квадратур. Методы с автоматическим выбором шага. Экстраполяционные методы Адамса. Интерполяционные методы Адамса. Методы Коуэлла. (Забегания вперед.) /Лек/	5	16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.2	Постановка задачи. Сведение задачи высокого порядка к системе уравнений первого порядка. Структура погрешности. Устойчивость. Разложение в ряд Тейлора. Методы Рунге-Кутты. Метод квадратур. Методы с автоматическим выбором шага. Экстраполяционные методы Адамса. Интерполяционные методы Адамса. Методы Коуэлла. (Забегания вперед.) /Лаб/	5	26	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.3	Постановка задачи. Сведение задачи высокого порядка к системе уравнений первого порядка. Структура погрешности. Устойчивость. Разложение в ряд Тейлора. Методы Рунге-Кутты. Метод квадратур. Методы с автоматическим выбором шага. Экстраполяционные методы Адамса. Интерполяционные методы Адамса. Методы Коуэлла. (Забегания вперед.) /Ср/	5	18	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	Раздел 3. Алгебраические методы решения дифференциальных уравнений			
3.1	Сведение к алгебраической задаче. Сходимость, аппроксимация, устойчивость. Обобщение на случай систем уравнений /Лек/	5	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.2	Сведение к алгебраической задаче. Сходимость, аппроксимация, устойчивость. Обобщение на случай систем уравнений /Ср/	5	7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	Раздел 4. Методы оптимизации			



4.1	Терминология. Сходимость задачи оптимизации. Одномерный метод Ньютона. Метод «золотого сечения». Метод парабол. Метод пассивного поиска. Метод покоординатного спуска. Метод наискорейшего спуска. Многомерный метод Ньютона. Метод сопряженных направлений /Лек/	5	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.2	Терминология. Сходимость задачи оптимизации. Одномерный метод Ньютона. Метод «золотого сечения». Метод парабол. Метод пассивного поиска. Метод покоординатного спуска. Метод наискорейшего спуска. Многомерный метод Ньютона. Метод сопряженных направлений /Лаб/	5	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.3	Терминология. Сходимость задачи оптимизации. Одномерный метод Ньютона. Метод «золотого сечения». Метод парабол. Метод пассивного поиска. Метод покоординатного спуска. Метод наискорейшего спуска. Многомерный метод Ньютона. Метод сопряженных направлений /Ср/	5	4,1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	Раздел 5. Иная контактная работа			
5.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	5	6,9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Отчеты по заданиям к лабораторным работам
Контрольная работа
Вопросы к зачету

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Задания к лабораторным занятиям

1. Создание программной оболочки для отладки численных алгоритмов.
2. Задача Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.
3. Краевая задача для обыкновенных дифференциальных уравнений.
4. Нахождение минимумов функции.

Пример варианта контрольной работы

1. Записать в бинарном виде $2E-10$.
2. Написать алгоритм одного шага метода Коуэлла.
3. Написать формулу интерполяционного метода Адамса второго порядка и оценить погрешность.

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету

1. Представление чисел на ЭВМ.
2. Представление чисел на ЭВМ. Представление целых типов.
3. Представление чисел на ЭВМ. Представление действительных типов.
4. Представление строковых переменных.
5. Представление логических переменных.
6. Арифметические операции с целыми типами.
7. Ошибки округления при вычислениях.
8. Ошибки округления при арифметических операциях.
9. Не коммутативность арифметических операций арифметики конечной точности.
10. Примеры выражений корректных в традиционной арифметике и не корректных в арифметике конечной точности.
11. Влияние представления чисел на ошибки округления.
12. Устойчивость численной процедуры.
13. Структура погрешности.
14. Постановка задачи численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений.



15. Сведение задачи высокого порядка к системе уравнение первого порядка.
16. Устойчивость численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений.
17. Погрешность численного метода. Порядок точности метода. Способы повышения точности.
18. Одношаговые методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений.
19. Методы разложения в ряд Тейлора.
20. Методы Рунге – Кутты.
21. Метод постепенного повышения точности.
22. Методы с автоматическим выбором шага.
23. Многошаговые методы.
24. Экстраполяционный метод Адамса.
25. Интерполяционный метод Адамса.
26. Метод предиктор-корректор.
27. Методы забегания вперед.
28. Метод Коуэлла.
29. Переход от неравномерной сетки к равномерной.
30. Постановка краевой задачи.
31. Решение краевой задачи методом стрельбы.
32. Решение задачи на собственные значения методом стрельбы.
33. Разностные операторы.
34. Сведение задачи интегрирования системы дифференциальных уравнений к алгебраической задаче.
35. Понятие «безусловная оптимизация».
36. Понятие «условная оптимизация».
37. Понятие «классическая задача на условный экстремум».
38. Понятие «выпуклая задача оптимизации».
39. Понятие «задача математического программирования».
40. Понятие «задача линейного программирования».
41. Понятие «задача квадратичного программирования».
42. Понятие «дискретная задача оптимизации».
43. Понятие «задача оптимального управления».
44. Сходимость алгоритмов оптимизации.
45. Метод «золотого сечения».
46. Одномерный метод Ньютона для поиска минимума.
47. Метод парабол для поиска минимума.
48. Метод пассивного поиска для поиска минимума.
49. Метод покоординатного спуска для поиска минимума.
50. Метод наискорейшего спуска для поиска минимума.
51. Многомерный метод Ньютона для поиска минимума.
52. Метод сопряженных направлений для поиска минимума.
53. Методы многомерной условной задачи поиска минимума.

6.4. Критерии оценивания

Текущий контроль теоретических знаний и практических навыков производится на лабораторных занятиях в виде отчетов по темам лабораторных занятий, которые сдает студент в течение семестра. Номера обязательных и факультативных работ назначается преподавателем. Защита отчетов по теме лабораторных занятий подразумевает демонстрацию работы программы и объяснения алгоритма ее работы.

Студент допускается к сдаче зачета в конце семестра при защите отчетов обязательных лабораторных работ.

Зачет ставится на основании устного ответа по билету с вопросами.

Оценка «Зачтено» ставится, если студент знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос. Может правильно применить теоретические положения.

Оценка «Не зачтено» ставится, если студент не освоил основной материал.

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

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

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



	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.2	Крылов В. И., Бобков В. В., Монастырный П. И., Шишкин Е. В., Ходан Е. Ю.	Вычислительные методы (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456989)	Москва : Наука, 1977	ЭБС
Л1.3	Сухарев А. Г., Тимохов А. В., Федоров В. В.	Курс методов оптимизации: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76629)	Москва : Физматлит, 2011	ЭБС
Л1.4	Марчук Г. И.	Методы вычислительной математики (https://e.lanbook.com/book/210302)	Санкт-Петербург : Лань, 2022	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Бахвалов Н. С., Овчинникова И. М., Шишкин Е. В.	Численные методы: анализ, алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения: монография (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456941)	Москва : Наука, 1975	ЭБС
Л2.2	Марчук Г. И., Шишкин Е. В.	Методы вычислительной математики: монография (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457019)	Москва : Наука, 1977	ЭБС
Л2.3	Волков Е. А.	Численные методы (https://e.lanbook.com/book/254663)	Санкт-Петербург : Лань, 2022	ЭБС

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: http://e.lanbook.com/
Э2	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. – URL: http://biblioclub.ru/
Э3	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: https://biblio-online.ru
Э4	Znaniy.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр ИНФРА-М. – URL: http://znaniy.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

MS Office365
PascalABC
C++ Builder Community Edition
Adobe Reader
LMS Moodle
Adobe Connect Acrobat
Антивирус Касперского

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)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Для обеспечения тематической иллюстрации занятий лекционного типа в образовательном процессе используются цифровые образовательные ресурсы (мультимедийные презентации). Для проведения занятий лекционного типа используется переносное и/или стационарное мультимедийное оборудование (экран, ноутбук, проектор, колонки) в аудиториях 1-го корпуса ЧелГУ.

Лабораторные занятия проходят в учебной лаборатории общей и прикладной физики кафедры общей и теоретической физики (аудитория 222), оснащенной персональными компьютерами, мультимедийной аппаратурой.

Используются аудитория №205 - читальный зал №3 (учебный корпус №1) и аудитория №206 - электронный читальный зал (специализированный медиацентр) (учебный корпус №1) 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)

Освоение содержания учебной дисциплины «Численные методы физики» осуществляется на лекциях, лабораторных занятиях и в процессе самостоятельной учебной деятельности студентов.

Лекционные занятия обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. Основными методами обучения являются информационно-объяснительный и проблемный. На лекциях излагается основное содержание тем программы, проводится анализ основных понятий и рассматриваются примеры.

Лекционный материал является важным, но не единственным для усвоения учебной дисциплины. Его обязательно необходимо дополнить материалом основной и дополнительной литературы по теме.

Лабораторные занятия служат для закрепления теоретических основ, излагаемых в лекциях. На лабораторных занятиях обучаемые овладевают основными методами и приемами решения задач. Для проведения текущего и промежуточного контроля проводится контрольная работа и защиты задач по каждой теме практических занятий. Система контрольных мероприятий должна обеспечивать объективную оценку знаний и навыков студентов, способствовать повышению эффективности всех видов учебных занятий, включая и самостоятельную работу.

Важным моментом при изучении любой дисциплины является организация самостоятельной работы. При освоении материала не следует стремиться к механическому запоминанию приведенных определений, формулировок и положений, если требования к Вам прямо не указывают на это. Вполне эффективной может оказаться попытка понять суть явления, выработать свое отношение к нему, опираясь на материал, содержащийся в рекомендованной литературе. Также рекомендуется равномерно распределять нагрузку самостоятельного обучения в течение семестра.

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, MS Office365, 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 Clever 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 Pro 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.

**03.03.02 Физика, направленность (профиль) «Медицинская физика»,
РПД по дисциплине «Численные методы физики», 2023 год набора, очная
форма обучения**

Проректор по учебной работе утверждено 24.04.2023 В.Е. Федоров

Ученым советом физического факультета

Протокол заседания № 09 от 20.04.2023

Председатель Ученого совета
физического факультета

согласовано

М.А. Загребин

Заседанием кафедры общей и теоретической физики

Протокол заседания № 06 от 13.04.2023

Заведующий кафедрой

согласовано

А.Е. Майер

Автор (составитель)

М.Л. Миллер

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