

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 26.06.2025 14:33:12 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323	МИНОВНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Рабочая программа дисциплины "Компьютерное моделирование физических процессов" по направлению подготовки (специальности) 03.04.02 "Физика" направленности (профилю) Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		стр. 1

Рабочая программа дисциплины (модуля)* **Компьютерное моделирование физических процессов**

Направление подготовки (специальность)

03.04.02 Физика

Направленность (профиль)

Медицинская физика

Присваиваемая квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очная

Год набора 2025

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

Челябинск 2025 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 освоения дисциплины «Компьютерное моделирование физических процессов» является изучение основ компьютерного моделирования физических явлений различной природы.

Индикаторы достижения компетенций:

УК-2.1. Определяет этапы жизненного цикла проекта и выстраивает последовательность их реализации.

УК-2.2. Формулирует проблему, на решение которой направлен проект, грамотно определяет цель проекта.

УК-2.3. Проектирует решение конкретных задач проекта, выбирая оптимальный способ их решения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: К.М.02.03

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Компьютерная автоматизация эксперимента

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

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Производственная практика (преддипломная практика)

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

УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

Знать:

Для достижения индикатора УК-2.1: Знать этапы жизненного цикла проекта и выстраивание последовательности их реализации.

Уметь:

Для достижения индикатора УК-2.2: Уметь формулировать проблему, на решение которой направлен проект, грамотно определять цель проекта.

Владеть:

Для достижения индикатора УК-2.3: Владеть навыками проектирования решения конкретных задач проекта, выбирая оптимальный способ их решения.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1 Знать:

3.1.1 основные модели физических процессов;

3.1.2 способы самостоятельного поиска информации используя современные образовательные и информационные технологии;

3.1.3 основные программные пакеты для моделирования физических процессов;

3.1.4 навыки проектирования решения конкретных задач проекта, выбирая оптимальный способ их решения

3.2 Уметь:

3.2.1 производить моделирование физических процессов;

3.2.2 самостоятельно приобретать новые знания;

3.2.3 работать с основными программными пакетами для моделирования физических процессов;

3.2.4 формулировать проблему, на решение которой направлен проект, грамотно определять цель проекта

3.3 Владеть:

3.3.1 навыками моделирования физических процессов;

3.3.2 навыками работы с современными образовательными и информационными технологиями;

3.3.3 навыками работы с основными программными пакетами для моделирования физических процессов;

3.3.4 навыками проектирования решения конкретных задач проекта, выбирая оптимальный способ их решения



4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	2 ЗЕТ
Часов по учебному плану: 72 в том числе: аудиторные занятия: 12 самостоятельная работа: 58,7 контактная работа: 13,3 ИКР: 1,3	Виды контроля в семестрах: зачеты 3

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Введение			
1.1	История моделирования физических систем. Особенности постановки задач различной пространственной размерности. /Лек/	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	Проработка лекционного материала. /Ср/	3	12	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	Раздел 2. Средства и методы моделирования физических систем			
2.1	Роль методов математической физики в решении задач. Аналитические способы решения. Численные методы решения. Компьютерные методы решения задач с помощью современных пакетов прикладных программ. Этапы жизненного цикла проекта и выстраивание последовательности их реализации. /Лек/	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.2	Проработка лекционного материала. /Ср/	3	12	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	Раздел 3. Моделирование процессов теплопереноса в твердых телах			
3.1	Постановка и решение задач теплопроводности твердых тел на линиях и поверхностях. Аналитические решения одномерных и двумерных нестационарных задач с помощью компьютерных средств. Решение трехмерных задач с внутренними источниками тепла. Интерфейс пользователя в программах компьютерного моделирования теплопереноса в твердых телах. /Лек/	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.2	Проработка лекционного материала. Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам. /Ср/	3	12	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	Раздел 4. Моделирование процессов массопереноса			
4.1	Постановка и решение задач гидродинамики и газовой динамики. Вариационный метод решения задач. Численные решения задач гидродинамики и газовой динамики методом сеток. Конвективный массоперенос. Интерфейс пользователя в программах компьютерного моделирования массопереноса. /Лек/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.2	Проработка лекционного материала. Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам. /Ср/	3	12	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	Раздел 5. Моделирование процессов излучения			
5.1	Роль лучистого теплопереноса в теории теплопроводности. Закон Стефана-Больцмана для серых тел. Сложный радиационный теплообмен тел в условиях космического пространства. Интерфейс пользователя в программах компьютерного моделирования процессов излучения. /Лек/	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.2	Проработка лекционного материала. Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам. /Ср/	3	10,7	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	Раздел 6. Иная контактная работа			
6.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	3	1,3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Контрольная работа
Зачет

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Вариант контрольной работы:

1. Уравнения Максвелла.
2. Граничные условия.
3. Материальные уравнения.

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету:

- 1) История моделирования физических систем.
- 2) Особенности постановки задач различной пространственной размерности.
- 3) Средства и методы моделирования физических систем.
- 4) Роль методов математической физики в решении задач.
- 5) Аналитические способы решения.
- 6) Численные методы решения.
- 7) Компьютерные методы решения задач с помощью современных пакетов прикладных программ.
- 8) Моделирование процессов теплопереноса в твердых телах.
- 9) Постановка и решение задач теплопроводности твердых тел на линиях и поверхностях.
- 10) Аналитические решения одномерных и двумерных нестационарных задач с помощью компьютерных средств.
- 11) Решение трехмерных задач с внутренними источниками тепла.
- 12) Интерфейс пользователя в программах компьютерного моделирования теплопереноса в твердых телах.
- 13) Моделирование процессов массопереноса.
- 14) Постановка и решение задач гидродинамики и газовой динамики.
- 15) Вариационный метод решения задач.
- 16) Численные решения задач гидродинамики и газовой динамики методом сеток.
- 17) Конвективный массоперенос.
- 18) Интерфейс пользователя в программах компьютерного моделирования массопереноса.
- 19) Моделирование процессов излучения.
- 20) Роль лучистого теплопереноса в теории теплопроводности.
- 21) Закон Стефана-Больцмана для серых тел.
- 22) Сложный радиационный теплообмен тел в условиях космического пространства.
- 23) Интерфейс пользователя в программах компьютерного моделирования процессов излучения.

6.4. Критерии оценивания

Критерии оценивания контрольной работы:

После завершения изучения темы или раздела проводятся обязательные контрольные работы. Контрольные работы позволяют объективно оценить ответы при отсутствии помощи преподавателя. В состав контрольной работы входят не только расчетные задачи, но и качественные, требующие, например, графического описания процессов или анализа явлений в конкретной ситуации. Во время проверки и оценки контрольных письменных работ проводится анализ результатов выполнения, выявляются типичные ошибки, а также причины их появления. При проверке контрольных работ преподавателю необходимо исправить каждую допущенную ошибку и определить полноту изложения вопроса, качество и точность расчетной и графической части, учитывая при этом развитие письменной речи, четкость и последовательность изложения мыслей, наличие и достаточность пояснений, культуру в предметной области. За контрольную работу ставится "зачтено", если выполнено более половины заданий в работе, в противном случае ставится "не зачтено".

Критерии оценивания зачета:

Студент допускается к зачету по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине (выполненных и защищенных работ). В случае наличия учебной задолженности студент отрабатывает пропущенные занятия в форме, предложенной преподавателем и представленной в настоящей программе. Зачет проводится по билетам в устной форме. Студент выбирает билет в случайном порядке. Время подготовки студента для устного ответа на зачете должно составлять не менее 40 минут, время ответа – не более 20 минут. При подготовке и ответе на вопросы билета студент должен вести необходимые записи в листе устного ответа, который по окончании зачета подписывается студентом, сдается преподавателю и сохраняется им до окончания экзаменационной сессии.

Проявленные студентом в ходе зачета знания оцениваются словами «зачтено», «не зачтено».



«Зачтено» выставляется:

- 1) содержание материала билета раскрыто полностью;
- 2) материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;
- 3) показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;
- 4) продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов;
- 5) ответ самостоятельный, без наводящих вопросов;
- 6) допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются после замечаний или наводящих вопросов.

«Не зачтено» выставляется:

- 1) не раскрыто основное содержание учебного материала;
- 2) обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;
- 3) допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

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

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Дьяконов В. П.	Mathematica 5.1/5.2/6 в математических и научно- технических расчетах: монография (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117823)	Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2008	ЭБС
Л1.2	Дьяконов В. П.	Maple 8 в математике, физике и образовании: руководство пользователя: практическое руководство (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=226999)	Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2008	ЭБС
Л1.3	Дьяконов В. П.	Maple 9.5/10 в математике, физике и образовании: практическое пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=271992)	Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2006	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Ласица А. М.	Использование Matlab и GNU Octave в вычислительной физике: конспект лекций: курс лекций (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493343)	Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2017	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://urait.ru/
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

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. – Челябинск, 1992. - URL: <http://www.lib.csu.ru/zgate/scripts/zgate.exe?Init+ruslanl.xml,simple.xml+rus>

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



3. Web of Science: мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный. – URL: <https://apps.webofknowledge.com>

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

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

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения – мультимедийным оборудованием (экран, ноутбук, проектор, колонки).

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (мультимедийные презентации).

Для самостоятельной работы студента используются аудитория №205 – читальный зал №3 (учебный корпус №1) и аудитория №206 – электронный читальный зал (специализированный медиацентр) (учебный корпус №1), 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 «Компьютерное моделирование физических процессов» осуществляется на лекционных занятиях и в процессе самостоятельной учебной деятельности студентов.

Лекции составляют основу теоретической подготовки студентов с целью понимания ими сущности дисциплины. Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений дисциплины и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку. В ходе лекционных занятий нужно конспектировать учебный материал, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений. Лекции должны активизировать познавательную деятельность обучающихся, вызывать интерес к поставленным проблемам и направлениям развития в профессиональной области, формировать их профессиональный кругозор, аналитические качества, творческий подход к изучению дисциплины, определять направления дальнейшего самостоятельного изучения и практического освоения в данной области. Изложение материала лекций должно носить проблемный, инновационный характер, способствующий формированию и развитию соответствующих компетенций. Преподавателю необходимо опираться на основную литературу, представленную в рабочей программе данной дисциплины, а также на учебные пособия, монографии, научные статьи и периодические издания известных специалистов в данной области.

Самостоятельная работа студентов включает проработку лекционного курса, выполнение всех заявленных в рабочей программе видов самостоятельной работы (выполнение домашних заданий, подготовку к контрольным работам). Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекционного курса, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации из всех возможных источников. В ходе самостоятельной работы необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой. Очень полезно дорабатывать свой конспект лекций, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой.

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 инвалидов и 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.



Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена и рекомендована:

Проректор по учебной работе утверждено 24.02.25 А.А. Саламатов

Ученым советом физического факультета

Протокол заседания № 05 от 06.02.2025

Председатель Ученого совета
физического факультета

согласовано

М.А. Загребин

Заседанием кафедры радиофизики и электроники

Протокол заседания № 07 от 04.02.2025

Заведующий кафедрой

согласовано

А.В. Бутаков

Автор (составитель)

Д.А. Кузьмин

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