

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 04.06.2025 12:51:15 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323	МИНИСТЕРСТВО НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Непрерывные модели" по направлению подготовки (специальности) 01.04.02 Прикладная математика и информатика направленности (профилю) Математическое моделирование и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
--	--	---	--------

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Непрерывные модели

Направление подготовки (специальность)

01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)

Математическое моделирование и искусственный интеллект

Присваиваемая квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очная

Год(ы) 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 "Непрерывные модели" является формирование системы знаний, умений и навыков построения и анализа непрерывных математических моделей.

Задачи курса: изучения метода математического моделирования как средства исследования явлений и процессов природы и общества, построение непрерывных математических моделей на основе классических законов физики, биологии, социологии и др.; исследование их математическими методами; классификация математических моделей; анализ точности построенных моделей: обучение методам выбора оптимального набора характеристик изучаемых процессов и использования физических законов для формализации взаимосвязей этих характеристик.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов, соответствующих компетенций: ОПК- 3:

ОПК-3.1. Формулирует основные теоретические положения в области математического моделирования

ОПК-3.2. Демонстрирует умения давать содержательную интерпретацию полученных результатов при проведении анализа математических моделей

ОПК-3.3. Имеет практический опыт разработки и проведения анализа математических моделей при решении задач

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.09

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Научно-исследовательская работа

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

Научно-исследовательская работа

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

ОПК-3: Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности

Знать:

Методологию разработки непрерывных математических моделей для решения научных и практических задач

Уметь:

Разрабатывать математические модели решаемых задач и проводить анализ их точности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1 Знать:

3.1.1 Знать общие положения, связанные с понятием математической модели, основные подходы к построению и анализу математических моделей.

3.2 Уметь:

3.2.1 Давать содержательную интерпретацию полученных результатов при проведении анализа математических моделей.

3.3 Владеть:

3.3.1 Имеет практический опыт исследования математических моделей при решении задач.



4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	З ЕТ
Часов по учебному плану : 108 в том числе : аудиторные занятия : 32 самостоятельная работа : 32,6 часов на контроль : 36 контактная работа: 39,4 ИКР: 7,4	Виды контроля в семестрах: экзамены 3

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Введение в математическое моделирование непрерывных процессов			
1.1	Основные понятия и общие принципы математического моделирования. /Лек/	3	2	Э1
1.2	Чистая и прикладная математика. Особенности методов прикладной математики. /Лек/	3	2	Э1
1.3	Уравнения и системы уравнений как математические модели. Простейшие уравнения: рекуррентные соотношения; чисто функциональные уравнения; дифференциальные уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными. /Пр/	3	2	Э1
1.4	Подготовка к практическим занятиям. /Ср/	3	16	Э1
	Раздел 2. Методы и средства построения непрерывных математических моделей			
2.1	Фундаментальные законы природы как средство построения математических моделей. Закон сохранения энергии. Экспериментальное вычисление скорости пули. Закон сохранения массы. Распад радиоактивного вещества. /Лек/	3	2	Э1
2.2	Фундаментальные законы природы как средство построения математических моделей. Закон сохранения количества движения. Принцип реактивного движения. Законы Ньютона и Гука. Движение шарика, соединенного с пружиной. /Лек/	3	2	Э1
2.3	Применение аналогий при построении математических моделей. Вытекание жидкости из сосуда с малым отверстием. Модель Мальтуса. Вариационные принципы в построении математических моделей. Принцип преломления света Ферма. Траектория луча света. /Лек/	3	2	Э1
2.4	Уравнения в частных производных в математических моделях. Волновое уравнение. Колебания упругих тел. Математические модели процессов теплопереноса. Уравнение теплопроводности. /Лек/	3	2	Э1
2.5	Примеры математического моделирования, приводящие к начальным задачам для обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение прямых и обратных задач математического моделирования. /Пр/	3	2	Э1
2.6	Продолжение. Примеры математического моделирования, приводящие к начальным задачам для обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение прямых и обратных задач математического моделирования. /Пр/	3	2	Э1
2.7	Контрольная работа /Пр/	3	2	Э1



Рабочая программа дисциплины "Непрерывные модели" по направлению подготовки (специальности) 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Математическое моделирование и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 5
2.8	Доклады студентов. /Пр/	3	4	Э1
2.9	Подготовка к контрольной работе /Ср/	3	4	Э1
2.10	Подготовка доклада. /Ср/	3	8	Э1
Раздел 3. Особенности построения и исследования математических моделей				
3.1	Нелинейные математические модели. Уточнение математических моделей. Популяционные модели. Уточнение теории Мальтуса. Утонение модели вытекания жидкости из сосуда. /Лек/	3	2	Э1
3.2	Некорректные математические модели. Проверка корректности математической модели использованием различных законов природы. Закон сохранения импульса. Экспериментальное вычисление скорости пули. Закон сохранения энергии. Движение шарика, соединенного с пружиной. /Лек/	3	2	Э1
3.3	Доклады студентов. /Пр/	3	4	Э1
3.4	Подготовка презентации доклада. /Ср/	3	2	Э1
Раздел 4. Подготовка к экзамену. Экзамен				
4.1	Подготовка к экзамену. /Ср/	3	2,6	Э1
Раздел 5. Иная контактная работа				
5.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	3	7,4	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Контрольная работа
Доклад
Экзаменационная работа

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Контрольная работа
«Дифференциальные уравнения как непрерывные математические модели»
Вариант № 1

1. Моторная лодка движется в спокойной воде со скоростью 10 км/час. На полном ходу ее мотор был выключен, и через 20 с скорость уменьшилась до 6 км/час. Сила сопротивления воды пропорциональна скорости лодки. Найдите скорость лодки через 2 мин после выключения двигателя и расстояние, пройденное к этому моменту лодкой.
2. В дне цилиндрического сосуда, площадь основания которого равна 100 см², а высота 30 см, имеется отверстие. Найдите его площадь, если известно, что из полного сосуда вода вытекает за 2 мин.
3. Пуля входит в доску толщиной 10 см со скоростью 200 м/с, а вылетает, пробив ее. Со скоростью 80 м/с. Сила сопротивления материала доски пропорциональна квадрату скорости пули. Сколько времени пуля двигалась в доске?

Текст доклада на тему "Непрерывная математическая модель явления или процесса" объемом не менее 0,3 печатных листа готовится студентом 12-й неделе и направляется преподавателю на проверку.

Он должен содержать: 1) описание изучаемого процесса или явления, физических законов и особенностей, связанных с данным процессом (из 7 баллов); 2) математическую модель, построенную на основе этих законов и свойств (из 7 баллов); 3) исследование модели в виде решения уравнения и нахождения параметров, входящих в решение (из 10 баллов); анализ свойств модели на основе полученных результатов (из 6 баллов). Максимальная оценка 30 баллов. Тему студент может выбрать самостоятельно или воспользоваться указанной преподавателем литературой.



6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы для экзаменационной работы по курсу Непрерывные модели

1. Сущность математического моделирования.
2. Общие принципы построения математических моделей.
3. Типы рациональных рассуждений.
4. Фундаментальные законы природы как средство построения математических моделей. Закон сохранения энергии. Экспериментальное вычисление скорости пули.
5. Фундаментальные законы природы как средство построения математических моделей. Закон сохранения массы. Распад радиоактивного вещества.
6. Фундаментальные законы природы как средство построения математических моделей. Закон сохранения импульса. Принцип реактивного движения.
7. Фундаментальные законы природы как средство построения математических моделей. Законы 2-й Ньютона и Гука. Движение шарика, соединенного с пружиной.
8. Проверка корректности математической модели ее построением на основе различных подходов. Движение шарика, присоединенного к пружине. Законы 2-й Ньютона и Гука. Закон сохранения энергии.
9. Вариационные принципы как средство построения математических моделей. Принцип преломления света Ферма.
10. Применение аналогий при построении моделей. Вытекание жидкости из сосуда с малым отверстием.
11. Применение аналогий при построении моделей. Модель Мальтуса.
12. Нелинейные математические модели. Популяционные модели. Уточнение теории Мальтуса.
13. Колебания упругих тел. Волновое уравнение. 14. Уравнение теплопроводности.
15. Уточнение математической модели. Вытекание жидкости из сосуда
16. Некорректные математические модели. Закон сохранения импульса. Экспериментальное вычисление скорости пули.
17. Проверка корректности математической модели использованием различных законов. Закон сохранения энергии. Движение шарика, соединенного с пружиной.

6.4. Критерии оценивания

Контрольная работа "Обыкновенные дифференциальные уравнения как математические модели" проводится на практическом занятии в течение 2-х часов и содержит 3 задания. Каждое оценивается в 12 баллов: 5 баллов за правильное построение математической модели в виде начальной (граничной) задачи для дифференциального уравнения; 5 баллов за правильное решение уравнения; 2 балла за правильное нахождение параметров, входящих в решение. Максимальный балл за всю работу 36.

Доклад:

Текст доклада на тему "Непрерывная математическая модель явления или процесса" объемом не менее 0,3 печатных листа готовится студентом 12-й неделе и направляется преподавателю на проверку. Он должен содержать: 1) описание изучаемого процесса или явления, физических законов и особенностей, связанных с данным процессом (из 7 баллов); 2) математическую модель, построенную на основе этих законов и свойств (из 7 баллов); 3) исследование модели в виде решения уравнения и нахождения параметров, входящих в решение (из 10 баллов); анализ свойств модели на основе полученных результатов (из 6 баллов). Максимальная оценка 30 баллов. Тему студент может выбрать самостоятельно или воспользоваться указанной преподавателем литературой.

Презентация доклада: Студент готовит презентацию доклада и делает на практическом занятии доклад на 10-15 мин. Затем отвечает на вопросы преподавателя и студентов. Оценка складывается из оценки за презентацию (из 12 баллов), изложения доклада (из 6 баллов) и ответов на вопросы (из 6 баллов). Максимальная оценка 24 балла. Презентация должна содержать основные положения доклада: 1) описание изучаемого процесса или явления, физических законов и особенностей, связанных с данным процессом (из 3 баллов); 2) математическую модель, построенную на основе этих законов и свойств (из 3 баллов); 3) исследование модели в виде решения уравнения и нахождения параметров, входящих в решение (из 3 баллов); анализ свойств модели на основе полученных результатов (из 3 баллов).

Экзамен:

На экзаменационной работе предлагается одна задача (20 баллов) и два теоретических вопроса (по 10 баллов каждый). Работа длится 2 часа. Задача оценивается по следующим критериям: 8 баллов за правильное построение математической модели в виде начальной (граничной) задачи для дифференциального уравнения; 9 баллов за правильное решение уравнения; 3 балла за правильное нахождение параметров, входящих в решение.



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

Рабочая программа дисциплины "Непрерывные модели" по направлению подготовки (специальности) 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Математическое моделирование и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 7

Теоретический вопрос оценивается по следующим критериям. 10 баллов: обучающийся отлично знает материал, приводит точные и полные доказательства. Обучающийся практически не допускает ошибок. 8 баллов: обучающийся хорошо знает материал. Однако, обучающийся допускает незначительные ошибки и неточности при доказательстве теорем. 6 баллов: обучающийся знаком с материалом, знает определения и формулировки теорем. Обучающийся допускает грубые фактические ошибки, при доказательстве теорем, либо не доводит доказательство до конца. От 0 до 4 баллов: обучающийся не знает основных положений вопроса, не ориентируется в основных понятиях, излагает материал с трудом, с грубыми фактическими ошибками, либо отказывается от ответов на вопросы.

3 балла: в ответе отражены лишь основные определения и понятия.

Оценка удовлетворительно выставляется, если студент набирает от 40 до 60.

Оценка хорошо выставляется в случае набора студентом от 61 до 80 баллов.

Оценка отлично выставляется, если студент набрал свыше 81 балла.

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

7.1. Рекомендуемая литература

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

- | | |
|----|---|
| Э1 | Дильман, В.Л. Непрерывные модели [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Л. Дильман. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. – 45 с. https://www.susu.ru/upload/298/site/rpd/01.04.02/01.04.02_MM.zip |
|----|---|

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

LMS Moodle

Mathcad Prime (Лицензия Математический факультет)

LibreOffice

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

- Интернет университет информационных технологий [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – URL: <http://www.intuit.ru/>. – Текст : электронный.
- База данных ВИНТИ РАН. – Электрон. дан. – URL: <http://www.viniti.ru/products/viniti-database>. – Текст : электронный.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения: проектором, экраном, магнитно-маркерной доской, маркером; с возможностью демонстрации электронных презентаций при уровне освещения, достаточном для работы с конспектом.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (проектор, экран, слайд-презентации.)

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в

электронную информационно-образовательную среду университета.

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

При изучении данной дисциплины используются лекционные занятия, практические занятия и самостоятельная работа. На практических занятиях обсуждение теоретического материала сочетается с решением задач. Студенту желательно активно участвовать в проведении аудиторных занятий, задавать вопросы, высказывать свою точку зрения по поводу обсуждаемой проблемы, задачи. Умение обосновывать свою точку зрения, нахождения компромиссного решения в этически выдержанной дискуссии не только важно для лучшего усвоения материала, но и ценится в реальной жизни. Важным моментом при изучении любой дисциплины является организация самостоятельной работы. Проработку



теоретического материала студенту желательно проводить как после каждого занятия, так и по завершении темы. Это позволит связать воедино полученные сведения и составить цельную картину. При этом следует обращаться к различным источникам информации (помимо рекомендованной литературы поиск нужного материала в интернете). Желательно регулярно выполнять домашние занятия. Они могут содержать не только задачи, но и проработку нового теоретического материала.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (чат), или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, форумы, электронная почта).

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.

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 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,



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

Рабочая программа дисциплины "Непрерывные модели" по направлению подготовки (специальности) 01.04.02
"Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Математическое моделирование и
искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 9

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.

