

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 07.07.2024 13:38:08 Уникальный программный ключ: 0919418019853350775486103078888723057	МИНОВЕРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Дискретные модели" по направлению подготовки (специальности) 01.04.02 Прикладная математика и информатика направленности (профилю) Технологии и методы искусственного интеллекта в фундаментальных и прикладных исследованиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
---	---	--	--------

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Дискретные модели

Направление подготовки (специальность)

01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)

Технологии и методы искусственного интеллекта в фундаментальных и прикладных исследованиях

Присваиваемая квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очная

Год набора 2024

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

Челябинск 2024 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

ЦЕЛИ:

1. Знакомство с основными принципами моделирования вероятностных процессов и систем, методами решения основных видов дискретных моделей.
2. Развитие у студентов навыков по формализации задач;
3. Знакомство с функционированием наиболее популярных программных средств, используемых для решения задач моделирования;
4. Приобретение практических навыков работы с программными средствами, обеспечивающих решение задач;
5. Изложение основных принципов математического моделирования с использованием дискретных моделей, инструментальных средств анализа математических моделей.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикатора соответствующей компетенции ОПК-1:

ОПК-1.1. Применяет современные методы и математический аппарат для решения актуальных задач фундаментальной и прикладной математики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.03

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

нет

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

Научно-исследовательская работа

Современные проблемы прикладной математики и информатики

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

ОПК-1: Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики

Знать:

Для достижения ОПК-1.1: знать основные принципы математического моделирования, инструментальные средства анализа дискретных математических моделей.

Уметь:

-

Владеть:

-

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1 Знать:

3.1.1 основные подходы к решению актуальных задач фундаментальной и прикладной математики, формализуемых в виде дискретных моделей.

3.2 Уметь:

3.2.1 -

3.3 Владеть:

3.3.1 -



4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 108 в том числе : аудиторные занятия : 32 самостоятельная работа : 67,5 : контактная работа: 40,5 ИКР: 8,5	Виды контроля в семестрах: экзамены 1

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
Раздел 1. Дискретные математические модели				
1.1	Дискретизация. Модели с дискретным временем. Методы решения дифференциальных уравнений /Лек/	1	1	Л1.1Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.2	Численные методы решения ОДУ. Аппроксимация производных. Задача Коши. Решение экономических задач методом Эйлера или с помощью его модификаций /Лек/	1	1	Л1.1Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.3	Семейство методов Рунге-Кутты: второго, четвертого порядка, решение систем уравнений методами Рунге-Кутты /Лек/	1	1	Л1.1Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.4	Многошаговые методы (метод Адамса и методы предиктор- корректор). Особые точки, модификация методов решения для функций с особыми точками. /Лек/	1	1	Л1.1Л2.3 Э1 Э2 Э3
1.5	Решение уравнений с помощью методов Эйлера и Рунге-Кутты /Пр/	1	4	Л1.1Л2.3 Э1 Э2 Э3
Раздел 2. Дискретные модели экономического роста				
2.1	Модель Харрода-Домара /Лек/	1	2	Л1.3 Э1 Э2 Э3
2.2	Исследование дискретной модели Харрода-Домара /Пр/	1	2	Л1.3 Э1 Э2 Э3
2.3	Модель Солоу-Свана /Лек/	1	2	Л1.3 Э1 Э2 Э3
2.4	Исследование дискретной модели Солоу-Свана /Пр/	1	2	Л1.3 Э1 Э2 Э3
2.5	Модель потенциального выпуска для основных фондов /Лек/	1	2	Л1.3 Э1 Э2 Э3
2.6	Исследование моделей движения основных фондов /Пр/	1	1	Л1.3 Э1 Э2 Э3
2.7	Модель потенциального выпуска для трудовых ресурсов, моделирование технического прогресса /Лек/	1	2	Л1.3 Э1 Э2 Э3
2.8	Модели функции дожития /Пр/	1	1	Л1.3 Э1 Э2 Э3
Раздел 3. Системы массового обслуживания				
3.1	Структура СМО. Модели чистого рождения и гибели. /Лек/	1	1	Л1.2Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3
3.2	Обобщенная модель СМО. Функциональные характеристики СМО. /Пр/	1	2	Л1.2Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3
3.3	Обобщенная модель СМО. Специализированные системы обслуживания с пуассоновским распределением. Функциональные характеристики стационарных систем обслуживания /Лек/	1	1	Л1.2Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3



Рабочая программа дисциплины "Дискретные модели" по направлению подготовки (специальности) 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Технологии и методы искусственного интеллекта в фундаментальных и прикладных исследованиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 5
3.4	Модель с одним сервисом. Модель с параллельными сервисами. Модели самообслуживания и ремонта. /Лек/	1	1	Л1.2Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3
3.5	Модели с одним сервисом. Модели с несколькими сервисами. Модели самообслуживания и ремонта. /Пр/	1	2	Л1.2Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3
3.6	Модель со стоимостными характеристиками. Модель предпочтительного уровня обслуживания. /Лек/	1	1	Л1.2Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3
3.7	Модель со стоимостными характеристиками. Модель предпочтительного уровня обслуживания. /Пр/	1	2	Л1.2Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3
Раздел 4. Самостоятельная работа и экзамен				
4.1	Подготовка к экзамену /Ср/	1	24	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3
4.2	Подготовка реферата. Работа с иностранной литературой /Ср/	1	14	Л1.3Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3
4.3	Решение индивидуальных заданий /Ср/	1	29,5	Л1.1Л2.3 Э1 Э2 Э3
4.4	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	1	8,5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Индивидуальное контрольное задание
Реферат
Перечень вопросов к экзамену

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Индивидуальное контрольное задание и задание по подготовке реферата приведены в приложении.

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену по дисциплине "Дискретные модели"

1. Максимальный поток в транспортной сети.
2. Задача о назначениях.
3. Описание процессов с помощью дифференциальных уравнений.
4. Система хищник-жертва.
5. Понятие дискретизации.
6. Модели с дискретным временем.
7. Методы решения дифференциальных уравнений и разностных уравнений
8. Экономические задачи, для которых требуется решение разностных уравнений
9. Модель Харрода-Домара: постулаты, схема функционирования
10. Модель Солоу-Свана: постулаты, схема функционирования
11. Модель потенциального выпуска для основных фондов
12. Модель потенциального выпуска для трудовых ресурсов, моделирование технического прогресса
13. Модель дожития
14. Аналитические законы смертности.
15. Конечные цепи Маркова.

6.4. Критерии оценивания

В течение учебного семестра студенты за каждый вид работы получают баллы. Кроме этого, на экзамене максимально можно получить 40 баллов. Итоговая оценка складывается из суммы баллов, полученных за работу в семестре и за ответ на экзамене. Затем полученная сумма баллов переводится в оценку.

Набранные баллы Оценка

25 – 49	неудовлетворительно
50 – 69	удовлетворительно
70 – 90	хорошо
91 – 100	отлично



Рабочая программа дисциплины "Дискретные модели" по направлению подготовки (специальности) 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Технологии и методы искусственного интеллекта в фундаментальных и прикладных исследованиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 6

Начисляемые баллы:

Индивидуальное контрольное задание - 30
Реферат - 30
Экзамен - 40

Порядок оценивания индивидуального контрольного задания.

Индивидуальное контрольное задание состоит из 5 задач, за каждую начисляются баллы от 0 до 6 по следующим правилам:
6 баллов – задача решена правильно, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа;

4-5 баллов – задача решена в целом правильно, содержится не более двух негрубых ошибок, не повлиявших на общий ход решения задачи, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа;

2-3 балла – в решении содержатся 2–3 ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 60% полного решения.

1 балл – в процессе решения задачи допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме, или изложено менее 40% полного решения;

0 баллов – неверно выбран метод решения или изложено менее 20% полного решения.

Порядок оценивания реферата.

6 баллов - подготовлен реферат
4 балла - реферат оформлен согласно ГОСТ
10 баллов - тема раскрыта
4 балла - подготовлена презентация
6 баллов - выступление с докладом перед аудиторией

На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающегося по дисциплине на основе полученных баллов за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля.

Студент может улучшить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации, которое не является обязательным. Контрольное мероприятие проводится в устной

форме. На подготовку ответов на вопросы билета дается 45 минут. Экзаменационный билет содержит 5 вопросов.

Преподаватель имеет право провести собеседование со студентом с целью более точного определения баллов.

Количество набранных баллов:

35-40 баллов за полное раскрытие и правильные ответы на все 5 вопросов, допускаются незначительные замечания;

30-35 баллов за полное раскрытие и правильные ответы на 4 вопроса, допускаются незначительные замечания;

20-30 баллов за полное раскрытие и правильные ответы на 3 вопроса, допускаются незначительные замечания;

менее 20 баллов за раскрытие и правильные ответы менее, чем на 3 вопроса.

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	Пантелеев А.В., Якимова А. С., Рыбаков К.А.	Обыкновенные дифференциальные уравнения. Практикум: учебное пособие (https://znanium.com/catalog/document?id=337729)	Москва : ООО "Научно- издательский центр ИНФРА- М", 2019	ЭБС
Л1.2	Бирюкова Л.Г., Бобрин Г.И., Сагитов Р. В., Швед Е.В., Матвеев В.И.	Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие (https://znanium.com/catalog/document?id=363087)	Москва : ООО "Научно- издательский центр ИНФРА- М", 2020	ЭБС
Л1.3	Власов М. П., Шимко П.Д.	Моделирование экономических систем и процессов: учебное пособие (https://znanium.com/catalog/document?id=368164)	Москва : ООО "Научно- издательский центр ИНФРА- М", 2019	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература



Рабочая программа дисциплины "Дискретные модели" по направлению подготовки (специальности) 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Технологии и методы искусственного интеллекта в фундаментальных и прикладных исследованиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			стр. 7	
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Безруков А. И., Алексенцева О.Н.	Математическое и имитационное моделирование: учебное пособие (https://znanium.com/catalog/document?id=335687)	Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019	ЭБС
Л2.2	Рябцева Н. К.	Научная речь на английском языке: Руководство по научному изложению. Словарь оборотов и сочетаемости общенаучной лексики: новый словарь-справочник активного типа (на английском языке) (https://e.lanbook.com/book/119421)	Москва : ФЛИНТА, 2019	ЭБС
Л2.3	Затонский А.В., Бильфельд Н.В.	Программирование и основы алгоритмизации. Теоретические основы и примеры реализации численных методов: учебное пособие (http://znanium.com/catalog/document?id=376064)	Москва : Издательский Центр РИОР, 2020	ЭБС
Л2.4	Новиков А. И.	Экономико-математические методы и модели: учебник (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684328)	Москва : Дашков и К, 2021	ЭБС

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

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

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

Adobe Connect Acrobat
MS Office365
LMS Moodle
Python

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (https://elibrary.ru/defaultx.asp?) eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: https://elibrary.ru . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.
2. Реферативная база по математике MathSciNet (https://mathscinet.ams.org/mathscinet/) Mathematical Reviews (MR) : реферативная база данных / American Mathematical Society. – URL: http://www.ams.org/mathscinet/ . – Яз. рус., 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, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.
Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью (подразумевается наличие стандартных рабочих (посадочных) мест) и техническими средствами обучения (переносное и / или стационарное мультимедийное оборудование: экран, ноутбук, проектор).
Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (мультимедийные презентации по отдельным темам, рисунки, таблицы, схемы и т.д).
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)

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа
--



проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- подготовка к докладу;
- подготовку к сдаче экзамена.

При планировании времени на самостоятельную работу студентам необходимо предусмотреть регулярное повторение пройденного материала. Теоретический материал, законспектированный на лекциях, необходимо дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе.

Студент обязан в полном объеме использовать время самостоятельной работы, предусмотренное настоящей рабочей программой, для изучения соответствующих разделов дисциплины, и своевременно обращаться к преподавателю в случае возникновения затруднений при выполнении самостоятельной работы.

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) 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 и 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 применяться 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 ассистивных 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 Cleve 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

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) доступная форма предоставления инструкции по порядку проведения процедуры оценивания (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.

Задание по подготовке реферата

Реферат подготавливается либо по научной статье, расположенной в свободном доступе в сети Интернет (у каждого студента своя статья, подбираемая преподавателем), либо по заданию 1 ниже.

Задание 2 выполняется по тому материалу, который вошел в реферат.

Задание 1. Выполнить перевод фрагмента учебника **Discrete Models of Financial Markets** by Marek Capiński and Ekkehard Kopp. Перевод не должен быть дословным! При необходимости можно и нужно дополнить переводной материал информацией, облегчающей понимание текста (восполнить неочевидные пробелы в доказательствах, вставить необходимые рисунки, теоремы и утверждения и т.д.).

Варианты

1	Разделы 2.1 – 2.4	17 страниц
2	Разделы 2.5 – 2.8	27 страниц
3	Глава 3	24 страницы
4	Разделы 4.1 – 4.4	14 страниц
5	Разделы 4.5 – 4.9	24 страницы
6	Глава 5	27 страниц
7	Разделы 6.1 – 6.3	15 страниц
8	Разделы 6.4 – 6.6	28 страниц

Задание 2. Представить переведенный материал в формате лекции (даты лекций будут оговорены дополнительно, материал представляется последовательно – от начала к концу книги). Лекция подразумевает изложение переведенного материала на русском языке с помощью презентации (допускается дополнить презентацию демонстрацией некоторых примеров на доске мелом). Необходимо подробно изложить материал и рассказать все решенные задачи с ходом решения.

Критерии оценки:

- ✓ Качество презентации (презентация – это НЕ дословное изложение материала, это сборник опорных фраз и формул!)
- ✓ Качество изложения практического материала (последовательность и понятность изложения)

Индивидуальное задание по дисциплине «Дискретные модели»

Задание № 1. Решение дифференциальных уравнений

С помощью метода Эйлера и метода Эйлера с уточнением, составить таблицу приближенных значений интеграла дифференциального уравнения $y' = f(x, y)$, удовлетворяющего начальным условиям $y(x_0) = y_0$ на отрезке $[a, b]$; шаг $h = 0,1$. Все вычисления вести с четырьмя десятичными знаками. Решить данную задачу с помощью таблиц Excel.

Ход решения

1. Решить уравнение методом Эйлера и методом Эйлера с уточнением.
2. С помощью средств Excel вывести графики (с размерной сеткой и подписанными осями):
 - решения (методами Эйлера, Эйлера с пересчетом);
 - разности между полученными значениями функции (попарно для каждой пары методов).
3. Сделать выводы.

Варианты

1. $y' = x + \cos \frac{y}{\sqrt{5}}$, $y_0(1,8) = 2,6$, $x \in [1,8; 2,8]$.
2. $y' = x + \cos \frac{y}{3}$, $y_0(1,6) = 4,6$, $x \in [1,6; 2,6]$.
3. $y' = x + \cos \frac{y}{\sqrt{10}}$, $y_0(0,6) = 0,8$, $x \in [0,6; 1,6]$.
4. $y' = x + \cos \frac{y}{\sqrt{7}}$, $y_0(0,5) = 0,6$, $x \in [0,5; 1,5]$.
5. $y' = x + \cos \frac{y}{\pi}$, $y_0(1,7) = 5,3$, $x \in [1,7; 2,7]$.
6. $y' = x + \cos \frac{y}{2,25}$, $y_0(1,4) = 2,5$, $x \in [1,4; 2,4]$.
7. $y' = x + \cos \frac{y}{e}$, $y_0(1,4) = 2,5$, $x \in [1,4; 2,4]$.
8. $y' = x + \cos \frac{y}{\sqrt{2}}$, $y_0(0,8) = 1,4$, $x \in [0,8; 1,8]$.
9. $y' = x + \cos \frac{y}{\sqrt{3}}$, $y_0(1,2) = 2,1$, $x \in [1,2; 2,2]$.
10. $y' = x + \cos \frac{y}{\sqrt{11}}$, $y_0(2,1) = 2,5$, $x \in [2,1; 3,1]$.

11. $y' = x + \sin \frac{y}{\sqrt{5}}$, $y_0(1,8) = 2,6$, $x \in [1,8; 2,8]$.
12. $y' = x + \sin \frac{y}{3}$, $y_0(1,6) = 4,6$, $x \in [1,6; 2,6]$.
13. $y' = x + \sin \frac{y}{\sqrt{10}}$, $y_0(0,6) = 0,8$, $x \in [0,6; 1,6]$.
14. $y' = x + \sin \frac{y}{\sqrt{7}}$, $y_0(0,5) = 0,6$, $x \in [0,5; 1,5]$.
15. $y' = x + \sin \frac{y}{\pi}$, $y_0(1,7) = 5,3$, $x \in [1,7; 2,7]$.
16. $y' = x + \sin \frac{y}{\sqrt{2,8}}$, $y_0(1,4) = 2,2$, $x \in [1,4; 2,4]$.
17. $y' = x + \sin \frac{y}{e}$, $y_0(1,4) = 2,5$, $x \in [1,4; 2,4]$.
18. $y' = x + \sin \frac{y}{\sqrt{2}}$, $y_0(0,8) = 1,3$, $x \in [0,8; 1,8]$.
19. $y' = x + \sin \frac{y}{\sqrt{3}}$, $y_0(1,1) = 1,5$, $x \in [1,1; 2,1]$.
20. $y' = x + \sin \frac{y}{\sqrt{11}}$, $y_0(0,6) = 1,2$, $x \in [0,6; 1,6]$.

Задание №2. Исследование дискретной модели Харрода-Домара

1. Разработать лист вычислений дискретной модели с помощью таблиц Excel.
2. Рассчитать объем выпуска, используя соотношения дискретной модели Харрода-Домара и значения констант, соответствующие Вашему варианту.

Вариант	Норма сбережения	Средняя производительность капитала	Начальное значение выпуска	Расчетный интервал
1	0,6	1,8	20	10
2	0,4	1,9	50	10
3	0,65	1,5	100	10
4	0,7	1,2	80	12
5	0,55	1,9	40	11
6	0,75	1,6	55	10
7	0,8	1,1	150	12
8	0,58	1,43	100	11

9	0,72	1,57	80	10
10	0,48	1,9	120	12

3. Построить графики функций $Y(t)$, $C(t)$, $I(t)$, $t \in [0; T]$ на одном графике!
4. Показать, что для любых значений t и $t+1$ выполняется условие
$$\frac{\Delta Y(t+1)}{Y(t)} = \frac{\Delta C(t+1)}{C(t)} = \frac{\Delta I(t+1)}{I(t)} = \sigma^s .$$
5. Построить семейство графиков $Y(t)$ как функцию от нормы сбережения в интервале $[0,1;1,0]$ при $\sigma = \{1.2, 1.6, 1.8, 2.0\}$.

Указания

1. Все данные, приведенные в таблице, должны передаваться в разрабатываемую функцию в качестве параметров.
2. В качестве начальных значений (при инициализации) всем эндогенным переменным присвоить ноль.

Задание №3. Исследование дискретной модели Солоу-Свана

Разработать лист вычислений дискретной модели с помощью таблиц Excel.

1. Рассчитать значение капиталовооруженности в стационарной точке k^* и точке, соответствующей золотому правилу накопления капитала k^s (для этого необходимо использовать соотношения: $sf(k^*) = k^*(n + \delta)$ и $\frac{df(k^s)}{dk} = (n + \delta)$).
2. Построить графики функций $y(t)$, $k(t)$, $I(t)$, $c(t)$.
3. Построить график движения экономики к стационарной точке k^* и графически определить ее.
4. Построить графики, позволяющие графически определить точку k^s , соответствующую золотому правилу накопления капитала.
5. Построить графики, описывающие темпы прироста капиталовооруженности при разных нормах сбережения.
6. Построить графики, описывающие темпы прироста производительности труда при разных нормах сбережения.

Исходные данные

Номер варианта	S – Норма сбережения	D – норма амортизации	N – темп роста труда	A – коэффициент эластичности капитала
1	0,5	0,25	0,01	0,6
2	0,8	0,26	0,015	0,63
3	0,55	0,27	0,02	0,66

4	0,75	0,28	0,025	0,69
5	0,6	0,29	0,03	0,72
6	0,7	0,30	0,035	0,75
7	0,65	0,31	0,04	0,78
8	0,75	0,32	0,01	0,8
9	0,56	0,33	0,015	0,64
10	0,76	0,35	0,02	0,74

Производственная функция	$k(1)$	Уровни вариации нормы сбережения s	Интервал моделирования
k^a	0,1	$s^g - 0,1; s^g; s^g + 0,1$	[1;100]

Задание №4. Исследование моделей движения основных фондов

Разработать лист вычислений дискретной модели с помощью таблиц Excel.

1. Рассчитать темп прироста основного капитала, используя данные, приведенные в таблице ниже. В качестве функции $Y(t)$ использовать производственную функцию, полученную в задании №3. Норму выбытия рассчитать по формуле $\beta=1/T_0$, где продолжительность жизни вводимого капитального блага приведена в таблице. Построить графики для ввода, вывода и текущего запаса капитала.
2. Скорректировать расчет выбытия основного капитала согласно Оленеву. Построить соответствующий график для вывода капитала (для сравнения привести графики из данного задания и из задания 1 на одном рисунке).

Исходные данные

Номер варианта	s – норма накопления	T_0 – продолжительность жизни вводимого капитального блага	K_0 – запас капитала при $t=0$	Темп демонтажа оборудования
1	0,5	10	200	0,1
2	0,8	5	400	0,13
3	0,55	12	600	0,26
4	0,75	3	800	0,19
5	0,6	15	1000	0,22
6	0,7	20	900	0,15
7	0,65	8	700	0,18

8	0,75	25	500	0,08
9	0,56	1	300	0,14
10	0,76	10	250	0,24

Задание 5. Модели функции дожития

Разработать лист вычислений дискретной модели с помощью таблиц Excel.

Использовать все данные из задания №4.

1. Используя значение T_0 , продолжительности жизни вводимого капитального блага, построить три графика для моделей функции дожития: прямоугольной (от 0 до T_0), линейной (от 0 до $2 T_0$) и гиперболической (от 0 до $L \cdot T_0$). Функция для гиперболической модели – парабола с вершиной в точке $(0;1)$, пересекающая ось OX в точке $(L;0)$.
2. Используя полученные результаты, рассчитать текущую стоимость ОФ и построить график.
3. Рассчитать табличную функцию выбытия ОФ и построить ее график. При определении значения $I(t)$ использовать данные из заданий 3 и 4.

Исходные данные

Номер варианта	L
1	1,5
2	1,8
3	1,35
4	1,75
5	1,6
6	1,7
7	1,65
8	1,75
9	1,56
10	1,46

