

| | | | |
|---|--|---|--------|
| Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 06.04.2024 12:00:00 Уникальный программный ключ: 09194081197815507624014307888372153 | МИНУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») | Рабочая программа дисциплины "Многокритериальная оптимизация и исследование операций" 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)*
Многокритериальная оптимизация и исследование операций

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

Цель изучения дисциплины состоит в формировании у студентов навыков анализа сложных систем при неполной информации, процессов принятия решения и оптимизации в таких системах.

Задачи изучения дисциплины: углубленное изучение процессов принятия решений в сложных системах при неопределенности, с учетом многокритериальности целевой функции, приобретение навыков построения процедур принятия решений в математических моделях реальных экономических объектов.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов соответствующих компетенций:

ПК-3.1. Знает основные принципы и подходы к принятию решений и оптимизации в сложных системах с многокритериальными критериями качества.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.В.ДВ.02.02

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

нет

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

Не предусмотрены

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

ПК-3: Способен выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем, основанных на знаниях, по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования

Знать:

основные принципы и подходы к принятию решений и оптимизации в сложных системах с многокритериальными критериями качества

Уметь:

-

Владеть:

-

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1 Знать:

3.1.1 основные принципы и подходы к принятию решений и оптимизации в сложных системах с многокритериальными критериями качества

3.2 Уметь:

3.3 Владеть:

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость

2 ЗЕТ

Часов по учебному плану : 72
в том числе :
аудиторные занятия : 24
самостоятельная работа : 43,75
:
контактная работа: 28,25
ИКР: 4,25

Виды контроля в семестрах:

зачеты 4



5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Литература |
|-------------|--|----------------|-------|-------------------------|
| | Раздел 1. Исходы и риски в однокритериальной задаче при неопределенности | | | |
| 1.1 | Формализация риска. Максимин. Минимаксное сожаление. Задача о диверсификации вклада по двум депозитам. Сравнение принципов максимина и минимаксного сожаления. /Лек/ | 4 | 2 | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 |
| 1.2 | Смешанные альтернативы и неопределенности. Линейно- квадратичная задача при неопределенности. Рисковое решение – двухкритериальная задача. Формализация гарантированного решения. Достаточные условия. Существование. /Лек/ | 4 | 2 | Л1.2 Л1.3Л2.2 |
| 1.3 | Модель дуополии Курно при неопределенности. /Пр/ | 4 | 2 | Л1.1 Л1.2Л2.2 |
| 1.4 | Модель дуополии Бертрана при неопределенности. /Пр/ | 4 | 2 | Л1.1 Л1.2 |
| | Раздел 2. Многокритериальные задачи при неопределенности. Рекомендательные системы. | | | |
| 2.1 | Математическая модель многокритериальной задачи при неопределенности. Векторная гарантия. Векторные оптимумы: по Слейтеру, Парето, Борвейну, Джофриону, А- оптимум. /Лек/ | 4 | 2 | Л1.3 |
| 2.2 | Формализация гарантированного по исходам и рискам решения. Свойства гарантированных решений. Построение рекомендательных систем. Задача с «разделенными» критериями. N-критериальная линейно - квадратичная задача при неопределенности. Достаточные условия существования. Сведение к вспомогательной бескоалиционной игре. Существование смешанных векторных седловых точек. /Лек/ | 4 | 2 | Л1.3 |
| 2.3 | 2-критериальная линейно-квадратичная задача при неопределенности. Построение явного вида сильно гарантированной альтернативы. /Пр/ | 4 | 2 | Л1.3 |
| 2.4 | Бескоалиционная линейно-квадратичная игра 2 лиц при неопределенности. Построение гарантированного по исходам и рискам решения. /Пр/ | 4 | 2 | Л1.3 |
| 2.5 | Решение РГР /Ср/ | 4 | 15 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 |
| | Раздел 3. Динамические многокритериальные задачи | | | |
| 3.1 | Особенности неопределенностей в динамических задачах. Математические модели многокритериального управления в экономике. Модель освоения вводимых производственных мощностей. Однопродуктовая динамическая макроэкономическая модель. Модель управления динамикой сосуществования хищников и жертв. Модель установления равновесной цены. /Лек/ | 4 | 2 | Л1.1Л2.2 |
| 3.2 | Формализация многокритериальной динамической задачи при неопределенности. Формализация гарантированного по исходам и рискам решения. Построение функции риска. Седловая точка по Джофриону. Построение гарантированных векторных исходов и рисков. Применение метода динамического программирования. /Лек/ | 4 | 2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 |
| 3.3 | Метод динамического программирования. Многошаговая модель борьбы с эпидемией. /Пр/ | 4 | 4 | Л1.1 Л1.2Л2.1 |
| 3.4 | Подготовка к итоговой контрольной работе /Ср/ | 4 | 15 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 |
| | Раздел 4. Зачет | | | |
| 4.1 | Подготовка к зачёту /Ср/ | 4 | 13,75 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 |
| | Раздел 5. Иная контактная работа | | | |
| 5.1 | Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР /ИКР/ | 4 | 4,25 | |



6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Расчетно-графическая работа,
Итоговая контрольная работа,
Вопросы для зачета.

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Образец заданий и иных материалов для текущей аттестации приведен в приложении

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Образец заданий для промежуточной аттестации приведен в приложении

6.4. Критерии оценивания

В процессе контроля качества освоения образовательной программы применяется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

К контрольным мероприятиям текущего контроля относятся:

Расчетно-графическая работа. За каждую верно решенную задачу студент получает 1 балл. Максимальный балл - 11 баллов.

Итоговая контрольная работа. Состоит из двух задач. Задача 1: 2 балла - решена верно, получен верный результат; 1 балл - ход решения верный, но результат не правильный за счёт

вычислительных ошибок; 0 баллов - задача решена не верно, ошибки носят не вычислительный характер или задача не

решена. Задача 2: 2 балла - решена верно, получен верный результат; 1 балл - ход решения верный, но результат не

правильный за счёт вычислительных ошибок; 0 баллов - задача решена не верно, ошибки носят не вычислительный характер или задача не решена. Максимальный балл - 4 балла.

Активная познавательная деятельность. На каждом из 12 занятий студент может получить 2 балла: Студент задает вопросы по изучаемому материалу - 1 балл; Студент правильно отвечает на вопросы по изучаемому материалу - 1 балл. В противном случае баллы не начисляются.

На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля.

Студент может улучшить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации, которое не является обязательным. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время зачета в виде устного опроса.

Студенту задаются 4 вопроса из разных тем курса. Студенту дается 30 минут на подготовку ответов. Затем студент озвучивает свои ответы. Правильный ответ на вопрос - 1 балл;

Неправильный ответ на вопрос - 0 баллов

Зачет выставляется, если студент набрал не менее 60% от максимальной суммы рейтинговых баллов.

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 | Горлач Б. А. | Исследование операций: учебное пособие | Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2013 | |
| Л1.2 | Ухоботов В. И. | Введение в теорию принятия решений при неопределенностях: учебное пособие (http://library.csu.ru/rbooks2/view2?code=local/007723/uhobotovvi) | Челябинск : Издательство Челябинского государственного о университета, 2015 | ЭБС |



| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Ресурс |
|------|-----------------------------------|---|---|--------|
| Л1.3 | Подиновский В. В., Ногин В. Д. | Парето-оптимальные решения многокритериальных задач: монография (https://znanium.com/catalog/document?id=62694) | Москва : Издательская фирма "Физико- математическая литература" (ФИ ЗМАТЛИТ), 2007 | ЭБС |

7.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Ресурс |
|------|---|---|---------------------------------|--------|
| Л2.1 | Соловьев Н. А., Чернопрудова Е. Н., Тишина Н. А., Валеев А. Ф. | Исследование операций в задачах программной инженерии: учебное пособие (https://e.lanbook.com/book/206771) | Санкт-Петербург : Лань, 2022 | ЭБС |
| Л2.2 | Борисова О. Н. | Теория игр и исследование операций: учебно-методическое пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=695744) | Москва : Директ- Медиа, 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 | Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр ИНФРА-М. – URL: http://znanium.com/ |
| Э4 | Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: https://urait.ru |

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

Mathcad Prime (Лицензия Математический факультет)

Python

OpenOffice

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:

- проработку теоретического материала по учебникам или конспекту лекций с обязательным разбором приведенных примеров;
- подготовку к занятиям;
- выполнение контрольной работы;
- подготовку доклада.

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.

В случае применения при изучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального или отложенного времени, при этом используются возможности системы дистанционного обучения Moodle и 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, сообщений системы дистанционного обучения Moodle.

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 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 обучающимся 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.

Методические указания по организации самостоятельной работы студента приведены в приложении

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 учебных аудиториях 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 Clevy 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.

