

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 18.03.2025 14:53:17 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8722727	МИНОВЕРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Исследование операций и системный анализ" по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Прикладная математика и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
--	--	--	--------

## **Рабочая программа дисциплины (модуля)\***

**Исследование операций и системный анализ**

Направление подготовки (специальность)

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)

Прикладная математика и искусственный интеллект

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год набора 2024

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

Челябинск 2023 г.



## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
  - 6.1. Перечень видов оценочных средств
  - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
  - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
  - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
  - 7.1. Рекомендуемая литература
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения данной дисциплины - формирование у студентов представлений об основных положениях системного анализа, навыков моделирования и математической постановки практических задач исследования операций, методов и алгоритмов решений оптимизационных задач. Основными задачами изучения дисциплины являются: - изучить исследование и разработку математических моделей, алгоритмов, методов, программного обеспечения, инструментальных средств по тематике проводимых научно-исследовательских проектов; - рассмотрение основных положений системного анализа и обучение студентов их практическому применению к задачам исследования операций; - изучение подходов к построению математических моделей типовых задач исследования операций; - изучение методов и алгоритмов решения задач исследования операций; - обучение практическим навыкам решения различных задач исследования операций и проверки на адекватность полученных решений реальному процессу.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.33

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Современные технологии разработки программных систем искусственного интеллекта: Знает: [УК-1.1. 3-3.] современное состояние информационно-коммуникационных технологий в мире и перспективы их развития, принципы работы современных информационных технологий, [ОПК-1.1. 3-1.] рынок информационных систем и информационно-коммуникационных технологий, автоматизирующих организационно-технические и экономические процессы, [ПК-2.1. 3-1.] основные программные платформы и компоненты систем искусственного интеллекта: механизмы логического вывода (рассуждений), объяснений, приобретения знаний, интеллектуальных интерфейсов, принципы Data Ops и Dev Ops, современные компьютерные технологии разработки программных систем; Умеет: использовать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности, [ПК- 2.1. У-1.] настраивать основные программные платформы и компоненты систем искусственного интеллекта: механизмов логического вывода (рассуждений), объяснений, приобретения знаний, интеллектуальных интерфейсов на особенности проблемной области, участвует в их разработке; Имеет практический опыт: применения современных информационных технологий при проектировании систем искусственного интеллекта, участия в разработке прикладного программного обеспечения

Теория вероятностей: Знает: фундаментальные понятия и законы теории вероятностей, методы анализа вероятностных моделей случайных величин; Умеет: строить и анализировать вероятностные математические модели, соответствующие поставленной задаче; Имеет практический опыт: описания и анализа вероятностных моделей случайных процессов, вероятностного прогнозирования

Компьютерные сети: Знает: [УК-1.1. 3-4.] основные методы оценки экономической эффективности применяемого программного и аппаратного обеспечения; Умеет: [УК-1.1. У-3.] формировать и использовать критерии оценки эффективности применения программного и аппаратного обеспечения в профессиональной деятельности

Анализ требований и проектирование систем искусственного интеллекта: Знает: [ПК-2.3. 3-1.] основные критерии качества систем искусственного интеллекта, методы и инструментальные средства тестирования и качества функционирования систем искусственного интеллекта, [УК-1.3. 3-2.] международные и национальные стандарты в области искусственного интеллекта и смежных областях, [ПК-4.2. 3-1.] методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения; Умеет: [ОПК-1.1. У-1.] выбирать рациональные решения в области информационных технологий и систем искусственного интеллекта при построении организационно-технических и экономических процессов, [ПК-2.3. У-1.] проводить тестирование работоспособности и качества функционирования систем искусственного интеллекта и проверять выполнение требований к системам искусственного интеллекта со стороны пользователя, [ПК-1.2. У-1.] осуществлять оценку критериев выбора методов и инструментальных средств решения задач с помощью систем искусственного интеллекта и выбор методов и инструментальных средств в зависимости от особенностей проблемной и предметной областей, [УК-1.3. У-2.] применять международные и национальные стандарты в области искусственного интеллекта и смежных областях для решения задач в профессиональной деятельности, [ПК-4.2. У-1.] определять критерии и метрики оценки результатов моделирования при построении систем искусственного интеллекта в исследуемой области; Имеет практический опыт: нахождения рациональных решений в области

информационных технологий и систем искусственного интеллекта при построении организационно-технических и экономических процессов, тестирования работоспособности и качества функционирования систем искусственного интеллекта, оценки качества моделей машинного обучения



Основы защиты данных в интеллектуальных системах: Знает: [УК-1.2. 3-1.] цели задачи и предмет, основные понятия информационной безопасности, информационные угрозы, их классификацию, возможные последствия для организаций различных форм собственности и критерии оценки защищённости информационных систем и систем искусственного интеллекта; Умеет: [УК-1.2. У-2.] сознавать опасности и угрозы, возникающие в профессиональной деятельности и в социальной сфере, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны; [УК-1.2. У-3.] работать с информацией с учётом требований информационной безопасности

Производственная практика (научно-исследовательская работа) (6 семестр): Имеет практический опыт: исследования новых математических моделей в естественных науках

Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (6 семестр): Умеет: [УК-1.2. У-1.] использовать в профессиональной деятельности и в социальной сфере профессиональные навыки работы с информационными и компьютерными технологиями, разрабатывать и тестировать программные компоненты решения задач в системах искусственного интеллекта, разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач; Имеет практический опыт: работы с информацией, информационными и компьютерными технологиями с учётом требований информационной безопасности

Основы защиты данных в интеллектуальных системах

Анализ требований и проектирование систем искусственного интеллекта

Современные технологии разработки программных систем искусственного интеллекта

Теория вероятностей

Компьютерные сети

Технологическая (проектно-технологическая) практика

Научно-исследовательская работа

**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-2: Способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках**

**Знать:**

Знает: основные понятия теории исследования операций и методы системного анализа

**Уметь:**

Умеет: применять методы системного анализа для решения практических задач анализа и синтеза систем

**Владеть:**

Имеет практический опыт: применения аналитического аппарата современных методов системного анализа

**УК-91: Способен планировать и организовывать свою деятельность в цифровом пространстве с учётом правовых и этических норм взаимодействия человека и искусственного интеллекта и требований информационной безопасности**

**Знать:**

-

**Уметь:**

Умеет: [УК-1.1. У-2.] выбирать необходимые инструментальные средства анализа для решения поставленных задач

**Владеть:**

-

**ОПК-91: Способен анализировать, разрабатывать, внедрять и выполнять организационно технические и экономические процессы с применением технологий и систем искусственного интеллекта**

**Знать:**

Знает: [ОПК-1.2. 3-1.] способы моделирования и построения организационно-технических и экономических процессов с использованием информационно-коммуникационных технологий и систем искусственного интеллекта



**Уметь:**

-

**Владеть:**

-

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	Основные понятия теории исследования операций и методы системного анализа, способы моделирования и построения организационно-технических и экономических процессов с использованием информационно-коммуникационных технологий и систем искусственного интеллекта
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	Применять методы системного анализа для решения практических задач анализа и синтеза систем, выбирать необходимые инструментальные средства анализа для решения поставленных задач
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	Имеет практический опыт: применения аналитического аппарата современных методов системного анализа

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Общая трудоемкость</b>	<b>З ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 108 в том числе : аудиторные занятия : 64 самостоятельная работа : 37,5 : контактная работа: 70,5 ИКР: 6,5	Виды контроля в семестрах:  зачеты с оценкой 7

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Основы системного анализа. Общая методология исследования операций. Использование искусственного интеллекта в системном анализе. Линейное программирование. Транспортная задача.</b>			
1.1	Основы системного анализа. Общая методология исследования операций, использование нейронных сетей в данной области. Постановка задачи линейного программирования. Геометрический способ решения задачи линейного программирования для двух переменных. /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1
1.2	Решение задачи линейного программирования симплексным методом. /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
1.3	Анализ модели на чувствительность. Параметрическое линейное программирование. /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
1.4	Транспортная задача. /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
1.5	Постановка задачи линейного программирования. Геометрический способ решения задачи линейного программирования для двух переменных. /Пр/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
1.6	Решение задачи линейного программирования симплексным методом. /Пр/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
1.7	Анализ модели на чувствительность. Параметрическое линейное программирование. /Пр/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
1.8	Решение транспортной задачи. /Пр/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
	<b>Раздел 2. Целочисленное программирование.</b>			



2.1	Целочисленное программирование. Метод Гомори. Метод ветвей и границ. /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
2.2	Целочисленное программирование. Метод Гомори. /Пр/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
<b>Раздел 3. Динамическое программирование.</b>				
3.1	Метод динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана. /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
3.2	Метод динамического программирования. Решение уравнений Беллмана. /Пр/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
<b>Раздел 4. Нелинейное программирование.</b>				
4.1	Характеристика задач нелинейного программирования. Функция Лагранжа и седловая точка. Теорема Куна-Таккера. Квадратичное программирование. /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
4.2	Постановка задачи дробно-линейного программирования. Существование решения задачи дробно-линейного программирования. Методы решения задачи дробно-линейного программирования. /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
4.3	Задачи сепарабельного программирования и методы их решения. /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
4.4	Решение задач квадратичного программирования. /Пр/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
4.5	Решения задач дробно-линейного программирования. /Пр/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
4.6	Решения задач сепарабельного программирования. /Пр/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
<b>Раздел 5. Многокритериальная задача оптимизации.</b>				
5.1	Многокритериальные задачи принятия решений в условиях определенности. Оптимальность по Парето. Свертывание критериев. Условная максимизация. Метод уступок. Метод идеальной точки. /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
5.2	Решение многокритериальных задач методами уступок и идеальной точки. /Пр/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
<b>Раздел 6. Моделирование операций по схеме марковских случайных процессов.</b>				
6.1	Случайные факторы и их природа. Случайные процессы. Потoki событий. Простейший поток и его свойства. Потoki Пальма и Эрланга. /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
6.2	Марковские процессы. Уравнения Колмогорова. Переходные и стационарные процессы, предельные вероятности. Потoki событий и марковские цепи. Типовые марковские процессы: гибели и размножения, циклические. /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
6.3	Расчет параметров потоков Пальма и Эрланга. /Пр/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
6.4	Решение задач на марковские случайные процессы. /Пр/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
<b>Раздел 7. Теория систем массового обслуживания. Применение нейронных сетей для получения параметров систем массового обслуживания.</b>				
7.1	Система массового обслуживания (СМО) и ее компоненты. Классификация СМО. Показатели эффективности СМО. Марковские системы. Одноканальная СМО с отказами. Многоканальная СМО с отказами. /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
7.2	Одно - и многоканальные СМО с ожиданием. Замкнутые СМО. СМО с непуассоновскими потоками событий. /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
7.3	Расчет параметров одноканальной СМО с отказами и многоканальная СМО с отказами. /Пр/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
7.4	Расчет параметров одно - и многоканальных СМО с ожиданием и СМО с непуассоновскими потоками событий с помощью нейронной сети. /Пр/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
<b>Раздел 8. Сетевое планирование и управление.</b>				



8.1	Построение сетевой модели. Наиболее ранний возможный срок появления события. Наиболее поздний допустимый срок наступления события. Резерв времени и критический путь. /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
8.2	Оптимизация комплекса работ. Анализ вероятностной сети. /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
8.3	Задачи сетевого календарного планирования. Построение сетевого графика. Нахождение критического пути. /Пр/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
8.4	Оптимизация плана комплекса работ. /Пр/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1
<b>Раздел 9. Самостоятельная работа студента</b>				
9.1	Подготовка к дифференцированному зачету. /Ср/	7	11,5	Л1.1 Л1.2Л2.1
9.2	Подготовка к контрольным работам. /Ср/	7	26	Л1.1 Л1.2Л2.1
<b>Раздел 10. Иная контактная работа</b>				
10.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	7	6,5	Л1.1 Л1.2Л2.1

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Домашние контрольные работы 1 - 11.  
Аудиторная контрольная работа.  
Типовые контрольные вопросы и задания к дифференцированному зачету.

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Типовые задания для контрольных работ:  
см. приложение.

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Типовые контрольные вопросы и задания для к дифференцированному зачёту:  
см. приложение

### 6.4. Критерии оценивания

Порядок начисления баллов за домашнюю контрольную работу: 7 – Работа сделана правильно, грамотно, без ошибок, сдана вовремя; 6 – В работе есть небольшой недочет или сдача работы задержана по неуважительной причине на 4 недели; 5 – Алгоритм решения задачи верный, но сделаны арифметические ошибки, повлекшие неправильный ответ или сдача работы задержана на 5 недель по неуважительной причине; 4 – Алгоритм решения задачи верный, но сделаны существенные ошибки, или сдача работы задержана на 6 недель по неуважительной причине; 3 – Студент не может объяснить ход решения задачи или сдача работы задержана на 7 недель по неуважительной причине; 2 – Неверный алгоритм решения задачи или сдача работы задержана на по неуважительной причине; 1 – Работа сделана с грубыми ошибками или сдача работы задержана по неуважительной причине более, чем на 2 месяца; 0 – Работа не сдана.

Порядок начисления баллов за аудиторную контрольную работу: 7 – Работа сделана правильно, грамотно, без ошибок; 6 – В работе есть небольшой недочет; 5 – Алгоритм решения задачи верный, но сделаны арифметические ошибки, повлекшие неправильный ответ; 4 – Алгоритм решения задачи верный, но сделаны существенные ошибки; 3 – Алгоритм решения задачи верный, но работа сделана не до конца; 2 – Неверный алгоритм решения задачи или студент не может объяснить ход решения задачи; 1 – Сданная работа не содержит решения задачи; 0 – Работа не сдана.

Порядок начисления баллов за конспект, активность, посещение: В курсе 16 лекций. За каждую лекцию начисляются баллы (максимум 1 балл) за посещение, наличие конспекта лекции и его качество в равных долях.

На дифференцированном зачёте подводится итог учебной деятельности студента по дисциплине на основе полученных в течение семестра баллов за мероприятия текущего контроля: 91 - 100 баллов соответствует оценке "отлично", 71 - 90 баллов соответствует оценке "хорошо", 51 - 70 баллов соответствует оценке "удовлетворительно", 0 - 50 баллов соответствует оценке "неудовлетворительно". Студент может улучшить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации, которое не является обязательным. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время дифференцированного зачёта в виде устного опроса. Студенту предлагается ответить на пять вопросов из разных разделов дисциплины и 60 минут на подготовку ответов. Затем студент озвучивает свои ответы. За каждый ответ студент может получить: 2 балла – дал верный полный ответ; 1 балл – ответ, в целом, верный, но не полный; 0 баллов – ответ не верный или нет ответа.

## 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	Гмурман В. Е.	Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов ( <a href="https://urait.ru/bcode/510437">https://urait.ru/bcode/510437</a> )	Москва : Юрайт, 2023	ЭБС
Л1.2	Горлач Б. А.	Исследование операций ( <a href="https://e.lanbook.com/book/211085">https://e.lanbook.com/book/211085</a> )	Санкт-Петербург : Лань, 2022	ЭБС

### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Северцев Н. А., Катулев А. Н., Краснощечков П. С.	Исследование операций: принципы принятия решений и обеспечение безопасности: учебное пособие для вузов ( <a href="https://urait.ru/bcode/515369">https://urait.ru/bcode/515369</a> )	Москва : Юрайт, 2023	ЭБС

### 7.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л3.1	К.Н. Кудрявцев, С.А. Шунайлова..	Элементы исследования операций	Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013	ЭБС

## 7.3 Перечень информационных технологий

### 7.3.1 Программное обеспечение

Libre Office

Maxima

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.
3. ВИНТИ РАН (<http://www.viniti.ru/>) Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук.– Текст : электронный.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и 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)

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, форумы, электронная почта и др.).

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 и т.п.

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 обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

## 10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и голо информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «EIBraile-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеувеличители 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 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.

Для производства 3 видов изделий предприятие использует 2 вида ограниченного сырья в количестве 5 и 3 соответственно. Нормы расхода на изготовление одной единицы продукции первого вида составляет соответственно 1 и 1 единиц, для единицы продукции второго вида 5 и 2 единиц, а для единицы продукции третьего вида 1 и 1 единиц соответственно. Цена единицы продукции каждого вида линейно зависит от некоторого параметра  $t$  значение, которого меняется в области  $[0;4]$  и эта зависимость соответственно имеет вид  $(3-2t)$ ,  $(6-3t)$ ,  $(4-t)$ . Определить оптимальное решение математической модели этой задачи по критерию максимума доходности при различных значениях параметра  $t$ .

## Дифференцированный зачет

1. Сфера использования нелинейного программирования;
2. Виды нелинейного программирования;
3. Алгоритм решения задачи квадратичного программирования;
4. Как определить, что задача относится к квадратичному программированию;
5. Требуется максимизировать функцию:

$$f = 4x_1 + 10x_2 + x_3 - x_1^2 - 4x_2^2 - 4x_3^2 \rightarrow \max$$

при ограничениях:

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 \leq 16 \\ x_1 + x_2 + x_3 \leq 30 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0 \end{cases} .$$

1. Решить геометрически задачу линейного программирования:

$F = 2x_1 - x_2 \rightarrow \min$  при ограничениях:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 4, \\ -x_1 + 2x_2 \leq 2, \\ x_1 + 2x_2 \leq 10. \quad x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$$

2. Составить модель оптимального выпуска продукции для цеха кондитерской фабрики. Виды выпускаемой продукции (М), виды основного сырья (П) и его запасы, нормы расхода сырья на единицу, уровни прибыли приведены в таблице. Рассчитать план и провести его анализ.

Виды сырья	Расходы сырья на единицу продукции			Общий запас сырья, ед.
	М <sub>1</sub>	М <sub>2</sub>	М <sub>3</sub>	
П <sub>1</sub>	2	4	3	266
П <sub>2</sub>	1	3	4	200
П <sub>3</sub>	3	2	1	303
Уровень прибыли на ед. продукции	20	24	28	

Требуется найти наибольшее значение функционала, составить и решить двойственную задачу.

$$U = 2x_1 + 3x_2 + x_3$$

при условиях – ограничениях:

$$\begin{cases} x_1 + 4x_2 + x_3 \leq 4, \\ 2x_1 + 2x_2 + 5x_3 \leq 2, \\ 4x_1 + 3x_2 + 3x_3 \leq 5, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

$$Z = 11x_1 + 5x_2 + 4x_3 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 + 8x_3 \leq 11, \\ 2x_1 + x_3 \leq 5, \\ 3x_1 + 3x_2 + x_3 \leq 13, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

$x_1, x_2, x_3$  – целые числа.

Для производства двух видов изделий *A* и *B* предприятие использует три типа технологического оборудования. Каждое из изделий должно пройти обработку на каждом из типов оборудования. Время обработки каждого из изделий, затраты, связанные с производством одного изделия, даны в таблице.

Оборудование I и III типов предприятие может использовать не более 26 и 39 ч соответственно, оборудование II типа целесообразно использовать не менее 4 ч.

Определить, сколько изделий каждого вида следует изготовить предприятию, чтобы средняя себестоимость одного изделия была минимальной.

Тип оборудования	Затраты времени на обработку одного изделия, ч	
	A	B
I	2	8
II	1	1
III	12	3
Затраты на производство одного изделия, тыс. р.	2	3

Планируется распределение начальной суммы млн. р. Между четырьмя предприятиями некоторого объединения. Средства выделяются только в размерах кратных млн. р. Функции прироста продукции от вложенных средств на каждом предприятии заданы таблично. Требуется так распределить вложения между предприятиями, чтобы общий прирост продукции (в млн. р.) был максимальным. Решить задачу на основе функционального уравнения Беллмана.

$X_0$	Вкладываемые средства $X$	Функции прироста продукции на предприятии			
		$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$	$f_4(x)$
400	0	10	15	13	14
	80	13	20	17	16
	160	16	22	21	23
	240	21	25	26	25
	320	25	30	28	27
	400	25	32	30	32

Требуется максимизировать функцию:

$$f = 4x_1 + 10x_2 + x_3 - x_2^2 - 4x_2^2 - 4x_3^2 \rightarrow \max$$

при ограничениях:

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 \leq 16 \\ x_1 + x_2 + x_3 \leq 30 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0 \end{cases} .$$

Решить задачу сепарабельного программирования:

$$f(x) = x_1 + x_2^3 \rightarrow \max$$

$$g(x) = 2x_1 + x_2^2 \leq 5.$$

Найти решение следующей двухкритериальной задачи методом идеальной точки:

$$f_1(x) = 7x_1 + 2x_3 - x_4 + x_5 \rightarrow \max$$

$$f_2(x) = x_1 - 5x_2 - 4x_3 + x_4 \rightarrow \max$$

при ограничениях

$$-x_1 + x_2 + x_3 = 2,$$

$$3x_1 - x_2 + x_4 = 3,$$

$$5x_1 + 2x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 11,$$

$$x_i \geq 0 \text{ для } i = 1, 2, \dots, 5.$$

1) На станцию поступает простейший поток вызовов с интенсивностью  $\lambda = 1,2$  вызовов в минуту. Найти вероятность того, что за две минуты: а) не придет ни одного вызова; б) придет ровно один вызов; в) придет хотя бы один вызов.

2) В период пиковых нагрузок в электроэнергетической системе в зависимости от случайной величины нагрузки включается один или два дополнительных агрегата. Процесс гибели и размножения, соответствующий работе данной системы, представлен графом состояний процесса гибели и размножения. Рассчитать предельные вероятности состояний.

1) Имеется три телефонных линии;  $\lambda = 0,8$ ;  $\mu = 0,667$ . Найти вероятность состояний, абсолютную и относительную пропускную способность, вероятность отказа и среднее число занятых каналов.

2) На обогатительную фабрику прибывают составы с рудой с интенсивностью  $\lambda = 2$  состава в час. Среднее время обработки состава  $t_{\text{обсл}} = 0,4$  ч. Очередь на разгрузку предполагается неограниченной. Найти среднюю длину очереди, среднее число составов в системе, среднее время ожидания и среднее время пребывания в системе.

Рассчитать параметры сетевого графика мероприятия по совершенствованию системы управления. Сетевая модель задана таблично. Продолжительность выполнения работ дана в виде минимальной и максимальной оценок. Требуется:

1. Вычислить табличным методом все основные характеристики работ и событий, найти критический путь и его продолжительность.
2. Построить масштабный сетевой график.
3. Оценить вероятность выполнения всего комплекса работ за 30 дней.
4. Оценить максимально возможный срок выполнения всего комплекса работ с вероятностью 95%.

Код работы ( i,j)	Продолжительность	
	$t_{\min}(i,j)$	$t_{\max}(i,j)$
1,2	5	10
1,4	2	7
1,5	1	6
2,3	2	4,5
2,8	9	19
3,4	1	3,5
3,6	9	19
4,7	4	6,5
5,7	2	7
6,8	7	12
7,8	5	7,5

