

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: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323	МИНОВЕРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Дискретная оптимизация" 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)*
Дискретная оптимизация**

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(ы) 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 дисциплины: ознакомление с основными понятиями дискретной оптимизации.

Задачи дисциплины: формирование представлений о теории сложности вычислений; развитие способности понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат; овладение методами решения задач дискретной оптимизации, развитие понимания условий их применения.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

Применяет и модифицирует математические модели для решения своих профессиональных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.32

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Методы оптимизации

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

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

ОПК-3: Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

Знать:

– основные понятия сложности алгоритмов.

Уметь:

– практически классифицировать дискретные задачи по их сложности.

Владеть:

– навыками классификации дискретных задач по их сложности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1 Знать:

- 3.1.1 – принципы моделирования экономических, экологических, социальных, технических задач в форме задач оптимизации;
- 3.1.2 – классические численные методы решения задач вычислительной математики; методы решений уравнений математической физики;
- 3.1.3 – основные понятия сложности алгоритмов.

3.2 Уметь:

- 3.2.1 – применять методы оптимизации в математическом моделировании интеллектуальных систем;
- 3.2.2 – оценивать сложность и эффективность численных методов, применяемых в решении профессиональных задач;
- 3.2.3 – модифицировать алгоритмы решения уравнений математической физики в зависимости от краевых и начальных условий.

3.3 Владеть:

- 3.3.1 – моделирования социальных задач и производственных процессов;
- 3.3.2 – разработки и анализа математических моделей и алгоритмов решения задач вычислительной математики;
- 3.3.3 – классификации дискретных задач по их сложности.



4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 144 в том числе : аудиторные занятия : 64 самостоятельная работа : 69,5 : контактная работа: 74,5 ИКР: 10,5	Виды контроля в семестрах: экзамены 7

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Минимаксные теоремы			
1.1	Теорема Холла. Теорема Пуанкаре. Дополняемость латинских прямоугольников до латинских квадратов. /Лек/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
1.2	Теорема Кенига – Эгервари. Дважды стохастические матрицы. Рёбернохроматическое число графа. Теорема Визинга. /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
1.3	Теорема Дилворта. Двойственная теорема. Их приложения к различным задачам. /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
1.4	Теоремы Холла, Кёнига-Эгервари, Дилворта. /Пр/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
1.5	Лемма Шпернера. Пополнение латинских квадратов. /Пр/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
	Раздел 2. Задача о назначениях и другие задачи о двудольных графах			
2.1	Задачи о двудольных графах: нахождение наибольшего паросочетания и наименьшего вершинного покрытия. /Лек/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
2.2	Венгерский алгоритм решения задачи о назначениях; задача о назначениях на узкое место. /Лек/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
2.3	Задачи о двудольных графах: нахождение наибольшего паросочетания и наименьшего вершинного покрытия. /Пр/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
2.4	Венгерский алгоритм решения задачи о назначениях; задача о назначениях на узкое место. /Пр/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
2.5	Алгоритмы нахождения минимального стягивающего дерева. /Пр/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
2.6	Алгоритмы на ориентированных графах. /Пр/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
2.7	Знакомство с пакетом GeoGebra. /Пр/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4



Рабочая программа дисциплины "Дискретная оптимизация" по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Прикладная математика и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 5

2.8	Работа с графами в математических пакетах. /Пр/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
Раздел 3. Матроиды. Жадный алгоритм				
3.1	Матроиды: основные определения; двойственность; ранговая функция; жадный алгоритм; применение в задачах планирования эксперимента. /Лек/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
3.2	Трансверсальный матроид; общие трансверсали. /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
3.3	Представимые матроиды. /Пр/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
3.4	Графические матроиды. Матроиды Фано и Вамоса. /Пр/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
Раздел 4. Сложность задач				
4.1	Сложность задач и алгоритмов: классы P и NP; полиномиальное сведение. /Лек/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
4.2	NP-полные задачи, сведение их друг к другу /Лек/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
Раздел 5. Приближенные алгоритмы				
5.1	Приближенные алгоритмы: основные понятия; алгоритм Кристофидеса решения задачи коммивояжера /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
Раздел 6. Иная контактная работа				
6.1	Выполнение домашних заданий. /Ср/	7	20	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
6.2	Выполнение семестрового задания. /Ср/	7	25,5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
6.3	Подготовка к экзамену. /Ср/	7	24	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
6.4	Иная контактная работа: индивидуальные консультации, текущий контроль. /ИКР/	7	10,5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Расчетно-графическая работа
Контрольная работа
Практические занятия
Вопросы к экзамену

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Примеры заданий находятся в приложении.

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену
1. Теорема Холла.
2. Теорема Пуанкаре.
3. Лемма Шпернера.



Рабочая программа дисциплины "Дискретная оптимизация" по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Прикладная математика и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 6

4. Дополняемость латинских прямоугольников до латинских квадратов.
5. Теорема Кенига – Эгервари. Дважды стохастические матрицы.
6. Рёберно-хроматическое число графа. Теорема Визинга.
7. Теорема Дилворта. Двойственная теорема. Их приложения к различным задачам.
8. Задачи о двудольных графах: нахождение наибольшего паросочетания и наименьшего вершинного покрытия.
9. Венгерский алгоритм решения задачи о назначениях; задача о назначениях на узкое место.
10. Алгоритмы нахождения минимального стягивающего дерева
11. Матроиды: основные определения; двойственность; ранговая функция; жадный алгоритм.
12. Применение матроидов в задачах планирования эксперимента.
13. Трансверсальный матроид; общие трансверсали.
14. Графические матроиды. Матроиды Фано и Вамоса.
15. Сложность задач и алгоритмов: классы P и NP; полиномиальное сведение.
16. NP-полные задачи, сведение их друг к другу
17. Приближенные алгоритмы: основные понятия; алгоритм Кристофидеса решения задачи коммивояжера

6.4. Критерии оценивания

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.
Прохождение контрольного мероприятия промежуточной аттестации не является обязательным. Экзамен может быть выставлен по баллам текущего контроля. Студент может повысить свой рейтинг на экзамене. Экзамен проводится в письменной форме: в каждом билете 2 теоретических вопроса и 1 задача.

Расчетно-графическая работа: Паросочетания и задача о назначениях. Балл равен проценту выполнения семестрового задания.
Контрольная работа. Балл равен проценту решенных заданий из контрольной работы.

Работа на практических занятиях. На каждом практическом занятии студентам даётся задание по пройденному материалу.

Балл по контрольным мероприятиям равен проценту выполненных заданий в семестре.

Экзамен. В билете 2 вопроса теоретических и 1 задача. За верное выполнение каждого задания начисляется 1 балл.

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	Кораблёв Ф. Г., Ручай А. Н., Шалагинов Л. В.	Дискретная математика: комбинаторика и математическая логика: учебное пособие (http://library.csu.ru/rbooks2/view2?code=local/007740/korablevfg)	Челябинск : Издательство Челябинского государственного университета, 2017	ЭБС
Л1.2	Струченков В.И.	Дискретная оптимизация. Модели, методы, алгоритмы решения прикладных задач: практическое пособие (https://znanium.com/catalog/document?id=392248)	Москва : Издательство "СОЛОН-Пресс", 2020	ЭБС
Л1.3	Кузнецов О. П.	Дискретная математика для инженера (https://e.lanbook.com/book/210278)	Санкт-Петербург : Лань, 2022	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Асанов М. О., Баранский В. А., Расин В. В.	Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы: учебное пособие (https://e.lanbook.com/book/130477)	Санкт-Петербург : Лань, 2020	ЭБС
Л2.2	Журавлев Ю. И., Флеров Ю. А., Вялый М. Н.	Дискретный анализ. Основы высшей алгебры: учебное пособие для вузов (https://urait.ru/bcode/513127)	Москва : Юрайт, 2023	ЭБС



Рабочая программа дисциплины "Дискретная оптимизация" по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Прикладная математика и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 7

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.3	Вороненко А.А., Федорова В.С.	Дискретная математика. Задачи и упражнения с решениями: учебно-методическая литература (https://znanium.com/catalog/document?id=434424)	Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2024	ЭБС
Л2.4	Иванов Б. Н.	Дискретная математика. Алгоритмы и программы. Расширенный курс: учебное пособие для вузов (https://e.lanbook.com/book/356132)	Санкт-Петербург : Лань, 2023	ЭБС

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челябин. гос. ун-т. – Челябинск, 1992.
2. Консультант Плюс [Электронный ресурс] : справочно-правовая система : база данных / Регион. центр правовой информ. Информправо.
3. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека [научной периодики на русском языке]. — Москва, [1999-]. - Доступ к полным текстам после регистрации из сети ЧелГУ. – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.
4. Moodle [Электронный ресурс]: система дистанционного обучения : [база данных] / Челябин. гос. ун-т. – Челябинск, [б.г.]. – Доступ из сети ЧелГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.uio.csu.ru/login/index.php>.
5. Научная библиотека Челябинского государственного университета [Электронный ресурс] : [сайт] / Челябин. гос. ун-т. – Челябинск, [2001-]. – Режим доступа: <http://www.lib.csu.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
6. Интернет университет информационных технологий [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://www.intuit.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, 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 имеется демонстрационное оборудование: проектор, экран.

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, практические занятия и самостоятельная работа студента. На лекционных занятиях преподаватель излагает основное содержание тем программы. Проработку лекционного материала студенту желательно проводить как после каждого занятия, так и по завершению темы. Это позволит связать воедино полученные сведения и составить цельную картину.

Рекомендуется перед каждым практическим занятием выполнить домашнее задание, что позволит лучше усвоить предыдущий материал, и изучить лекционный материал по предстоящей теме. Студенту желательно проявлять активное участие на практических и лекционных занятиях, задавать вопросы, поскольку умение обосновывать свою точку зрения, нахождение компромиссного решения в этически выдержанной дискуссии не только важно для лучшего усвоения материала, но и ценится в реальной жизни.

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, мессенджеров, социальных сетей и т.п.

Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы



Рабочая программа дисциплины "Дискретная оптимизация" по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Прикладная математика и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 8

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 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 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 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.

Приложение 1.

Пример контрольной работы

Задание 1

Определите трудоемкость следующих алгоритмов (1a-1e) в терминах $O(N)$.

Оценивание: максимум 5 баллов, по 1 баллу за каждый алгоритм.

(1a)

```
int S=0;
for(int i=0; i<N; i++)
    for(int j=0; j<N; j++)
        for(int k=0; k<N; k++)
            S += i*j*k;
```

(1b)

```
int S=0;
for(int i=0; i<N; i++)
    S += i*i;
for(int i=0; i<N; i++)
    for(int j=0; j<i; j++)
        S += (i+j);
```

(1c)

```
int S=0;
for(int i=0; i<100000; i++)
{
    S+=N;
    S+=i*i;
}
```

(1d)

```
int l = 0;
int r = N;
while(r > l+1)
{
    int m = (l + r)/2;
    if (m*m <= N)
        l = m;
    else
        r = m;
}
```

(1e)

```
int func(int k)
{
    if(k == 0)
        return 1;

    int s=0;
    for(int i=0; i<3; i++)
    {
        s += func(k-1);
    }
    return s;
}
//ВЫЗОВ
func(N);
```

Задание 2

Определите, к какому классу (например — P, NPI, NPC) относятся следующие задачи. Обоснуйте свой ответ, т.е. докажите принадлежность задачи классу, опираясь на факты из текущего или более ранних курсов.

Оценивание: максимум 6 баллов, по 1 баллу за определение класса каждой из задач, по 2 балла за доказательство принадлежности задачи классу.

(2a)

Для произвольного (невзвешенного, неориентированного) графа из N вершин найти в нем простой путь максимальной длины (т.е. содержащий наибольшее число ребер).

(2b)

Вычислить определитель квадратной матрицы размера N*N.

Задание 3.

Сформулируйте задачу 2a в вычислительном варианте и варианте распознавания. Покажите, как вычислительный вариант задачи полиномиально сводится к варианту распознавания.

Оценивание: максимум 3 балла, 1 балл за формулирование задач, 2 балла за описание сведения.

Задание 4.

Определите, является ли выполнимой приведенная 3-КНФ. Обоснуйте свой ответ.

Оценивание: максимум 6 баллов, по 3 балла за каждую из КНФ.

(3a)

$(x1 \vee x2 \vee \neg x3) \wedge (x1 \vee \neg x4 \vee x5) \wedge (x2 \vee \neg x3 \vee \neg x4) \wedge (\neg x1 \vee x3 \vee x4) \wedge (x3 \vee \neg x4 \vee x5) \wedge (x1 \vee x2 \vee \neg x5)$

(3b)

$(x1 \vee \neg x2 \vee x3) \wedge (\neg x1 \vee \neg x2 \vee \neg x3) \wedge (\neg x1 \vee x2 \vee x3) \wedge$
 $\wedge (\neg x1 \vee \neg x2 \vee x3) \wedge (x1 \vee x2 \vee x3) \wedge (x1 \vee \neg x2 \vee \neg x3) \wedge$
 $\wedge (\neg x1 \vee x2 \vee \neg x3) \wedge (x1 \vee x2 \vee \neg x3)$

Приложение 2.

Вопросы к экзамену

1. Теорема Холла.
2. Теорема Пуанкаре.
3. Лемма Шпернера.
4. Дополняемость латинских прямоугольников до латинских квадратов.
5. Теорема Кенига – Эгервари. Дважды стохастические матрицы.
6. Рёберно-хроматическое число графа. Теорема Визинга.
7. Теорема Дилворта. Двойственная теорема. Их приложения к различным задачам.
8. Задачи о двудольных графах: нахождение наибольшего паросочетания и наименьшего вершинного покрытия.
9. Венгерский алгоритм решения задачи о назначениях; задача о назначениях на узкое место.
10. Алгоритмы нахождения минимального стягивающего дерева
11. Матроиды: основные определения; двойственность; ранговая функция; жадный алгоритм.
12. Применение матроидов в задачах планирования эксперимента.
13. Трансверсальный матроид; общие трансверсали.
14. Графические матроиды. Матроиды Фано и Вамоса.
15. Сложность задач и алгоритмов: классы P и NP; полиномиальное сведение.
16. NP-полные задачи, сведение их друг к другу
17. Приближенные алгоритмы: основные понятия; алгоритм Кристофидеса решения задачи коммивояжера

