

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 31.08.2026 10:20:58 Уникальный программный ключ: 054c0182970381149c3149960009940393896664	МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Рабочая программа дисциплины "Теория конечных графов и ее приложения" по направлению подготовки (специальности) 02.03.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" направленности (профиль) Математические и алгоритмические основы интеллектуальных систем ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		стр. 1

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Теория конечных графов и ее приложения

Направление подготовки (специальность)

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность (профиль)

Математические и алгоритмические основы интеллектуальных систем

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2023

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

Троицк 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

обеспечение фундаментальной подготовки в важнейших областях современной математики; обучение основным методам решения задач, возникающих в других математических дисциплинах и в практике.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение следующих индикаторов:

ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук

ОПК-1.2. Демонстрирует умения решать типовые задачи, формулируемые в рамках математических и (или) естественных наук

ОПК-1.3. Имеет навыки использования основных понятий, теорем, законов математики и (или) естественных наук для решения задач профессиональной деятельности

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.12

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Дискретная математика

Алгебра

Геометрия

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

Теория автоматов и формальных языков

Научно-исследовательская работа

Методы оптимизации и исследование операций

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

ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

Знать:

Для достижения ОПК-1.1: понятия, теоремы и факты, полученные в области теории графов

Уметь:

Для достижения ОПК-1.2: решать типовые задачи теории графов

Владеть:

Для достижения ОПК-1.3: навыками использования основных понятий, теорем, законов теории графов для решения задач профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1 Знать:

3.1.1 основы теории графов, необходимые для решения прикладных практических задач

3.2 Уметь:

3.2.1 проектировать системы, работающие по законам и правилам, описанным в теории графов

3.3 Владеть:

3.3.1 использования в исследовательской и прикладной деятельности современного математического аппарата



4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость		3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах: зачеты 5
в том числе		
аудиторные занятия	50	
самостоятельная работа	52,9	
контактная работа: 55,1 ИКР: 5,1		

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
Раздел 1. Основные понятия теории графов				
1.1	Основные понятия теории графов. Способы задания графа и его характеристики. Матрица смежности и инцидентности. Виды графов. Компоненты связности графа. Дополнительный и реберный граф. Подграфы. /Лек/	5	8	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
1.2	Контрольная работа N 1. /Пр/	5	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
1.3	Решение задач к разделу. /Ср/	5	12	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
1.4	Решение задач. /Пр/	5	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
Раздел 2. Графы с условиями симметричности				
2.1	Условия симметричности в простом графе. Сильно регулярные графы. Группа автоморфизмов. Транзитивные графы. Регулярные, реберно однородные и кореберно однородные графы. /Лек/	5	8	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
2.2	Контрольная работа N 2 /Пр/	5	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
2.3	Решение задач к разделу. /Ср/	5	12	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
2.4	Решение задач /Пр/	5	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
Раздел 3. Специальные классы графов				
3.1	Эйлеровы и гамильтоновы графы. Деревья. /Лек/	5	8	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
3.2	Контрольная работа N 3 /Пр/	5	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
3.3	Решение задач к разделу. /Ср/	5	14	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
3.4	Решение задач. /Пр/	5	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
Раздел 4. Оптимизационные задачи на графах				
4.1	Остовные деревья. Алгоритмы Прима и Краскала. Кратчайший путь в графе. Алгоритм Дейкстры. /Лек/	5	8	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
4.2	Контрольная работа N 4 /Пр/	5	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
4.3	Решение задач к разделу. /Ср/	5	10,9	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
4.4	Решение задач /Пр/	5	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
Раздел 5. Планарные графы				



Рабочая программа дисциплины "Теория конечных графов и ее приложения" по направлению подготовки (специальности) 02.03.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" направленности (профилю) Математические и алгоритмические основы интеллектуальных систем ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 5
5.1	Планарные графы. Исследование на планарность. /Лек/	5	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
5.2	Решение задач к разделу. /Ср/	5	4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
5.3	Решение задач. /Пр/	5	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
Раздел 6. Иная контактная работа				
6.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	5	5,1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

№ п/п	Обязательный вид выполняемой работы
1.	Самостоятельная работа в форме домашних работ
2.	Самостоятельная работа на аудиторных занятиях
3.	Активное участие студентов на аудиторных занятиях (решение задач)
4.	Контрольная работа
5.	Устный ответ на теоретический вопрос
6.	Зачет

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Примерные задания к контрольным и домашним работам (с решениями) см. в приложениях.

Контрольные работы

Контрольная работа №1 – Общие характеристики графов.

Контрольная работа №2 – Графы с условиями симметричности.

Контрольная работа №3 – Эйлеровы и гамильтоновы графы. Деревья.

Контрольная работа №4 – Оптимизационные задачи на графах.

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Примерные задачи к зачету см. в приложениях.

Список вопросов к зачету

1. Способы задания графа. Матрица смежности и матрица инцидентности.
2. Ориентированные и неориентированные графы.
3. Изоморфизм графов.
4. Пути в графе. Сильная и слабая связность. Компоненты связности.
5. Дополнительный и реберный граф.
6. Клики и коклики.
7. Подграфы. Индуцированный подграф.
8. Окрестность вершины. Валентность (степень) вершины. Регулярность.
9. Реберная однородность. Кореберная однородность. Сильная регулярность.
10. Виды сильно регулярных графов.
11. Ограничения на параметры сильно регулярных графов.
12. Конечные геометрии и геометрические графы. Псевдогеометрические графы.
13. Группа автоморфизмов простого графа. Транзитивные графы.
14. Связь условий транзитивности и симметричности.
15. Эйлеровы графы. Критерий эйлеровости.
16. Гамильтоновы графы.
17. Деревья. Занумерованные деревья. Изоморфизм занумерованных деревьев.
18. Код занумерованного дерева. Число занумерованных деревьев.
19. Алгоритмы поиска остова дерева наименьшего веса: алгоритм Прима и алгоритм Краскала.
20. Алгоритм Дейкстры нахождения кратчайшего пути.
21. Вложение графа в R^n . Плоские и планарные графы.
22. Грани плоского графа. Теорема Эйлера.
23. Непланарность K_5 и $K_{3,3}$.
24. Гомеоморфные графы. Критерий планарности.



6.4. Критерии оценивания

№ п/п	Обязательный вид выполняемой работы	Оценивание выполненной работы в баллах
1.	Самостоятельная работа в форме домашних работ	0-10
2.	Самостоятельная работа на аудиторных занятиях	0-5
3.	Активное участие студентов на аудиторных занятиях (решение задач)	0-5
4.	Контрольная работа	0-10
5.	Устный ответ на теоретический вопрос	0-5
6.	Зачет	0-20

Для допуска на зачет по дисциплине студент должен набрать 20-40 баллов. Зачет проводится в форме контрольной работы, максимальное количество зарабатываемых баллов – 20.

«Зачтено» – выставляется, если решение предложенных задач выполнено студентом на достаточное число баллов (максимум – 20 баллов), студент не имеет пропусков, задолженностей по текущей успеваемости и набрал 20-40 баллов в течение семестра.

Студенты, не набравшие достаточного количества баллов в течение семестра и на зачетной работе и имеющие пропуски занятий, сдают зачет повторно в форме беседы.

«Не зачтено» – выставляется студентам, не сдавшим зачет в форме беседы.

При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете.

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

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Богаченко Н. Ф., Усов С. В.	Дискретная математика: комбинаторика, теория графов и шифры: практикум (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575760)	Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского (ОмГУ), 2019	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Хаггарти Р.	Дискретная математика для программистов: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89024)	Москва : РИЦ Техносфера, 2012	ЭБС

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг http://biblioclub.ru/
Э2	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка http://elibrary.ru/defaultx.asp

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

Adobe Reader

Microsoft Office Professional Plus 2013 (Лицензия Троицкого филиала)

MS Office365

LMS Moodle

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

- ИНФОРМИО [Электронный ресурс] : электронный справочник [обеспечение всех типов образовательных учреждений нормативными, методическими, научно-практическими материалами]. – URL: <http://www.informio.ru/>.
- Национальная электронная библиотека (НЭБ) [Электронный ресурс]: объединенный электронный каталог фондов российских библиотек: сайт. – URL: <http://нэб.рф>.
- eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>



8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью (посадочные места не менее 15) и техническими средствами обучения (проектор, ноутбук или стационарный компьютер, мультимедийная доска).

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования: компьютер (с установленными программными средствами Microsoft Office 2013, Microsoft Windows 7, 7 Zip, Dev -C++, Gimp, Adobe Reader, Lazarus, Win DjView, Microsoft Visual Studio 2010, Pascal ABC, SMath Studio), телевизор и учебно-наглядных пособий (презентации, методические указания).

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)

Общие методические указания по изучению дисциплины

Обучение дисциплине «Теория конечных графов и ее приложения» состоит из 2-х моментов – это обучение алгоритму (или стандартному решению) и обучение поиску, т.е. умению находить правильный метод для решения поставленных задач.

При изучении дисциплины студент должен овладеть основными математическими методами и познакомиться с основными положениями математической теории игр. Для выполнения этой цели студент должен:

- осуществлять конспектирование необходимого теоретического материала, чтобы иметь в наличии краткие записи по вопросам программы изучаемой дисциплины.
- в процессе обучения осуществлять тщательную проработку необходимого теоретического материала и материала учебника, предусматривающую запоминание основных положений, формулировок, определений, теорем.
- умение поиска, математическая интуиция вырабатывается при решении возможно большего числа задач. Это влечет необходимость решать задачи самостоятельно, в неаудиторных условиях.

Методические указания студентам по работе на аудиторных занятиях

Для успешного осуществления работы студентов на занятии необходимо выполнять положения:

1. Студент должен иметь общую тетрадь для занятий.
2. Являться на занятия только с выученным теоретическим материалом, с выполненным домашним заданием.
3. На занятии студент должен выполнять все указания преподавателя.
4. Каждый должен выполнить программу занятия.
5. На занятии студент должен вести осмысленную работу по закреплению теоретического материала и выработке навыков решений задач.

Методические указания студентам по выполнению домашних и индивидуальных заданий

1. Домашнее задание задается студенту объемом 3 трудные задачи или 5,6 задач по степени трудности ниже. Задачи задаются или по номерам из сборника задач или под диктовку преподавателя.
2. До того, как выполнять домашнее (индивидуальное) задание, нужно проработать теоретический материал по данной теме. Просмотреть задачи, решенные на аудиторном занятии.
3. Домашнее (индивидуальное) задание выполняется в отдельной тетради, каждое задание отделяется числом и названием темы, по которой дано это задание. Все номера задач выделяются для удобства проверки домашнего задания.
4. Для того чтобы решить задачу нужно:
 - хорошо прочитать условие задачи;
 - подобрать стандартное решение данной задачи;
 - записать данные;
 - сделать чертеж (если этого требует условие задачи);
 - написать решение с подробным объяснением;
 - ответ после решения выделить.
5. Проверка в течение семестра домашних (индивидуальных) заданий проводится преподавателем с последующим выставлением баллов.
6. Если студент не может справиться с домашним заданием, то ему необходимо приходить на дополнительные



занятия.

Методические рекомендации для лиц с ограниченными возможностями здоровья

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет 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 по предмету является важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

В случае применения при обучении дисциплине электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (Microsoft Teams, форумы, электронная почта, сотовая связь) и отложенного времени (системы дистанционного обучения Moodle, электронная почта, форумы).

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 системы дистанционного обучения Moodle, электронной почты, сотовой связи, форумов.

Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.

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 «EiBraille-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 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.

**02.03.02, Фундаментальная информатика и информационные технологии,
Математические и алгоритмические основы интеллектуальных систем,
Теория конечных графов и её приложения, 2023 год набора, очная форма
обучения**

Проректор по учебной работе утверждено 24.04.2023 В.Е. Федоров

Ученым советом Троицкого филиала ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Протокол заседания № 12 от 21.04.2023 г.

Председатель Ученого совета

Троицкого филиала ФГБОУ ВО «ЧелГУ» согласовано Л. А. Захарова

Заседанием Департамента образования

Протокол заседания № 10 от 19.04.2023 г.

Руководитель направления подготовки согласовано А.С. Кутузов

Автор (составитель) Н.Д. Зюляркина

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО
«ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1**