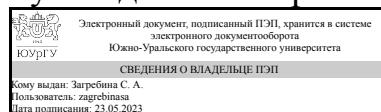


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



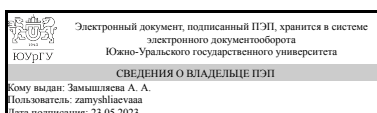
С. А. Загребина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.21 Дискретная математика и теория графов
для направления 02.03.01 Математика и компьютерные науки
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Прикладная математика и программирование

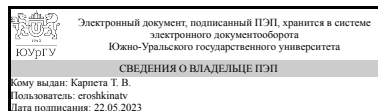
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки, утверждённым приказом Минобрнауки от 23.08.2017 № 807

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



А. А. Замышляева

Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доцент



Т. В. Карпета

1. Цели и задачи 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.

Краткое содержание дисциплины

Минимаксные теоремы Теоремы Форда – Фалкерсона, Холла, Кенига – Эгервари, Дилворта. Задача о назначениях и другие задачи о двудольных графах. Нахождение наибольшего паросочетания и наименьшего вершинного покрытия в двудольном графе. Венгерский алгоритм. Задача о назначениях на узкое место. Матроиды. Жадный алгоритм Определения и примеры. Двойственность. Представимые матроиды. Ранговая функция. Жадный алгоритм. Задача планирования эксперимента. Общие трансверсали. Сложность задач Задача выбора. Варианты задачи оптимизации. Классы P NP. Полиномиальная сводимость. NP-полные задачи. Структура класса NP. Приближенные алгоритмы Определения. Приближённый алгоритм Кристофидеса решения метрической задачи коммивояжёра.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| ОПК-1 Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности | Знает: основные понятия и методы дискретной математики, математической логики и теории алгоритмов и автоматов Умеет: применять и обосновывать выбранные методы дискретной математики, математической логики и теории алгоритмов и автоматов при решении конкретных задач Имеет практический опыт: использование методов дискретной математики, математической логики и теории алгоритмов и автоматов при решении конкретных задач |

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---|--|
| 1.О.08 Линейная алгебра и аналитическая геометрия, 1.О.20 Основы математической логики и информатики | 1.О.17 Теория вероятностей и случайные процессы, 1.О.22 Теория автоматов и алгоритмов, ФД.05 Исследование операций и теория игр, 1.О.19 Разностные численные методы, 1.О.16 Дифференциальная геометрия и топология |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина | Требования |
|---|--|
| 1.О.20 Основы математической логики и информатики | Знает: основные понятия и методы математической логики и информатики Умеет: применять и обосновывать выбранные методы математической логики и информатики при решении конкретных задач Имеет практический опыт: |
| 1.О.08 Линейная алгебра и аналитическая геометрия | Знает: основные понятия и методы линейной алгебры и математической геометрии Умеет: применять и обосновывать выбранные методы линейной алгебры и аналитической геометрии при решении конкретных задач Имеет практический опыт: использование методов линейной алгебры и аналитической геометрии при решении конкретных задач |

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 70,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|-------|
| | | Номер семестра | |
| | | 1 | 2 |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 108 | 108 | |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | 64 | 64 | |
| Лекции (Л) | 32 | 32 | |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 32 | 32 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | 0 | |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 37,75 | 37,75 | |
| Выполнение домашних заданий | 14 | 14 | |
| Подготовка к зачету | 16 | 16 | |
| Выполнение семестрового задания | 7,75 | 7,75 | |
| Консультации и промежуточная аттестация | 6,25 | 6,25 | |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | | зачет |

5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|-----------|--|---|---|----|----|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Минимаксные теоремы | 16 | 8 | 8 | 0 |
| 2 | Задача о назначениях и другие задачи о двудольных графах | 26 | 8 | 18 | 0 |

| | | | | | |
|---|---------------------------|----|---|---|---|
| 3 | Матроиды. Жадный алгоритм | 12 | 6 | 6 | 0 |
| 4 | Сложность задач | 8 | 8 | 0 | 0 |
| 5 | Приближенные алгоритмы | 2 | 2 | 0 | 0 |

5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|--|--------------|
| 1-2 | 1 | Теорема Холла. Теорема Пуанкаре. Дополняемость латинских прямоугольников до латинских квадратов. | 4 |
| 3 | 1 | Теорема Кенига – Эгервари. Дважды стохастические матрицы. Рёберно-хроматическое число графа. Теорема Визинга. | 2 |
| 4 | 1 | Теорема Дилворта. Двойственная теорема. Их приложения к различным задачам. | 2 |
| 5-6 | 2 | Задачи о двудольных графах: нахождение наибольшего паросочетания и наименьшего вершинного покрытия. | 4 |
| 7-8 | 2 | Венгерский алгоритм решения задачи о назначениях; задача о назначениях на узкое место. | 4 |
| 9-10 | 3 | Матроиды: основные определения; двойственность; ранговая функция; жадный алгоритм; применение в задачах планирования эксперимента. | 4 |
| 11 | 3 | Трансверсальный матроид; общие трансверсали. | 2 |
| 12-13 | 4 | Сложность задач и алгоритмов: классы P и NP; полиномиальное сведение. | 4 |
| 14-15 | 4 | NP-полные задачи, сведение их друг к другу | 4 |
| 16 | 5 | Приближенные алгоритмы: основные понятия; алгоритм Кристофидеса решения задачи коммивояжера | 2 |

5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---|--------------|
| 1-2 | 1 | Теоремы Холла, Кёнига-Эгервари, Дилворта. | 4 |
| 3-4 | 1 | Лемма Шпернера. Пополнение латинских квадратов. | 4 |
| 5 | 2 | Задачи о двудольных графах: нахождение наибольшего паросочетания и наименьшего вершинного покрытия. | 2 |
| 6-7 | 2 | Венгерский алгоритм решения задачи о назначениях; задача о назначениях на узкое место. | 4 |
| 8 | 2 | Алгоритмы нахождения минимального стягивающего дерева | 2 |
| 9-10 | 2 | Алгоритмы на ориентированных графах | 4 |
| 11 | 2 | Знакомство с пакетом GeoGebra | 2 |
| 12-13 | 2 | Работа с графами в математических пакетах | 4 |
| 14 | 3 | Представимые матроиды | 2 |
| 15-16 | 3 | Графические матроиды. Матроиды Фано и Вамоса. | 4 |

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС | | | |
|---------------------------------|--|---------|--------------|
| Подвид СРС | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
| Выполнение домашних заданий | Эвнин, А. Ю. Дискретная математика Текст задачник : учеб. пособие для мат. специальностей ун-тов А. Ю. Эвнин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Прикл. математика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 265 с. ил. | 2 | 14 |
| Подготовка к зачету | Эвнин А.Ю. Дискретная математика. Конспект лекций. | 2 | 16 |
| Выполнение семестрового задания | Индивидуальные задания по дискретной математике: учебное пособие / А.Ю. Эвнин. - Челябинск. Издательский центр ЮУрГУ, 2013. С. 3-35. | 2 | 7,75 |

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-мestr | Вид контроля | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|---|-----|------------|--|------------------|
| 2 | 2 | Текущий контроль | Семестровое задание: Парасочетания и задача о назначениях | 0,3 | 100 | Балл равен проценту выполнения семестрового задания | зачет |
| 3 | 2 | Текущий контроль | Контрольная работа | 0,3 | 100 | Балл равен проценту решенных заданий из контрольной работы | зачет |
| 4 | 2 | Текущий контроль | Проверка работы на практических занятиях | 0,4 | 100 | На каждом практическом занятии студентам даётся задание по пройденному материалу. Балл по КМ равен проценту выполненных заданий в семестре. | зачет |
| 5 | 2 | Бонус | Участие в олимпиадах | - | 15 | 5 баллов за участие в олимпиадах уровня университета 10 баллов за победу в олимпиаде уровня университета или участие в олимпиаде регионального уровня 15 баллов за победу в олимпиаде регионального уровня или участие в олимпиаде международного уровня | зачет |
| 6 | 2 | Проме- | Зачет | - | 2 | В билете 2 вопроса теоретических и 1 | зачет |

| | | | | |
|--|---------------------|--|--|--|
| | жуточная аттестация | | задача. За верное выполнение каждого задания начисляется 1 балл. | |
|--|---------------------|--|--|--|

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|------------------------------|---|---|
| зачет | Прохождение контрольного мероприятия промежуточной аттестации не является обязательным. Зачет может быть выставлен по баллам текущего контроля. Студент может повысить свой рейтинг на зачете. Зачет проводится в письменной форме: в каждом билете 2 теоретических вопроса и 1 задача. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ | | | | | |
|-------------|--|------|---|---|---|---|--|
| | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| ОПК-1 | Знает: основные понятия и методы дискретной математики, математической логики и теории алгоритмов и автоматов | + | + | + | + | + | |
| ОПК-1 | Умеет: применять и обосновывать выбранные методы дискретной математики, математической логики и теории алгоритмов и автоматов при решении конкретных задач | + | + | + | + | + | |
| ОПК-1 | Имеет практический опыт: использование методов дискретной математики, математической логики и теории алгоритмов и автоматов при решении конкретных задач | + | | + | + | + | |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Вся высшая математика Т. 7 Учеб. для вузов М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко и др. - М.: КомКнига: URSS, 2006
2. Эвнин, А. Ю. Элементы дискретной оптимизации [Текст] учеб. пособие по специальности "Приклад. математика" и др. А. Ю. Эвнин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Приклад. математика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 91, [1] с. ил. электрон. версия
3. Эвнин, А. Ю. ЮУрГУ Вокруг теоремы Холла [Текст] 57 упражнений с ответами и решениями : учеб. пособие для мат. специальностей ун-тов А. Ю. Эвнин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: URSS : ЛИБРОКОМ, 2012. - 87 с.

б) дополнительная литература:

1. Белоусов, А. И. Дискретная математика Учеб. для вузов А. И. Белоусов, С. Б. Ткачев; Под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. - М.: Издательство МГТУ, 2001. - 743 с.

2. Липский, В. Комбинаторика для программистов В. Липский; Пер. с польск. В. А. Евстигнеева, О. А. Логиновой; Под ред. А. П. Ершова. - М.: Мир, 1988. - 213 с. ил.

3. Эвнин, А. Ю. Дискретная математика [Текст] конспект лекций А. Ю. Эвнин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Приклад. математика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 1998. - 176 с. ил. электрон. версия

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Дискретная математика науч.-теорет. журн. Рос. акад. наук, Отд-ние математики журнал. - М., 1989-

2. Дискретный анализ и исследование операций науч. журн. Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т математики им. С. Л. Соболева СО РАН журнал. - Новосибирск, 2008-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Индивидуальные задания по дискретной математике
2. Элементы дискретной оптимизации

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Индивидуальные задания по дискретной математике
2. Элементы дискретной оптимизации

Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание |
|---|---------------------------|---|---|
| 1 | Основная литература | Учебно-методические материалы кафедры | Эвнин А.Ю. Теория графов и комбинаторика https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000150855?base=SUSU |
| 2 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Кузнецов, О.П. Дискретная математика для инженера https://e.lanbook.com |
| 3 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Асанов М.О., Баранский В.А., Расин В.В. Дискретная математика: графы https://e.lanbook.com/book/130477 |

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Не предусмотрено