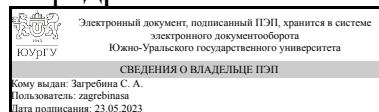


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



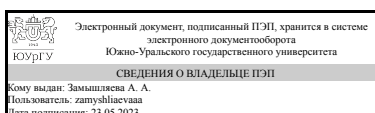
С. А. Загребина

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П0.08 Дискретная оптимизация  
**для направления** 02.03.01 Математика и компьютерные науки  
**уровень** Бакалавриат  
**профиль подготовки** Компьютерное моделирование в инженерном и технологическом проектировании  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Прикладная математика и программирование

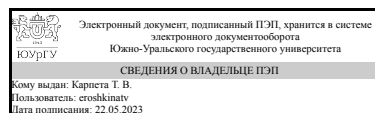
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки, утверждённым приказом Минобрнауки от 23.08.2017 № 807

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
ПК-2 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий	Знает: основные понятия дискретной оптимизации Умеет: применять минимаксные теоремы дискретной оптимизации Имеет практический опыт: применения типовых алгоритмов дискретной оптимизации

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Современные технологии разработки программного обеспечения, Теория оптимизации, Вычислительная математика	Параллельные и распределенные вычисления, Функциональное и логическое программирование, Программирование для мобильных устройств, Производственная практика (преддипломная) (8 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Современные технологии разработки программного обеспечения	Знает: основные технологии разработки программного обеспечения, современные

	технологии и методы программирования Умеет: работать с основными технологиями разработки программного обеспечения, формировать требования, спецификацию и структуру программы при решении прикладных задач, оценивать результаты тестирования, локализовать ошибки в коде Имеет практический опыт: использования основных технологий разработки программного обеспечения, использования современных CASE-средств, применяемых при проектировании, тестировании и командной разработке
Вычислительная математика	Знает: существующие стандартные пакеты прикладных программ Умеет: применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов Имеет практический опыт: использования методов математических и естественных наук, программирования и информационных технологий

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 72,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
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>	35,5	35,5	
Подготовка к экзамену	16	16	
Выполнение домашних заданий	14	14	
Выполнение семестрового задания	5,5	5,5	
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

#### 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
Подготовка к экзамену	Эвнин А.Ю. Дискретная математика. Конспект лекций.	7	16
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.	7	14
Выполнение семестрового задания	Индивидуальные задания по дискретной математике: учебное пособие / А.Ю. Эвнин. - Челябинск. Издательский центр ЮУрГУ, 2013. С. 3-35.	7	5,5

## 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-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
2	7	Текущий контроль	РГР Паросочетания и задача о назначениях	0,3	100	Балл равен проценту выполнения семестрового задания	экзамен
3	7	Текущий контроль	Контрольная работа	0,3	100	Балл равен проценту решенных заданий из контрольной работы	экзамен
4	7	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.	экзамен
5	7	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	экзамен
6	7	Проме-	Экзамен	-	2	В билете 2 вопроса теоретических и 1	экзамен

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

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	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.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		2	3	4	5	6
ПК-2	Знает: основные понятия дискретной оптимизации	+	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: применять минимаксные теоремы дискретной оптимизации	+	+	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: применения типовых алгоритмов дискретной оптимизации	+		+	+	+

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 втузов 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 <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000150855?base=SUSU">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000150855?base=SUSU</a>
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Кузнецов, О.П. Дискретная математика для инженера <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Асанов М.О., Баранский В.А., Расин В.В. Дискретная математика: графы <a href="https://e.lanbook.com/book/130477">https://e.lanbook.com/book/130477</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Не предусмотрено