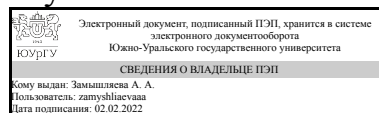


УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных
наук



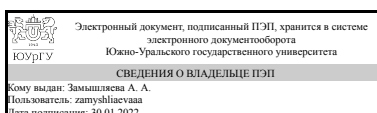
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.08 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

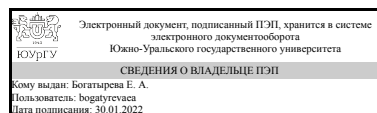
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки, утверждённым приказом Минобрнауки от 23.08.2017 № 807

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



А. А. Замышляева

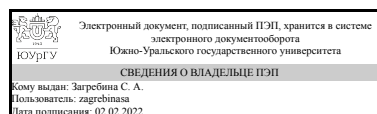
Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доцент



Е. А. Богатырева

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы
д.физ.-мат.н., проф.



С. А. Загребина

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 коммивояжера.

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	Умеет: применять базовые методы математических и естественных наук, программирования и информационных технологий Имеет практический опыт: использования базовых методов математических и естественных наук, программирования и информационных технологий

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, Офисные приложения и технологии, Методы и средства научной визуализации, Вычислительная геометрия в инженерном проектировании, Практикум по основам компьютерного моделирования, Практикум по интерактивным графическим системам, Основы компьютерного моделирования,	Функциональное и логическое программирование, Параллельные и распределенные вычисления, Программирование для мобильных устройств, Высокопроизводительные вычисления на графических ускорителях, Применение системы ANSYS к моделированию физических процессов, Применение системы ANSYS к решению инженерных задач, Производственная практика, преддипломная практика (8 семестр)

Программирование на языке Java, Производственная практика, научно-исследовательская работа (6 семестр)	
---	--

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

Дисциплина	Требования
Теория оптимизации	Знает: базовые методы математических и естественных наук, программирования и информационных технологий Умеет: применять базовые методы математических и естественных наук, программирования и информационных технологий Имеет практический опыт: использования базовых методов математических и естественных наук, программирования и информационных технологий
Практикум по интерактивным графическим системам	Знает: Умеет: применять базовые методы математических и естественных наук, программирования и информационных технологий Имеет практический опыт: использования базовых методов математических и естественных наук, программирования и информационных технологий
Вычислительная математика	Знает: базовые методы математических и естественных наук, программирования и информационных технологий Умеет: применять базовые методы математических и естественных наук, программирования и информационных технологий Имеет практический опыт: использования базовых методов математических и естественных наук, программирования и информационных технологий
Офисные приложения и технологии	Знает: основные методы использования информационных технологий Умеет: работать с современными информационными технологиями Имеет практический опыт: использования современных информационных технологий
Методы и средства научной визуализации	Знает: базовые методы математических и естественных наук, программирования и информационных технологий Умеет: Имеет практический опыт: использования базовых методов математических и естественных наук, программирования и информационных технологий
Вычислительная геометрия в инженерном проектировании	Знает: базовые методы математических и естественных наук, программирования и информационных технологий Умеет: Имеет практический опыт: использования базовых методов математических и естественных наук, программирования и информационных технологий
Основы компьютерного моделирования	Знает: базовые методы математических и

	<p>естественных наук, программирования и информационных технологий Умеет: применять базовые методы математических и естественных наук, программирования и информационных технологий Имеет практический опыт: использования базовых методов математических и естественных наук, программирования и информационных технологий</p>
<p>Современные технологии разработки программного обеспечения</p>	<p>Знает: основные технологии разработки программного обеспечения, основные методы проектирования и производства программного продукта, принципы построения, структуры и приемы работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программных продуктов и программных комплексов, их сопровождения, администрирования и развития (эволюции) Умеет: работать с основными технологиями разработки программного обеспечения, использовать методы проектирования и производства программного продукта, принципы построения, структуры и приемы работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программного продукта Имеет практический опыт: использования основных технологий разработки программного обеспечения, применения методов проектирования и производства программного продукта, принципов построения, структуры и приемов работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программного продукта</p>
<p>Практикум по основам компьютерного моделирования</p>	<p>Знает: Умеет: применять базовые методы математических и естественных наук, программирования и информационных технологий Имеет практический опыт: использования базовых методов математических и естественных наук, программирования и информационных технологий</p>
<p>Программирование на языке Java</p>	<p>Знает: основные методы проектирования и производства программного продукта, принципы построения, структуры и приемы работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программных продуктов и программных комплексов, их сопровождения, администрирования и развития (эволюции) Умеет: использовать методы проектирования и производства программного продукта, принципы построения, структуры и приемы работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программного продукта Имеет практический опыт: применения методов проектирования и производства программного продукта, принципов построения, структуры и приемов работы с инструментальными средствами,</p>

	поддерживающими создание программного продукта, использования базовых методов математических и естественных наук, программирования и информационных технологий
Производственная практика, научно-исследовательская работа (6 семестр)	Знает: Умеет: анализировать и систематизировать полученную информацию, выбирать приёмы и методы её обработки Имеет практический опыт: использования базовых методов математических и естественных наук, программирования и информационных технологий, применения методов проектирования и производства программного продукта, принципов построения, структуры и приемов работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программного продукта, применения основных методов обработки информации для решения практических задач, определения и решения круга задач в рамках поставленной цели, использования необходимой информации из текстов профессиональной направленности

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	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Выполнение семестрового задания	5,5	5,5	
Подготовка к экзамену	14	14	
Выполнение домашних заданий	16	16	
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
Выполнение семестрового задания	Индивидуальные задания по дискретной математике: учебное пособие / А.Ю. Эвнин. - Челябинск. Издательский центр ЮУрГУ, 2013. С. 3-35.	7	5,5
Подготовка к экзамену	Эвнин А.Ю. Дискретная математика. Конспект лекций.	7	14
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	16

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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
1	7	Текущий контроль	Проверка полноты конспекта лекций и посещаемость	0,2	16	Балл равен количеству занятий, конспекты за которые присутствуют и предъявлены преподавателю.	экзамен
2	7	Текущий контроль	РГР Паросочетания и задача о назначениях	0,2	2	Семестровое задание состоит из 2х оптимизационных задач. Верное решение каждой задачи оценивается в 1 балл.	экзамен
3	7	Текущий контроль	Проверка работы на практических занятиях	0,3	16	На каждом практическом занятии студентам выдается тестовое задание или задача, требующая числового ответа, по пройденному материалу. Выполнение каждого из заданий оценивается в 1 балл. Балл по КМ рассчитывается как сумма баллов за выполнение всех заданий.	экзамен
4	7	Текущий контроль	Контрольная работа	0,3	20	Балл за контрольную работу вычисляется как сумма баллов за отдельные задания, входящие в	экзамен

						<p>контрольную работу. Максимальный общий балл - 20.</p> <p>Задание 1: максимальный балл - 5. Задание состоит из 5 отдельных подзаданий, за успешное выполнение каждого из которых начисляется по 1 баллу.</p> <p>Задание 2: максимальный балл - 6. Задание состоит из 2 отдельных подзаданий (оптимизационных задач), оцениваемых в 0-3 балла каждое следующим образом:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 0 баллов начисляется, если задача не классифицирована или классифицирована неверно; - 1 балл начисляется за верную классификацию (определение класса сложности) задачи; - доказательство принадлежности задачи соответствующему классу оценивается в 0 (не доказано), 1 (доказательство содержит ошибки) или 2 (верное доказательство) балла. <p>Задание 3: максимальный балл - 3. Оценивается следующим образом:</p> <ul style="list-style-type: none"> - требуемые оптимизационные задачи сформулированы - 1 балл; - задачи сформулированы и приведено доказательство, содержащее ошибки - 2 балла; - задачи сформулированы и приведено верное доказательство - 3 балла. <p>Задание 4: максимальный балл - 6. Задание состоит из 2 отдельных подзаданий (оптимизационных задач), оцениваемых в 0-3 балла каждое следующим образом:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 0 баллов - приводимость указанной формулы не определена или определена неверно; - 1 балл - верно определена приводимость указанной формулы; - 2 балл - приводимость указанной формулы определена и обоснована, но обоснование содержит ошибки; - 3 балла - приводимость указанной формулы корректно обоснована. 	
5	7	Бонус	Участие в олимпиадах	-	15	<p>5 баллов за участие в олимпиадах уровня университета</p> <p>10 баллов за победу в олимпиаде уровня университета или участие в олимпиаде регионального уровня</p> <p>15 баллов за победу в олимпиаде регионального уровня или участие в олимпиаде международного уровня</p>	экзамен
6	7	Проме-	Экзамен	-	4	В билете 4 вопроса: 1 теоретический и	экзамен

	жуточная аттестация			3 задачи. 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 3 задачи.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ПК-2	Умеет: применять базовые методы математических и естественных наук, программирования и информационных технологий	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: использования базовых методов математических и естественных наук, программирования и информационных технологий	+	+	+	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному 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. 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.: ЛИБРОКОМ, 2012
3. 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
4. Эвнин, А. Ю. ЮУрГУ Задачник по дискретной математике Текст учеб. пособие для мат. специальностей ун-тов А. Ю. Эвнин. - изд. стер. - М.: URSS : ЛИБРОКОМ, 2014. - 263 с.

б) дополнительная литература:

1. 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.
2. Ковалев, М. М. Дискретная оптимизация. Целочисленное программирование [Текст] М. М. Ковалев. - 3-е изд. - М.: URSS : ЛИБРОКОМ, 2011. - 191 с. ил.

3. Асанов, М. О. Дискретная математика : графы, матроиды, алгоритмы [Текст] учеб. пособие М. О. Асанов, В. А. Баранский, В. В. Расин. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. и др.: Лань, 2010. - 362 с. ил.

4. Алексеев, В. Е. Графы и алгоритмы. Структуры данных. Модели вычислений Учеб. по специальности 010200 - Прикладная математика и информатика и по направлению 510200 - Прикладная математика и информатика В. Е. Алексеев, В. А. Таланов. - М.: Интернет-Университет Информационных Технологий: БИНО, 2006

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

1. Дискретная математика ,науч.-теорет. журн. ,Рос. акад. наук, Отд-ние математики.
2. Дискретный анализ и исследование операций ,науч. журн. ,Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т математики им. С. Л. Соболева СО РАН.
3. Journal of combinatorial theory ,науч. журн.

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Эвнин, А.Ю. Элементарное введение в матроиды / А. Ю. Эвнин. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2004. - 40 с.
2. Методические указания по освоению дисциплины

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

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.c
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Асанов М.О., Баранский В.А., Расин В.В. Дискретная математика: граф 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