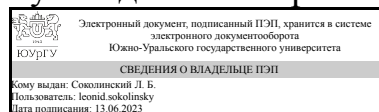


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



Л. Б. Соколинский

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.02 Теория конечных графов и ее приложения  
для направления 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

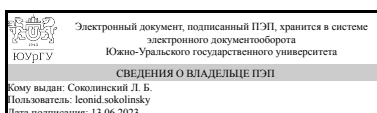
уровень Бакалавриат

форма обучения очная

кафедра-разработчик Системное программирование

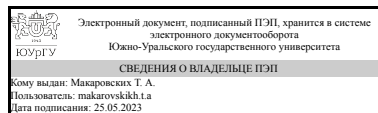
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, утверждённым приказом Минобрнауки от 23.08.2017 № 808

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



Л. Б. Соколинский

Разработчик программы,  
д.физ.-мат.н., доц., профессор



Т. А. Макаровских

## 1. Цели и задачи дисциплины

Формирование у студентов теоретических знаний, практических навыков построения математических моделей с использованием графов. Изучение математических методов и моделей, с помощью которых решаются прикладные задачи с применением теории графов. Использование полученные знания при программировании прикладных алгоритмов. Применение информационных технологий в процессе моделирования и оптимизации решений. ЗАДАЧИ Ознакомление с характеристиками алгоритмов и ситуациями, в которых эти алгоритмы могут оказаться полезными; Описание взаимосвязи между рассматриваемыми практическими алгоритмами и теоретическими результатами. Установить взаимосвязь между анализом алгоритмов и теорией информатики. ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ построение математических моделей и исследование их аналитическими методами, разработка алгоритмов, методов, программного обеспечения, инструментальных средств по тематике проводимых научно-исследовательских проектов.

## Краткое содержание дисциплины

Подробное рассмотрение прикладных задач теории графов, разработка алгоритмов на графах, использование современного инструментария программирования для реализации алгоритмов решения задач теории графов.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-5 Способен эффективно применять базовые математические знания и информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности	Знает: понятия и теоретические основы теории графов, классические и обобщенные постановки оптимизационных задач теории графов Умеет: находить кратчайшие и минимальные пути в графе, кратчайшее покрытие и наибольшее паросочетание, а также покрытие и паросочетание максимального веса, находить оптимальную раскраску графа Имеет практический опыт: применения навыков контекстной обработки информации

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Не предусмотрены

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

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,75	35,75	
Решение индивидуальных заданий	20	20	
Подготовка к зачету	15,75	15,75	
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25	
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	Неориентированные графы	16	8	8	0
2	Ориентированные графы	14	6	8	0
3	Веб-графы	2	2	0	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Важнейшие классы графов, генераторы графов	2
2	1	Остовные деревья минимального веса. Сравнение алгоритмов. Применение задач поиска остовного дерева минимального веса для решения прикладных задач оптимизации	2
3	1	Пространство циклов графа; поиск эйлеровых циклов с наложенными ограничениями на порядок обхода вершин и ребер	2
4	1	Гамильтоновы циклы в графе. Применение задач маршрутизации для решения прикладных проблем	2
5	2	Паросочетания в двудольных графах. Паросочетания в полном графе. Связь задачи о паросочетаниях и задач маршрутизации	2
6	2	Алгоритмы поиска кратчайших путей в графе.	2
7	2	Алгоритмы поиска максимального потока в графе	2
8	3	Применение и цель использования web-графа; Модели Web-графа;	2

##### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Разработка и сравнение генераторов графов	2
2	1	Определение компонент связности ориентированного графа	2
3	1	Разработка и сравнение алгоритмов нахождения остовного дерева минимального веса	2
4	1	Разработка и анализ алгоритмов построения эйлеровой цепи	2
5	2	Программная реализация построения паросочетания в полном графе	2
6-7	2	Программная реализация решения задачи поиска максимального потока	4
8	2	Контрольная работа по результатам освоения курса	2

### 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
Решение индивидуальных заданий	Макаровских, Т. А. ЮУрГУ Комбинаторика и теория графов Текст учеб. пособие по направлениям 01300 "Фундам. информатика и информ. технологии", 010400 "Приклад. математика и информатика" Т. А. Макаровских. - Изд. стер. - М.: ЛЕНАНД, 2017. - 206 с. ил. Седжвик, Р. Алгоритмы на С++ : учебное пособие / Р. Седжвик. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 1772 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/100565">https://e.lanbook.com/book/100565</a> (дата обращения: 12.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	4	20
Подготовка к зачету	Седжвик, Р. Алгоритмы на С++ : учебное пособие / Р. Седжвик. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 1772 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/100565">https://e.lanbook.com/book/100565</a> (дата обращения: 12.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	4	15,75

### 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-мestр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	4	Текущий контроль	Тест 1. Алгоритмы представления графов	1	8	Тест состоит из 8 вопросов. Каждый верный ответ оценивается в 1 балл. Время тестирования 10 минут.	зачет
2	4	Текущий контроль	Тест 2. Алгоритмы поиска минимального остова	1	7	Тест состоит из 5 вопросов. 3 вопроса оцениваются в 1 балл, два - в 2 балла. Время тестирования 10 минут.	зачет
3	4	Текущий контроль	Тест 3. Эйлеровы цепи и циклы	1	6	Тест состоит из 6 вопросов. Каждый вопрос оценивается в 1 балл. Время тестирования 10 минут.	зачет
4	4	Текущий контроль	Тест 4. Гамильтоновы пути	1	7	Тест состоит из 5 вопросов. Три вопроса оцениваются в 1 балл, два - в два балла. Продолжительность тестирования 10 минут.	зачет
5	4	Текущий контроль	Тест 5. Кратчайшие паросочетания	1	5	Тест состоит из 5 вопросов. Каждый оценивается в 1 балл. Продолжительность тестирования 10 минут.	зачет
6	4	Текущий контроль	Тест 6.	1	5	Тест состоит из 5 вопросов. Каждый оценивается в 1 балл. Продолжительность тестирования 10 минут.	зачет
7	4	Текущий контроль	Тест 7.	1	5	Тест состоит из 5 вопросов. Каждый вопрос оценивается в 1 балл. Продолжительность тестирования 10 минут.	зачет
8	4	Текущий контроль	Практическая работа 1. Кодирование графов	1	10	<p>Студент пишет программу на языке C++ и тестирует ее с помощью предложенных тестовых примеров большой размерности. Исходный код работающей программы загружается для компиляции и последующей проверки преподавателем.</p> <p>Работа оценивается в 10 баллов, из них:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В работе должно быть реализовано 6 преобразований между 3 типами представления. Каждое преобразование оценивается в 1 балл. При этом для получения максимального балла необходимо выслать на проверку исходный файл программы и выходные файлы преобразований (итого - 6 баллов)</li> <li>2. Очистка памяти от предыдущего представления (0.67 балла * 3 представления = 2 балла).</li> <li>3. Содержательные комментарии в программе, форматирование кода (1 балл)</li> </ol>	зачет

					4. Корректная запись результирующих файлов (без лишних символов) (1 балл)		
9	4	Текущий контроль	Практическая работа 2. Остовные деревья наименьшего веса	1	15	Студент пишет программу на языке C++, реализующую поиск дерева минимального веса с помощью трех алгоритмов, и загружает ее для последующей проверки преподавателем и на сервере. Максимальный балл - 15. Каждый алгоритм, который успешно прошел проверку на сервере (примеры большой размерности), оценивается максимум в 5 баллов. Оценка выставляется пропорционально количеству пройденных тестов (8 тестов разной размерности), т.е. за каждый пройденный тест начисляется 0.625 баллов.	зачет
10	4	Текущий контроль	Практическая работа 3. Алгоритмы поиска эйлеровых циклов в графах	1	15	Студент пишет программу на языке C++, реализующую поиск эйлерова цикла с помощью двух алгоритмов (Флёр и Хирхольцера), и загружает ее для последующей проверки преподавателем и на сервере. Максимальный балл - 15. Каждый алгоритм, который успешно прошел проверку на сервере (примеры большой размерности), оценивается максимум в 5 баллов. Оценка выставляется пропорционально количеству пройденных тестов (17 тестов разной размерности), т.е. за каждый пройденный тест начисляется 0.36 баллов.	зачет
11	4	Текущий контроль	Практическая работа 4. Максимальные паросочетания	1	10	Студент пишет программу на языке C++, реализующую поиск максимального паросочетания, и загружает ее для последующей проверки преподавателем и на сервере. Максимальный балл - 10. Оценка выставляется пропорционально количеству пройденных тестов (10 тестов разной размерности), т.е. за каждый пройденный тест начисляется 1 балл.	зачет
12	4	Текущий контроль	Практическая работа 5. Максимальный поток в графе	1	20	Студент пишет программу на языке C++, реализующую поиск максимального потока в графе, и загружает ее для последующей проверки преподавателем и на сервере. Максимальный балл - 20. Каждый алгоритм, который успешно прошел проверку на сервере (примеры большой размерности), оценивается пропорционально количеству пройденных тестов (38 тестов разной размерности). Таким образом, каждый тест, пройденный на сервере, оценивается в 0,53 балла.	зачет

13	4	Текущий контроль	Контрольная работа	1	20	<p>Контрольная работа состоит из 4 задач. Каждая задача оценивается в 5 баллов. Задачи решаются в течение 90 минут. Критерии оценки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 – решение полное, комментарии исчерпывающие;</li> <li>• 4 – решение записано не достаточно полно либо имеются незначительные ошибки,</li> <li>• 3 – в решении присутствуют серьезные недочеты либо решение изложено поверхностно, с пробелами в рассуждениях,</li> <li>• 2 – приведены верные мысли, но решение изложено в общих чертах, не до конца, либо имеются грубые ошибки в логике рассуждений,</li> <li>• 1 – приведены верные идеи на начальном этапе решения;</li> <li>• 0 – решение не приведено либо не соответствует поставленной задаче).</li> </ul>	зачет
14	4	Бонус	Бонусное задание	-	15	<p>Задание включает в себя возможность решения дополнительной задачи по тематике курса в рамках НИР, проводимой студентом.</p> <p>Количество бонусных баллов определяется индивидуально для каждого студента зависит от степени связанности решаемой задачи с тематикой курса, глубины и качества проработки вопроса, качества предоставленной пояснительной записки и программного кода и оценивается максимум в 15 баллов, из них:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1 балл - в обзорной части работы присутствует упоминание одного или нескольких алгоритмов из курса;</li> <li>2. 1 балл - в обзорной части работы обосновывается использование одного или нескольких алгоритмов из курса при проведении вычислений;</li> <li>3. 1 балл - в обзорной части работы приводится анализ вычислительной сложности одного или нескольких алгоритмов из курса при проведении вычислений;</li> <li>4. 1 балл - алгоритмы, связанные с тематикой курса рассматриваются в контексте решаемой в работе задачи;</li> <li>5. 1 балл - приводятся входные и выходные данные работы, используемые рассматриваемым алгоритмом;</li> <li>6. 1 балл - описываются структуры данных, используемые алгоритмом для реализации рассматриваемой задачи.</li> <li>7. 1 балл - приведенные структуры</li> </ol>	зачет

						<p>данных являются эффективными в рассматриваемом контексте, либо обоснована целесообразность применения рассматриваемых структур данных</p> <p>8. 1 балл - приводится программная реализация рассмотренного алгоритма</p> <p>9. 1 балл - приведенная программная реализация имеет содержательное описание</p> <p>10. 1 балл - приведенная программная реализация снабжена всеми необходимыми комментариями</p> <p>11. 3 балла - приведенная программная реализация непосредственно использует рассмотренный графовый алгоритм</p> <p>12. 1 балл - приведенная программная реализация позволяет за приемлемое время получить решение рассматриваемой задачи</p> <p>13. 1 балл - приводится интерпретация полученных с помощью программы результатов в терминах исходной постановки задачи</p>	
15	4	Промежуточная аттестация	Итоговый тест	-	20	<p>Тестирование проводится в системе edu.susu.ru. Тест содержит 20 равнозначных вопросов. На выполнение теста дается 30 минут. Правильный ответ на каждый вопрос теста оценивается в 1 балл.</p>	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	<p>При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (Положение о БРС утверждено приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179, в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. № 25-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Зачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...100 %. Незачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Если студент не согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, студент проходит мероприятие промежуточной аттестации в виде тестирования. Тестирование проводится в системе edu.susu.ru. Тест содержит 20 вопросов. На выполнение теста дается 30 минут. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится</p>	<p>В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения</p>



### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ПК-5	Знает: понятия и теоретические основы теории графов, классические и обобщенные постановки оптимизационных задач теории графов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
ПК-5	Умеет: находить кратчайшие и минимальные пути в графе, кратчайшее покрытие и наибольшее паросочетание, а также покрытие и паросочетание максимального веса, находить оптимальную раскраску графа	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
ПК-5	Имеет практический опыт: применения навыков контекстной обработки информации								+	+	+	+			+	

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### Печатная учебно-методическая документация

а) *основная литература:*

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

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

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Макаровских Т.А. Комбинаторика и теория графов
2. Бояринцева Т.И., Мастихина А.А. Теория графов: метод. указания
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины «Теория конечных графов и ее приложения»

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Макаровских Т.А. Комбинаторика и теория графов
2. Бояринцева Т.И., Мастихина А.А. Теория графов: метод. указания
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины «Теория конечных графов и ее приложения»

#### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в	Библиографическое описание
---	----------------	------------------------	----------------------------

		электронной форме	
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Иванов, Б.Н. Дискретная математика. Алгоритмы и программы. Полный курс [Электронный ресурс] / Б.Н. Иванов. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2007. — 408 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/59461#book_name">https://e.lanbook.com/book/59461#book_name</a> — Загл. с экрана.
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Бояринцева, Т.И. Теория графов: метод. указания [Электронный ресурс] / Т.И. Бояринцева, А.А. Мастихина. — Электрон. дан. — М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014. — 37 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/58426#book_name">https://e.lanbook.com/book/58426#book_name</a> — Загл. с экрана.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Гаврилов, Г.П. Задачи и упражнения по дискретной математике [Электронный ресурс] / Г.П. Гаврилов, А.А. Сапоженко. . — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2009. — 416 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/2157#book_name">https://e.lanbook.com/book/2157#book_name</a> — Загл. с экрана.
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Седжвик, Р. Алгоритмы на C++ : учебное пособие / Р. Седжвик. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 1772 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/100565">https://e.lanbook.com/book/100565</a> (дата обращения: 12.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -Visual Studio 2017 Community(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	110 (3д)	проектор, ПК
Лекции	434 (3б)	проектор, ПК