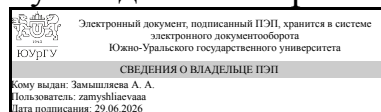


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.25 Теория конечных графов и ее приложения
для направления 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

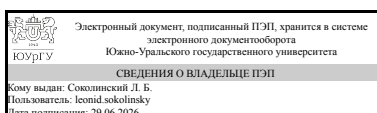
уровень Бакалавриат

форма обучения очная

кафедра-разработчик Системное программирование

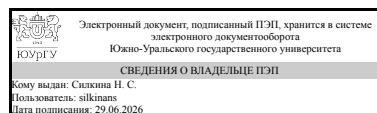
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, утверждённым приказом Минобрнауки от 23.08.2017 № 808

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



Л. Б. Соколинский

Разработчик программы,
старший преподаватель



Н. С. Силкина

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
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в 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
ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Знает: принципы работы современных информационных технологий Умеет: использовать современные информационные технологии для решения задач в области теории конечных графов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.20 Дискретная математика, 1.О.16 Архитектура ЭВМ, 1.О.10 Теория автоматов и формальных языков, 1.О.06.02 Математический анализ,	1.О.11 Дифференциальные и разностные уравнения, 1.О.21 Языки разметки, ФД.03 Суперкомпьютерное моделирование,

1.О.06.01 Линейная алгебра и аналитическая геометрия	1.О.17 Методы оптимизации и исследование операций, 1.О.12 Вычислительные методы, 1.О.29 Математическая статистика и байесовские модели
--	--

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

Дисциплина	Требования
1.О.10 Теория автоматов и формальных языков	Знает: основные понятия теории автоматов и формальных (контекстно-свободных) грамматик, формальных языков и их взаимосвязь Умеет: строить и минимизировать конечный автомат по условиям предлагаемой задачи, строить контекстно-свободные грамматики, а также их языки соответственно заданию Имеет практический опыт: применения различных методов построения, анализа и минимизации конечных автоматов и их грамматик
1.О.20 Дискретная математика	Знает: основные понятия комбинаторики и теории графов, алгоритмы решения простейших задач оптимизации с использованием теории графов, основные методы решения комбинаторных задач Умеет: решать комбинаторные задачи, задавать граф в различных представлениях, решать классические задачи комбинаторики и теории графов, использовать алгоритмы для решения задач на графах Имеет практический опыт: владения методами решения комбинаторных задач и задач на графах, основными принципами комбинаторики, основными принципами доказательства утверждений комбинаторики и теории графов, основным понятийным аппаратом комбинаторики и теории графов
1.О.16 Архитектура ЭВМ	Знает: принципы построения параллельных вычислительных архитектур, архитектурные решения для реализации прикладных программ, принципы аппаратного обеспечения вычислений, форматы представления данных, микрокоманд и команд, основы памяти, интерфейсов и взаимодействия компонентов компьютеров Умеет: программировать на языке ассемблера, разрабатывать и применять простые аппаратные схемы преобразования и хранения данных, применять системы команд, применять интерфейсы для обеспечения коммуникаций компонентов вычислительных систем Имеет практический опыт: разработки программного обеспечения на языке ассемблера
1.О.06.02 Математический анализ	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, основы теории

	функций нескольких переменных, необходимые для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью Умеет: применять методы дифференциального и интегрального исчисления, основы теории функций нескольких переменных для решения стандартных задач, связанных с фундаментальной информатикой, использовать математический аппарат для аналитического описания процессов и явлений, возникающих в учебно-профессиональной деятельности Имеет практический опыт: применения дифференциального и интегрального исчисления, теории функций нескольких переменных в дисциплинах, связанных с фундаментальной информатикой; решения профессиональных задач с использованием методов математического анализа
1.О.06.01 Линейная алгебра и аналитическая геометрия	Знает: классические методы решения систем линейных алгебраических уравнений, основные понятия теории матриц и определителей, основы векторной алгебры, основы аналитической геометрии на плоскости и в пространстве Умеет: определять условия применения того или иного теоретического аспекта при решении практических задач, применять методы линейной алгебры и аналитической геометрии в теоретических и экспериментальных исследованиях для решения профессиональных задач Имеет практический опыт: применения современного математического инструментария для решения профессиональных задач, математического моделирования в соответствующей области знаний, использования фундаментальных знаний в области алгебры и аналитической геометрии в будущей профессиональной деятельности

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
		3
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

Самостоятельная работа (СРС)	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: https://e.lanbook.com/book/100565 (дата обращения: 12.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	3	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: https://e.lanbook.com/book/100565 (дата обращения: 12.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	3	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-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	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	3	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	3	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	3	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	3	Текущий контроль	Тест 5. Кратчайшие паросочетания	1	5	Тест состоит из 5 вопросов. Каждый оценивается в 1 балл. Продолжительность тестирования 10 минут.	зачет
6	3	Текущий контроль	Тест 6.	1	5	Тест состоит из 5 вопросов. Каждый оценивается в 1 балл. Продолжительность тестирования 10 минут.	зачет
7	3	Текущий контроль	Тест 7.	1	5	Тест состоит из 5 вопросов. Каждый вопрос оценивается в 1 балл. Продолжительность тестирования 10 минут.	зачет
8	3	Текущий контроль	Практическая работа 1. Кодирование графов	1	10	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. Работа оценивается в 10 баллов, из них: 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) 2. Очистка памяти от предыдущего представления (0.67 балла * 3 представления = 2 балла). 3. Содержательные комментарии в программе, форматирование кода (1 балл) 4. Корректная запись результирующих файлов (без лишних символов) (1 балл)	зачет
9	3	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	3	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	3	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	3	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	3	Текущий контроль	Контрольная работа	1	20	Контрольная работа состоит из 4 задач. Каждая задача оценивается в 5 баллов. Задачи решаются в течение 90 минут. Критерии оценки: • 5 – решение полное, комментарии исчерпывающие; • 4 – решение записано не достаточно полно либо имеются незначительные ошибки, • 3 – в решении присутствуют серьезные недочеты либо решение изложено поверхностно, с пробелами в рассуждениях, • 2 – приведены верные мысли, но решение изложено в общих чертах, не до конца, либо имеются грубые ошибки в логике рассуждений, • 1 – приведены верные идеи на	зачет

					начальном этапе решения; • 0 – решение не приведено либо не соответствует поставленной задаче).	
14	3	Бонус	Бонусное задание	-	15 Задание включает в себя возможность решения дополнительной задачи по тематике курса в рамках НИР, проводимой студентом. 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: 1. 1 балл - в обзорной части работы присутствует упоминание одного или нескольких алгоритмов из курса; 2. 1 балл - в обзорной части работы обосновывается использование одного или нескольких алгоритмов из курса при проведении вычислений; 3. 1 балл - в обзорной части работы приводится анализ вычислительной сложности одного или нескольких алгоритмов из курса при проведении вычислений; 4. 1 балл - алгоритмы, связанные с тематикой курса рассматриваются в контексте решаемой в работе задачи; 5. 1 балл - приводятся входные и выходные данные работы, используемые рассматриваемым алгоритмом; 6. 1 балл - описываются структуры данных, используемые алгоритмом для реализации рассматриваемой задачи. 7. 1 балл - приведенные структуры данных являются эффективными в рассматриваемом контексте, либо обоснована целесообразность применения рассматриваемых структур данных 8. 1 балл - приводится программная реализация рассмотренного алгоритма 9. 1 балл - приведенная программная реализация имеет содержательное описание 10. 1 балл - приведенная программная реализация снабжена всеми необходимыми комментариями 11. 3 балла - приведенная программная реализация непосредственно использует рассмотренный графовый алгоритм 12. 1 балл - приведенная программная реализация позволяет за приемлемое	зачет

						время получить решение рассматриваемой задачи 13. 1 балл - приводится интерпретация полученных с помощью программы результатов в терминах исходной постановки задачи	
15	3	Промежуточная аттестация	Итоговый тест	-	20	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.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	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 в день зачета при личном присутствии студента.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

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
ОПК-1	Знает: понятия и теоретические основы теории графов, классические и обобщенные постановки оптимизационных задач теории графов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
ОПК-1	Умеет: находить кратчайшие и минимальные пути в графе, кратчайшее покрытие и наибольшее паросочетание, а также покрытие и паросочетание максимального веса, находить оптимальную раскраску графа	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
ОПК-1	Имеет практический опыт: применения навыков контекстной обработки информации	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
ОПК-6	Знает: принципы работы современных								+	+	+	+	+		+	+

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