

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего образования

**«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
(Финансовый университет)
Липецкий филиал**

Кафедра «Учет и информационные технологии в бизнесе»

Белан Л.С.

Технология сложных сетей в экономике

Рабочая программа дисциплины

для студентов, обучающихся по направлению
01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
образовательная программа «Прикладная математика и информатика»,
профиль «Анализ данных и принятие решений в экономике и финансах»
(программа подготовки бакалавров)

Липецк 2024

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего образования

**«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
(Финансовый университет)
Липецкий филиал**

Кафедра «Учет и информационные технологии в бизнесе»

УТВЕРЖДАЮ
Директор Липецкого филиала
Финансового университета

Н.Н. Нестерова

«29» мая 2024 г.

Белан Л.С.

Технология сложных сетей в экономике

Рабочая программа дисциплины

для студентов, обучающихся по направлению
01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
образовательная программа «Прикладная математика и информатика»,
профиль «Анализ данных и принятие решений в экономике и финансах»
(программа подготовки бакалавров)

*Рекомендовано Ученым советом Липецкого филиала,
протокол № 12 от 28 мая 2024 года*

*Одобрено кафедрой «Учет и информационные технологии в бизнесе»
протокол № 11 от 16 апреля 2024 года*

Липецк 2024

Рецензент: Пеньков В.Б., доктор физико-математических наук, профессор

Белан Л.С.

Технология сложных сетей в экономике. Рабочая программа дисциплины предназначена для подготовки бакалавров, обучающихся по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», образовательная программа «Прикладная математика и информатика», профиль «Анализ данных и принятие решений в экономике и финансах». — Л.: Липецкий филиал Финуниверситета, кафедра «Учет и информационные технологии в бизнесе», 2022. — 17 с.

Рабочая программа содержит: перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине, место дисциплины в структуре образовательной программы, содержание дисциплины, семинаров, практических занятий, перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине, перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» ресурсов, необходимых для освоения дисциплины и т.д.

Учебное издание

Белан Л.С.

Технология сложных сетей в экономике

Программа дисциплины

Компьютерный набор и верстка Белан Л.С.

Формат 60×90/16. Гарнитура Times New Roman

Усл.п.л. . Изд. № - 2022. Тираж 30 экз.

Заказ №

© Белан Л.С.

© Липецкий филиал Финуниверситета, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

1. Наименование дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы с указанием индикаторов их достижения, соотнесенных с планируемыми результатами обучения по дисциплине	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий	6
5.1. Содержание дисциплины	6
5.2. Учебно-тематический план	6
5.3. Содержание семинаров, практических занятий	7
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	9
6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы	9
6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю	9
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине:	14
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	17
9. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	18
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	18
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем	20
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	21

1. Наименование дисциплины

Технология сложных сетей в экономике.

2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы с указанием индикаторов их достижения, соотнесенных с планируемыми результатами обучения по дисциплине

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
ПКП-4	Способен применять математический аппарат при разработке вычислительных алгоритмов для решения задач в области экономики и финансов	1. Выбирает математический аппарат в зависимости от специфики решаемой прикладной задачи и доступных данных.	<i>1. Знать:</i> методологию разработки вычислительных алгоритмов <i>Уметь:</i> применять математический аппарат, необходимым для разработки вычислительных алгоритмов.
		2. Применяет актуальные инструментальные средства для решения задач в области экономики и финансов.	<i>2. Знать:</i> вычислительные алгоритмы для решения задач в области экономики и финансов. <i>Уметь:</i> осуществлять разработку вычислительных алгоритмов для решения задач в области экономики и финансов.
		3. Определяет условия применения различных моделей и их интерпретации, в том числе выявления ситуации переобучения модели при разработке вычислительных алгоритмов для решения задач в области экономики и финансов	<i>3. Знать:</i> Ключевые сущности и структуру модели базового плана ИТ-проекта <i>Уметь:</i> Управлять проектом с помощью ЕРМ-решений в качестве менеджера проекта
ПКП-6	Способность ставить и решать оптимизационные задачи в различных сферах экономики и финансов	1. Демонстрирует знание архитектур современных инструментальных средств реализации оптимизационных задач в различных	<i>1. Знать:</i> архитектуру современных инструментальных средств реализации оптимизационных задач <i>Уметь:</i> применять архитектуру

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
		сферах экономики и финансов.	современных инструментальных средств реализации оптимизационных задач
		2. Владеет практическим навыком решения оптимизационных задач.	2. <i>Знать:</i> методологию решения оптимизационных задач. <i>Уметь:</i> применять математический аппарат, необходимым для решения оптимизационных задач.
		3. Определяет условия применения оптимизационные задачи в различных сферах экономики и финансов	3. <i>Знать:</i> условия применения оптимизационные задачи <i>Уметь:</i> применять оптимизационные задачи в различных сферах экономики и финансов

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технология сложных сетей в экономике» является дисциплиной блока дисциплин предпрофильного цикла образовательной программы по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», профиль «Анализ данных и принятие решений в экономике и финансах».

Освоение дисциплины базируется на знаниях, навыках и умениях, полученных при изучении дисциплин «Методы оптимизации», «Методы интерактивного принятия решений», «Технологии обработки больших данных», «Оптимизационные задачи в машинном обучении», «Оптимальное управление».

Требования к входным, умениям и владениям студентов:

Для освоения дисциплины «Технология сложных сетей в экономике» студент должен:

Знать – теоретические основы технологии сложных сетей в экономике

Уметь – формировать алгоритмы, связанные с теориями сложных сетей в экономике

Владеть - навыками работы с теориями сложных сетей в экономике

Теоретические знания и практические навыки, полученные студентами при изучении дисциплины «Технология сложных сетей в экономике», могут быть использованы при подготовке курсовых работ, выпускной квалификационной работы, а также при практическом применении в профессиональной деятельности.

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины – 4 зачетные единицы (144 часа).
Вид промежуточной аттестации – экзамен.

Вид учебной работы по дисциплине	01.03.02 «Прикладная математика и информатика», профиль «Анализ данных и принятие решений в экономике и финансах»
	Семестр 7
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная работа Аудиторные занятия	50
Лекции	16
Семинары, практические занятия	34
Самостоятельная работа	94
Вид текущего контроля	контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	экзамен

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1 Основные понятия теории графов.

Орграфы. Плоские, Эйлеровы и Гамильтоновы графы. Подграфы. Операции над графами. Путь в орграфе. Расстояния и метрические характеристики. Длина пути. Графическое изображение дерева.

Тема 2 Сети и их характеристики. Задачи минимизации сетей.

Сети. Задачи минимизации сети. Минимальная длина сети. Задача выбора кратчайшего пути в сети. Алгоритм нахождения кратчайшего пути. Задача о максимальном потоке в сети. Алгоритм решения задачи о максимальном потоке.

Тема 3 Сетевые методы и модели планирования.

Основы построения сетевой модели. Сети Петри. Сетевые графики. Правила построения сетевых графиков. Расчет параметров сетевого графика. Расчет параметров детерминированных сетевых графиков аналитическим

методом. Расчет параметров стохастических сетевых графиков аналитическим методом. Табличный метод расчета параметров сетевых графиков. Календарное планирование сетевыми методами.

Тема 4 Сложные сети. Характеристики сложных сетей.

Характеристики сложных сетей. Параметры узлов сложной сети. Распределение степеней узлов. Кратчайший путь между узлами сложной сети. Коэффициент кластеризации. Посредничество. Эластичность сложной сети.

Тема 5 Математические модели сложных сетей.

Модели артефактных сетей: сети Эрдеша-Реньи, масштабно-инвариантные сети, сети малого мира Ваттса – Строгатца, Модель Барабаши – Альберта, Перколяционные сети. Примеры реальных сетей: социальные сети, экологические сети, сеть телефонных звонков, нейронные сети и т.д.

5.2. Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование разделов	Всего часов	Аудиторные занятия, в т.ч.			Из них в интерактивной форме	Самостоятельная работа	Форма текущего контроля
			Общее	Лекции	Практические занятия			
1	Основные понятия теории графов	28	8	4	8	6	20	Выполнение контрольных тестовых заданий
2	Сети и их характеристики. Задачи минимизации сетей	36	16	3	13	6	20	Выполнение лабораторных работ
3	Сетевые методы и модели планирования	28	8	2	7	6	20	Выполнение лабораторных работ
4	Сложные сети. Характеристики сложных сетей.	28	8	4	0	0	20	Выполнение лабораторных работ
5	Математические модели сложных сетей	24	10	3	6	6	14	Выполнение лабораторных работ
	ИТОГО:	144	50	16	34	73%	94*	Согласно учебному плану: контрольная работа

*в том числе промежуточная аттестация -2 часа

5.3. Содержание семинаров, практических занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 8, 9 (указывается раздел и порядковый номер источника)	Формы проведения занятий
Основные понятия теории графов	Подграфы. Операции над графами. <i>Рекомендуемая литература - 8.1-8.3</i>	Изучение теоретического материала, рекомендуемой литературы и интернет-источников, разбор ситуационных и типовых заданий
Сети и их характеристики. Задачи минимизации сетей	Задачи минимизации сети. Минимальная длина сети. Задача выбора кратчайшего пути в сети. Алгоритм нахождения кратчайшего пути. Задача о максимальном потоке в сети. Алгоритм решения задачи о максимальном потоке. <i>Рекомендуемая литература - 8.1-8.3</i>	Изучение теоретического материала, рекомендуемой литературы и интернет-источников, разбор ситуационных и типовых заданий
Сетевые методы и модели планирования	Расчет параметров сетевого графика. Расчет параметров детерминированных сетевых графиков аналитическим методом. Расчет параметров стохастических сетевых графиков аналитическим методом. Табличный метод расчета параметров сетевых графиков. Календарное планирование сетевыми методами. <i>Рекомендуемая литература - 8.1-8.3</i>	Изучение теоретического материала, рекомендуемой литературы и интернет-источников, разбор ситуационных и типовых заданий
Сложные сети. Характеристики сложных сетей.	Распределение степеней узлов. Кратчайший путь между узлами сложной сети. Коэффициент кластеризации. Посредничество. Эластичность сложной сети. <i>Рекомендуемая литература - 8.1-8.3</i>	Изучение теоретического материала, рекомендуемой литературы и интернет-источников, разбор ситуационных и типовых заданий
Математические модели сложных сетей	Модели артефактных сетей: сети Эрдеша-Реньи, масштабно-инвариантные сети, сети малого мира Ваттса – Строгатца, Модель Барабаши – Альберта, Перколяционные сети. <i>Рекомендуемая литература - 8.1-8.3</i>	Изучение теоретического материала, рекомендуемой литературы и интернет-источников, разбор ситуационных и типовых заданий

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

Наименование темы (раздела) дисциплины	Указание разделов и тем, отводимых на самостоятельное освоением обучающимися	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Основные понятия теории графов	Орграфы. Плоские, Эйлеровы и Гамильтоновы графы. Длина пути. Графическое изображение дерева.	Изучение теоретического материала по теме занятия. Работа с учебной литературой
Сети и их характеристики. Задачи минимизации сетей	Алгоритм нахождения кратчайшего пути. Задача о максимальном потоке в сети. Алгоритм решения задачи о максимальном потоке.	Изучение теоретического материала по теме занятия. Работа с учебной литературой
Сетевые методы и модели планирования	Основы построения сетевой модели. Сети Петри. Сетевые графики. Правила построения сетевых графиков. Табличный метод расчета параметров сетевых графиков. Календарное планирование сетевыми методами.	Изучение теоретического материала по теме занятия. Работа с учебной литературой
Сложные сети. Характеристики сложных сетей.	Характеристики сложных сетей. Параметры узлов сложной сети. Распределение степеней узлов.	Изучение теоретического материала по теме занятия. Работа с учебной литературой
Математические модели сложных сетей	Примеры реальных сетей: социальные сети, экологические сети, сеть телефонных звонков, нейронные сети и т.д.	

6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Примеры тестовых заданий

1. Сетевой график – это:
 - 1) совокупность G множества вершин E и дуг e ;
 - 2) упорядоченное множество вершин;
 - 3) ориентированный граф без контуров, дуги которого имеют одну или несколько числовых характеристик;

4) вершины, соединенные дугами, имеющими одну или несколько числовых характеристик.

2. Работа – это:

- 1) итог того или иного процесса;
- 2) промежуточный или окончательный результат выполнения события;
- 3) трудовой процесс или действие не требующее ни затрат времени, ни ресурсов;
- 4) трудовой процесс или действие, сопровождающееся затратами времени и ресурсов.

3. Событие – это:

- 1) трудовой процесс или действие, сопровождающееся затратами времени и ресурсов;
- 2) промежуточный или окончательный результат выполнения работы;
- 3) итог того или иного процесса промежуточный или окончательный результат выполнения работы;
- 4) итог того или иного процесса промежуточный или окончательный результат выполнения работы, который позволяет приступить к последующим работам.

4. Путь – это:

- 1) последовательность событий;
- 2) когда начало последующей работы обусловлено окончанием предыдущей;
- 3) результат выполнения предшествующих работ от начала выполнения проекта до конечной цели;
- 4) любая непрерывная логическая последовательность работ от исходного события до завершающего.

5. При планировании комплекса работ применяются следующие виды сетевых моделей:

- 1) в терминах путей; в резервах времени работ; в резервах времени путей;
- 2) в терминах событий; в резервах времени событий; в терминах путей;
- 3) в терминах работ; в резервах времени работ; в терминах событий;
- 4) в терминах событий; в терминах работ; в терминах работ и событий.

6. Путь называется критическим, если:

- 1) суммарная продолжительность работ на нем будет минимальной;
- 2) суммарная продолжительность работ на нем будет максимальной;
- 3) суммарная продолжительность работ на нем будет иметь резерв времени;
- 4) работы, лежащие на нем, будут обладать резервом времени.

7. Способы построения сетевых графиков:

- 1) в терминах событий; в терминах работ; в терминах работ и событий;
- 2) от исходного события к завершающему событию; событие с

большим порядковым номером показывается левее события с меньшим порядковым номером; не избегать взаимного пересечения стрелок;

3) от середины к концу; от начала к концу; в терминах событий;

4) от середины к концу и началу; от начала к концу; от конца к началу.

8. Этапы составления сетевых графиков:

1) а) формируется задание; б) определяется уровень выполнения проекта; в) определяется конечная цель проекта;

2) а) формируется задание; б) составляется структурная схема разработки; в) проект делится на подсистемы;

3) а) формируется задание; б) составляется перечень работ; в) определяются, какие работы могут быть выполнены одновременно;

4) а) формируется задание; б) составляется структурная схема разработки; в) составляется перечень работ, последовательность работ.

9. Продолжительность работ сетевого графика определяется:

1) с использованием вероятностных оценок; оптимистических и пессимистических оценок; наиболее возможного времени выполнения;

2) по достигнутой производительности работ; исходя из объема работ; исходя из численности рабочих;

3) по разработанным нормам времени; методом экспертных оценок; с использованием вероятностных оценок;

4) по достигнутой производительности труда; по разработанным нормам времени; методом экспертных оценок; с использованием вероятностных оценок.

10. Алгоритм определения критического пути содержит следующие шаги:

1) а) упорядочиваем вершины графика по рангам; б) определяем возможные состояния системы на начало последнего этапа работ; в) находим максимальную продолжительность работ на последнем этапе; г) определяем возможные состояния системы на начало предпоследнего этапа работ; д) определяем максимальную продолжительность пути от событий предпоследнего этапа до последнего события и т. д.; ж) проходим процесс вычислений от начального события к конечному;

2) а) упорядочиваем вершины графика по рангам; б) находим ранние сроки свершения событий; в) находим максимальную продолжительность работы на последнем этапе; г) находим резервы времени событий; д) определяем максимальную продолжительность пути от событий предпоследнего этапа до последнего события и т. д.; ж) проходим процесс вычислений от начального события к конечному;

3) а) упорядочиваем вершины графика по рангам; б) находим ранние сроки свершения событий; в) находим поздние сроки свершения событий; г) находим резервы времени событий; д) определяем максимальную продолжительность пути от событий предпоследнего этапа до последнего события и т. д.; ж) проходим процесс вычислений от начального события к

конечному;

4) а) упорядочиваем вершины графика по рангам; б) определяем возможные продолжительности работ; в) находим максимальную продолжительность работы на последнем этапе; г) определяем возможные состояния системы на начало предпоследнего этапа работ; д) определяем максимальную продолжительность пути от исходного события до последнего события и т. д.; ж) проходим процесс вычислений от начального события к конечному.

11. Ранним сроком свершения события называется:

- 1) длина некритического пути;
- 2) самый ранний момент времени, к которому завершаются все предшествующие этому событию работы;
- 3) самый ранний момент времени, к которому завершаются все предшествующие события;

4) продолжительность максимального пути,

предшествующего событию.

12. Поздним сроком свершения события называется:

- 1) продолжительность максимального пути, предшествующего событию;
- 2) самый поздний момент времени, после которого остается ровно столько времени, сколько необходимо для завершения всех работ, следующих за этим событием;
- 3) самый поздний момент времени, после которого остается ровно столько времени, сколько необходимо для завершения всех событий, следующих за этим событием;

4) разность между продолжительностью критического пути и продолжительностью максимального из последующих за событием путей.

13. Ранним (поздним) сроком начала работы называется:

- 1) минимальное (максимальное) время, необходимое для выполнения любой работы;
- 2) разность между поздним сроком свершения конечного события и ранним сроком свершения начального события;
- 3) ранний срок свершения события (разность между поздним сроком свершения ее конечного события и величиной продолжительности этой работы);
- 4) поздний срок свершения события (разность между ранним сроком свершения ее конечного события и величиной продолжительности этой работы).

14. Ранним (поздним) сроком окончания работы называется:

- 1) ранний срок свершения события (разность между поздним сроком свершения ее конечного события и величиной продолжительности этой работы);

- 2) сумма раннего срока свершения начального события и продолжительности события;
- 3) разность между поздним сроком свершения ее конечного события и величиной продолжительности этой работы;
- 4) сумма раннего срока свершения начального события и продолжительности этой работы (поздний срок свершения ее конечного события).

15. Оптимизация сетевых графиков проводится:

- 1) по сокращению полного резерва времени; по сокращению независимого резерва времени; по времени;
- 2) по времени; по переносе ранних и поздних сроков свершения событий; по переносу ранних и поздних сроков выполнения работ;
- 3) по критериям времени; по критериям стоимости; по ресурсам;
- 4) по сокращению полного резерва времени; по сокращению ресурсов; по использованию резервов времени событий.

Примерная тематика контрольных работ

Контрольная работа №1

3. Граф задан множеством вершин $V = \{a, b, c, d, e, f\}$ и множеством ребер $E = \{(a, c), (a, f), (b, c), (c, d), (d, f)\}$. Нарисуйте этот граф, постройте для него матрицы смежности и инцидентности, списки смежности.

4. Граф задан матрицей смежности:

Постройте для него матрицу расстояний между вершинами, найдите эксцентриситеты вершин, диаметр, радиус, центр. Изоморфны ли этот граф и дополнительный к нему?

5. Постройте дерево путей для графа, изображенного на рис. 1.

Рис.1.

Контрольная работа №2

Фирма по прокату автомобилей планирует замену автомобильного парка на очередные 5 лет. Автомобиль должен проработать не менее 1 года, прежде чем фирма поставит вопрос о его замене. На рисунке 2 приведены стоимости замены автомобилей (усл. ед.), зависящие от времени замены и количества лет, в течение которых автомобиль находился в эксплуатации.

Рис.2

Определить план замены автомобилей, обеспечивающий при этом минимальные расходы.

Контрольная работа №3

Дан сетевой график

(рис. 3). Рис. 3.

Необходимо произвести расчет параметров сетевого графика табличным методом. Сократить длину критического пути при минимальном удорожании работ сетевого графика.

Контрольная работа №4

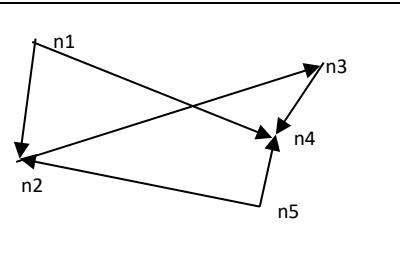
1. Найти коэффициент кластеризации для узлов заданных графов
2. Нарисуйте несколько шагов построения (u,v) - цветка для $(1,2)$, $(1,3)$, $(1,4)$, $(2,2)$, $(2,3)$, $(3,3)$.
3. Приведите пример детерминированной масштабно-инвариантной сети.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине:

Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине содержится в разделе 2 «Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине».

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений

Компетенция	Типовые контрольные задания																														
ПКП-4. Способен применять математический аппарат при разработке вычислительных алгоритмов для решения задач в области экономики и финансов	<p>1. Выбирает математический аппарат в зависимости от специфики решаемой прикладной задачи и доступных данных.</p> <p>Строительной фирме необходимо проложить водопроводные трубы к 9 объектам, на которых она ведет строительство. Числа на ребрах указывают длину труб в метрах. Узел 1 – подсоединение к водопроводной трассе. Отсутствие ребра между двумя узлами означает, что соединение соответствующих объектов невозможно. Найти такое соединение узла 1 с объектами строительства, чтобы суммарная длина трубопроводов была минимальной.</p>																														
	<p>2.Применяет актуальные инструментальные средства для решения задач в области экономики и финансов.</p> <p>По данной матрице связей графа восстановите его графический образ с обозначением вершин и направлением связей. Можно ли рассматривать его как сеть?</p>																														
	<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="5"></td></tr><tr><td></td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td></td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td></td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td></td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>									0	1	0	1	0		1	0	0	0	1		0	0	0	1	0		1	0	1	0
	0	1	0	1	0																										
	1	0	0	0	1																										
	0	0	0	1	0																										
	1	0	1	0	0																										

	0	1	0	0	0																																					
<p>3. Определяет условия применения различных моделей и их интерпретации, в том числе выявления ситуации переобучения модели при разработке вычислительных алгоритмов для решения задач в области экономики и финансов.</p> <p>Крупная российская логистическая компания, имеющая подразделения в более, чем в 100 городах РФ, приняла решение о внедрении системы управления договорами. Система должна полностью поддерживать процессы подготовки, согласования и учета исполнения договоров и быть доступна в режиме 24/7. Компания стремится оптимизировать процессы работы с договорами, поэтому готова экспериментировать.</p> <p>Основным требованием является разработка приложения на основе облачных сервисов MS Office365. В качестве исполнителя по проекту автоматизации договорной деятельности была выбрана компания Softline, имеющая большой опыт в разработке подобных решений, а также репутацию компании, умеющей слышать заказчика. На этапе заключения контракта у заказчика и исполнителя возникли разногласия по поводу типа договора. Обоснуйте, какая форма контракта выгодна заказчику, какая - исполнителю.</p> <p>Предложите компромиссный вариант, устраивающий обе стороны.</p>																																										
<p>ПКП-6. Способность ставить и решать оптимизационные задачи в различных сферах экономики и финансов</p>	<p>1. Демонстрирует знание архитектур современных инструментальных средств реализации оптимизационных задач в различных сферах экономики и финансов.</p> <p>Проверьте соответствие матрицы и направленного графа</p> <table><tr><td></td><td>n1</td><td>n2</td><td>n3</td><td>n4</td><td>n5</td></tr><tr><td>n1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>n2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>n3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>n4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>n5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> 							n1	n2	n3	n4	n5	n1						n2						n3						n4						n5					
	n1	n2	n3	n4	n5																																					
n1																																										
n2																																										
n3																																										
n4																																										
n5																																										
	<p>2. Владеет практическим навыком решения оптимизационных задач.</p> <p>Нарисуйте направленный граф. 1) Сколько двух шаговых путей из n2 в n3?. 2) Если вершины – это группы или люди, а стрелки – предложения или указания, можно ли считать эту структуру иерархией? 3) Если да, то кто руководитель и его заместитель?</p> <table><tr><td></td><td>n1</td><td>n2</td><td>n3</td><td>n4</td><td>n5</td></tr><tr><td>n1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>							n1	n2	n3	n4	n5	n1	0	1	0	1	0																								
	n1	n2	n3	n4	n5																																					
n1	0	1	0	1	0																																					

n2	0	0	0	0	1
n3	0	0	0	1	0
n4	0	1	1	0	0
n5	1	1	1	1	1

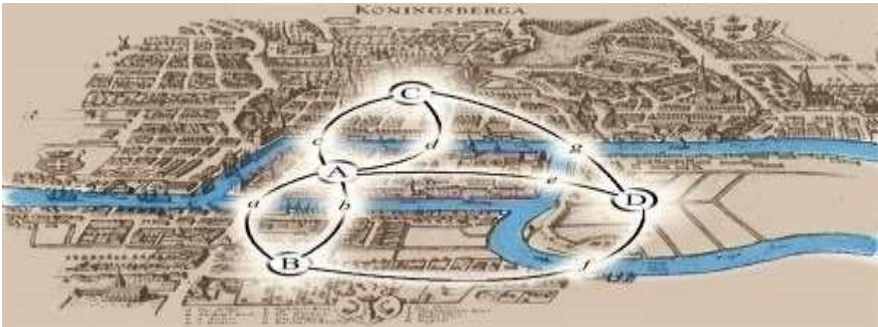
Вариант ответа: 1) Только один путь n2- n5- n4. 2) Да. 3) n5 – это руководство: совет директоров или генеральный директор; n1 – исполнительный директор и руководит головным отделом n4.

Пояснение. n2 – это отдел сбыта и планово-договорной, через них подписываются договора у директора; n3 и n4 – это основные производственные или аналитические отделы на этой фирме, n4 – головной. Через руководство n5 также идут также распоряжения на зарплату и отпуска.

3. Определяет условия применения оптимизационные задачи в различных сферах экономики и финансов

Город Кенигсберг представлен в виде районов четырех автономных районов – вершин A, B, C, D, соединенных семью мостами – ребрами a, b, c, d, g, e, f.

Задача 1: можно ли пройти по всем мостам, не проходя ни по одному из них дважды?



Стилизованные мосты-ребра в Кёнигсберге

Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Граф, симметрический и антисимметрический граф, выходящие из вершины и входящих в вершину дуги, сети, длина дуги.
2. Способы задания графов.
3. Дайте определение сети.
4. Перечислите основные характеристики сети.
5. Сформулируйте и опишите задачу минимизации сети.
6. Сформулируйте и опишите задачу выбора кратчайшего пути сети.
7. Сформулируйте и опишите задачу о максимальном потоке в сети.
8. Опишите основы построения сетевой модели.
9. В чем состоит назначение сетей Петри?
10. Из каких элементов состоит сеть Петри?
11. Какие этапы включает расчет критического пути?

12. Как рассчитывается ранний срок начала всех операций, выходящих из данного события, и поздний срок окончания всех операций, входящих в данное событие?
13. Как находить коэффициент напряженности конкретной работы для конкретного сетевого графика.
14. Опишите аналитический способ расчета параметров сетевого графика.
15. Опишите табличный способ расчета параметров сетевого графика.
16. Опишите графический способ расчета параметров сетевого графика.
17. Опишите этапы оптимизации сетевого графика.
18. Перечислите основные характеристики сложных сетей.
19. Какими отличительными свойствами обладают сложные сети?
20. Какими способами может быть осуществлена классификация сложных сетей?
21. Что называется кратчайшим путем между узлами сложной сети?
22. Что такое коэффициент кластеризации данного узла? Какое свойство сети он характеризует?
23. Что называется посредничеством в сложной сети?
24. Что называется эластичностью сети? От чего она зависит?
25. Дайте определение сети Эрдеша-Реньи.
26. Какие характеристики сетей Эрдеша-Реньи вы знаете?
27. Какой вид имеет функция распределения степеней узлов для масштабно-инвариантной сети?
28. Опишите, что представляет собой сеть малого мира Ваттса – Строгатца?
29. Что называется средним расстоянием между концами добавленных связей в модели малого мира Ваттса – Строгатца?
30. Как зависит от размера сети средний минимальный путь (SP) для а) квадратной сетки, б) сети Эрдеша-Реньи, в) малого мира Ваттса-Строгатца?
31. Опишите алгоритм построения перколяционной сети.
32. Опишите модель эволюции сети Барабаши-Альберта.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и владений

Соответствующие приказы, распоряжения ректората о контроле уровня освоения дисциплин и сформированности компетенций студентов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Гладков Л.А., Гладкова Н.В., Курейчик В.В. и др. Специальные разделы теории графов : Учебное пособие [Электронный ресурс] : Южный федеральный университет , 2018 - 111 - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=343822>

2. Плескунов М. А. ; под науч. ред. Короткого А.И. ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА. ЗАДАЧИ СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ 2-е изд. Учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] , 2020 - 93 - Режим доступа: <https://urait.ru/book/prikladnaya-matematika-zadachi-setevogo-planirovaniya-454806>

3. Удалов А.А. Сетевой метод анализа бизнес-проектов: теория и практика : Учебное пособие [Электронный ресурс] : Инфра-М , 2019 - 112 - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=344084>

Дополнительная литература:

4. Клековкин Г. А., Коннова Л. П., Коннов В. В. ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ГРАФОВ 2-е изд., испр. и доп. Учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] , 2020 - 240

5. - Режим доступа: <https://urait.ru/book/geometricheskaya-teoriya-grafov-453883>

6. Куликов В. В. Дискретная математика : Учебное пособие [Электронный ресурс] : РИОР , 2020 - 174 - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=356013>

9. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Информационно-справочная система «Консультант Плюс» – <http://www.consultant.ru/>

2. Научная электронная библиотека – Режим доступа: <https://elibrary.ru/>

3. Электронная библиотечная система ZNANIUM.COM - Режим доступа: <https://znanium.com/>

4. Электронно-библиотечная система издательства "Юрайт" - Режим доступа: <https://urait.ru/>

5. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины необходимо начинать с предварительного ознакомления с рабочей программой по дисциплине. Прежде всего, необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины, с целями и задачами, сформулированными в данной дисциплине, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимися на образовательном портале и сайте кафедры, с графиком консультаций преподавателей кафедры.

Рекомендации по подготовке к практическим (семинарским) занятиям.

Целью семинарских занятий является усвоение студентами теоретических основ изучаемой дисциплины.

В этой связи студентам необходимо: при подготовке к очередному семинарскому занятию по лекциям, монографиям и литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия, обратив особое внимание на дискуссионные, проблемные вопросы;

- при подготовке к практическим занятиям следует обязательно использовать наряду с лекциями и рекомендованной литературой, методическими инструкциями.

- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании, заданных для самостоятельного решения;

- в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов.

Методические рекомендации по выполнению различных форм самостоятельных домашних заданий

Самостоятельная работа студентов по дисциплине включает в себя выполнение следующих видов заданий: изучение методологии и методики анализа деятельности организаций; подготовку домашних заданий в виде решений задач и тестов, подготовку докладов по проблемным и дискуссионным вопросам, решение ситуаций, способствующих приобретению практических навыков по проведению анализа для принятия управленческих решений.

Перечисленные задания ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. В рабочей программе дисциплины по каждой теме названы виды заданий для самостоятельной работы.

К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению. Студентам следует руководствоваться графиком самостоятельной работы, определенным РПД; выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбирать на семинарах и консультациях неясные вопросы; при подготовке к зачету параллельно прорабатывать соответствующие теоретические и практические разделы дисциплины, фиксируя неясные моменты для их обсуждения на плановой консультации.

Методические рекомендации по работе с литературой

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, написание эссе, курсовой работы, доклада и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы, как в библиотеке, так и дома. К каждой теме учебной дисциплины подобрана основная и дополнительная литература.

Основная литература — это нормативные акты и рекомендованные учебные пособия.

Дополнительная литература — это дополнительные монографии, сборники научных трудов, справочные материалы, энциклопедии, интернет

ресурсы.

Рекомендации студенту:

- выбранную монографию или статью целесообразно внимательно просмотреть. В книгах следует ознакомиться с оглавлением и научно-справочным аппаратом, прочитать аннотацию и предисловие. Целесообразно ее пролистать, рассмотреть иллюстрации, таблицы, диаграммы, приложения. Такое поверхностное ознакомление позволит узнать, какие главы следует читать внимательно, а какие — прочитать быстро;

- в книге или журнале, принадлежащие самому студенту, ключевые позиции можно выделять маркером или делать пометки на полях. При работе с Интернет-источником целесообразно также выделять важную информацию;

- если книга или журнал не являются собственностью студента, то целесообразно записывать номера страниц, которые привлекли внимание. Позже следует возвратиться к ним, перечитать или переписать нужную информацию. Физическое действие по записыванию помогает прочно заложить данную информацию в «банк памяти».

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем

11.1. Комплект лицензионного программного обеспечения:

- 1) Продукты компании Microsoft, включая ОС Windows 7 и Office 2010
- 2) Kaspersky Endpoint Security
- 3) Среда программирования Python.
- 3) Программный эмулятор Proteus Arduino.

11.2. Современные профессиональные базы данных:

- 1) База данных Системы комплексного раскрытия информации «СКРИН» — <http://www.skrin.ru/>
- 2) База данных Федеральной службы государственной статистики: <http://www.gks.ru/>

11.3. Информационные справочные системы:

- 1) Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ»
- 2) Справочно-правовая система КонсультантПлюс
- 3) Официальный интернет-портал правовой информации <http://pravo.gov.ru> (доступ свободный).

11.4. Сертифицированные программы и аппаратные средства защиты информации

Не предусмотрены.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения.

2. Помещение для самостоятельной работы. Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Финансового университета.