

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

 «Утверждаю»
Проректор по учебной работе
"25" мая 2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория графов

Основной профессиональной образовательной программы

академического бакалавриата

09.03.02 «Информационные системы и технологии»

Квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

МАГАС, 2018 г.

Составители рабочей программы

профессор Шамшиев И.А. Чошваев И.А.
(должность, уч. степень, звание) (подпись) (Ф. И. О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «Математика и ИВТ»

Протокол заседания № 8 от «12» апреля 2018г.

Заведующий кафедрой «Математика и ИВТ»

доцент, кандидат ф.-м. наук

Мальсагов М.Х.
(подпись)

/Мальсагов М.Х./

Рабочая программа одобрена учебно-методическим советом

физико-математического факультета

Протокол заседания № 9 от «30» апреля 2018г.

Председатель учебно-методического совета профессор, кандидат ф.-м. наук

Танкиев И.А.
(подпись)

/Танкиев И.А./

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета

протокол № 9 от «04» мая 2018г.

Председатель Учебно-методического совета университета профессор, кандидат с.-х. наук

Хашагульгов Ш.Б.
(подпись)

/Хашагульгов Ш.Б./

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины – «Теория графов» являются: знакомство с фундаментальными понятиями и математическим аппаратом теории графов; изучение основных задач теории графов и методов их решения.

Задачи:

- формирование навыков эффективно применять графовые модели для решения прикладных задач;
- использовать средства разработки программного интерфейса для реализации графовых алгоритмов.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Данная учебная дисциплина относится к вариативной части Блока 1, является дисциплиной по выбору и направлена на формирование у обучающихся общепрофессиональных и профессиональных компетенций.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в результате изучения дисциплин "Информатика и программирование", "Структуры данных и алгоритмы".

Связь дисциплины «Теория графов» с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Теория графов»	Семестр
Б1.Б6	Информатика	1

Связь дисциплины «Языки программирования» с последующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, следующие за дисциплиной «Теория графов»	Семестр
	Методы и средства проектирования информационных систем и технологий	
	Инструментальные средства информационных систем	
	Проектирование информационных систем управления	

3. КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с
планируемыми результатами освоения образовательной программы

Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы	Степень реализации компетенции и при изучении дисциплины (модуля)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)		
		Знания	Умения	Владения (навыки)
а) общепрофессиональные компетенции				
<u>ПК-5</u> способностью проводить моделирование процессов и систем;	Компетенция реализуется полностью	принципы моделирования, классификацию способов представления моделей систем; приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализацию их на компьютере; достоинства и недостатки различных способов представления моделей систем; разработку алгоритмов фиксации и обработки результатов моделирования систем; способы планирования машинных экспериментов	использовать технологии моделирования; представлять модель в математическом и алгоритмическом виде; оценивать качество модели; показывать теоретические основания модели; проводить статистическое моделирование систем; моделировать процессы протекающие в информационных системах и сетях.	построением имитационных моделей информационных процессов; получением концептуальных моделей систем; построением моделирующих алгоритмов; программированием в системе моделирования GPSS.

		в с моделями.		
ПК-13 способностью разрабатывать средства автоматизированного проектирования информационных технологий;	Компетенция реализуется полностью	классификацию информационных систем, структуры, конфигурации информационных систем; общую характеристику процесса проектирования информационных систем; структуру состав и свойства информационных процессов, систем и технологий; методы анализа информационных систем, модели представления проектных решений, конфигурации информационных систем; принципы разработки средств автоматизированного проектирования.	использовать архитектурные и детализированные решения при проектировании систем; применять информационные технологии при разработки автоматизированных систем проектирования; реализовывать процесс разработки информационных технологий.	моделями и средствами разработки архитектуры информационных систем; методами и средствами анализа информационных систем, технологиями реализации, внедрения проекта информационной системы, методологией использования информационных технологий при создании информационных систем

Планируемые результаты обучения по уровням сформированности компетенций

Код компетенции	Уровень сформированности компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК – 5	Высокий уровень <i>(по отношению к</i>	Знать: основные принципы

	<i>базовому)</i>	моделирования, классификацию способов представления моделей систем; приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализацию их на компьютере; достоинства и недостатки различных способов представления моделей систем; разработку алгоритмов фиксации и обработки результатов моделирования систем; способы планирования машинных экспериментов с моделями. Уметь: создавать моделирования, классификацию способов представления моделей систем; приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализацию их на компьютере; достоинства и недостатки различных способов представления моделей систем; разработку алгоритмов фиксации и обработки результатов моделирования систем; способы планирования машинных экспериментов с моделями. Владеть: навыками создания моделирования, классификация способов представления моделей систем; приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализацию их на компьютере; достоинства и недостатки различных способов представления моделей систем; разработку алгоритмов фиксации и обработки результатов моделирования систем; способы планирования машинных экспериментов с моделями.
	Базовый уровень (по отношению к минимальному)	Знать моделирования, классификация способов представления моделей систем; приемы, методы, способы формализации

		объектов, процессов, явлений и реализацию их на компьютере; достоинства и недостатки различных способов представления моделей систем; разработку алгоритмов фиксации и обработки результатов моделирования систем; способы планирования машинных экспериментов с моделями. Уметь: создавать классификацию способов представления моделей систем; приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализацию их на компьютере; достоинства и недостатки различных способов представления моделей систем; разработку алгоритмов фиксации и обработки результатов моделирования систем; способы планирования машинных экспериментов с моделями. Владеть: моделированием, классификации способов представления моделей систем; приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализацию их на компьютере; достоинства и недостатки различных способов представления моделей систем; разработку алгоритмов фиксации и обработки результатов моделирования систем; способы планирования машинных экспериментов с моделями.
	Минимальный уровень (уровень, обязательный для всех обучающихся, осваивающих ОПОП)	Знать: способы представления моделей систем; приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализацию их на компьютере; достоинства и недостатки различных способов

		представления моделей систем; разработку алгоритмов фиксации и обработки результатов моделирования систем; способы планирования машинных экспериментов с моделями. Уметь: создавать способы представления моделей систем; приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализацию их на компьютере; достоинства и недостатки различных способов представления моделей систем; разработку алгоритмов фиксации и обработки результатов моделирования систем; способы планирования машинных экспериментов с моделями. Владеть: приемами , методами, способов формализации объектов, процессов, явлений и реализацию их на компьютере; достоинства и недостатки различных способов представления моделей систем; разработку алгоритмов фиксации и обработки результатов моделирования систем; способы планирования машинных экспериментов с моделями.
ПК-13	Высокий уровень <i>(по отношению к базовому)</i>	Знать: классификацию информационных систем, структуры, конфигурации информационных систем; общую характеристику процесса проектирования информационных систем; структуру состав и свойства информационных процессов, систем и технологий; методы анализа информационных систем, модели представления проектных решений, конфигурации информационных систем; принципы разработки средств автоматизированного

		проектирования. Уметь: использовать архитектурные и детализированные решения при проектировании систем; применять информационные технологии при разработки автоматизированных систем проектирования; реализовывать процесс разработки информационных технологий Владеть: моделями и средствами разработки архитектуры информационных систем; методами и средствами анализа информационных систем, технологиями реализации, внедрения проекта информационной системы, методологией использования информационных технологий при создании информационных систем
	Базовый уровень <i>(по отношению к минимальному)</i>	Знать: структуры, конфигурации информационных систем; общую характеристику процесса проектирования информационных систем; структуру состав и свойства информационных процессов, систем и технологий; методы анализа информационных систем, модели представления проектных решений, конфигурации информационных систем; принципы разработки средств автоматизированного проектирования. Уметь: использовать архитектурные решения при проектировании систем; применять информационные технологии при разработки автоматизированных систем проектирования; реализовывать процесс разработки информационных технологий Владеть: средствами разработки архитектуры информационных систем; методами и средствами анализа информационных систем, технологиями

		реализации, внедрения проекта информационной системы, методологией использования информационных технологий при создании информационных систем
	Минимальный уровень (уровень, обязательный для всех обучающихся, осваивающих ОПОП	Знать: общую характеристику процесса проектирования информационных систем; структуру состав и свойства информационных процессов, систем и технологий; методы анализа информационных систем, модели представления проектных решений, конфигурации информационных систем; принципы разработки средств автоматизированного проектирования. Уметь: применять информационные технологии при разработки автоматизированных систем проектирования; реализовывать процесс разработки информационных технологий Владеть: методами и средствами анализа информационных систем, технологиями реализации, внедрения проекта информационной системы, методологией использования информационных технологий при создании информационных систем

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

	Всего	Семестр
Общая трудоемкость дисциплины всего (в з.е.), в том числе:	180	180
Курсовой проект (работа)		
Аудиторные занятия всего (в акад. часах), в том числе:	74	74
Лекции	36	36
Практические занятия, семинары		
Лабораторные работы	36	36
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
Самостоятельная работа всего (в акад. часах), в том числе:	70	70
Контроль	36	36
Вид итоговой аттестации:		
Дифф.зачет	*	*

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

1. Введение в теорию графов. История возникновения и развития теории графов. Основные понятия и определения: понятие графа, вершины, ребра, дуги, ориентированные и неориентированные графы, простой граф, петли, кратные ребра, виды графов, подграфы и дополнения, операции над графами. Степени вершин. Теорема Эйлера. Способы задания графов.

2. Обходы графов. Путь, простой путь, циклический путь, цепь, цикл. Связность, компоненты связности. Понятие обхода. Виды обходов. Обход в глубину: рекурсивная и нерекурсивная реализация. Обход в ширину: нерекурсивная реализация.

3. Задачи, связанные с обходами графов. Нахождение компонент связности. Поиск кратчайших путей в невзвешенном графе. Построение остова дерева. Проверка графа на ацикличность. Топологическая сортировка. Построение множества фундаментальных циклов. Проверка на двудольность. Мосты и точки сочленения.

4. Деревья. Понятие дерева, листа, леса. Характеризация деревьев.

5. Планарные графы. Плоское изображение связного графа. Планарные графы. Грани. Формула Эйлера, следствия. Критерий планарности. Планарность деревьев.

6.Эйлеровы и гамильтоновы графы. Понятие эйлерова пути, эйлерова цикла, эйлерова графа. Необходимые и достаточные условия существования эйлерова пути. Критерий эйлеровости графа. Понятие гамильтонова пути, гамильтонового цикла, гамильтонового графа. Достаточное условие гамиль-тоновости графа.

7.Кратчайшие пути в графах. Понятие взвешенного графа. Постановка задачи нахождения кратчайшего пути во взвешенном графе. Алгоритм Фор-да-Беллмана. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Флойда.

8.Построение максимального потока. Понятие потока. Постановка задачи. Построение увеличивающей цепи. Алгоритм Форда-Фолкерсона построения максимального потока.

9.Прикладные задачи теории графов. Задачи о нахождении маршрута минимальной стоимости между заданной парой городов. Задачи о "покрытии" области. Задача о составлении расписаний. Задача о сборе мусора. За-дача о построении сети коммуникаций.

**6.Распределение учебных часов
по темам и видам учебных занятий (общая трудоемкость
учебной дисциплины)**

Раздел, тема программы учебной дисциплины	Всего	Трудоемкость (час)		
		Лекции	Лабораторные работы	Формы текущего контроля успеваемости
1. Введение в теорию графов		4	4	Опрос по контрольным вопросам
2. Обходы графов		4	4	Опрос по контрольным вопросам
3. Задачи, связанные с обходами графов		4	4	Доклад
4. Деревья		4	4	Доклад
5. Планарные графы		4	4	Доклад
6. Эйлеровы и гамильтоновы графы		4	4	Опрос по контрольным вопросам
7. Кратчайшие пути в графах		4	4	Опрос по контрольным вопросам
8. Построение максимального потока		4	4	Опрос по контрольным вопросам
9. Прикладные задачи теории графов		4	4	Контрольная работа
Итого аудиторных часов		36	36	
Самостоятельная работа студента, в том числе: - в аудитории под контролем преподавателя - курсовое проектирование (выполнение курсовой работы)	70 20			
		Формы текущего		

- внеаудиторная работа		о и рубежно го контрол я подгото вленнос ти обучаю щегося:		

6.1. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Интерактивные формы проведения учебных занятий по дисциплине

№ п.п.	Тема программы дисциплины	Применяемые технологии	Кол-во аудит. часов (из учебного плана)	
			Лекции	Лабораторные
1	Введение в теорию графов	Интерактивная доска с цифровым проектором		
2	Обходы графов	Интерактивная доска с цифровым проектором	2	2
3	3. Задачи, связанные с об- ходами графов	Интерактивная доска с цифровым проектором	2	2
4	Деревья	Интерактивная доска с цифровым проектором	2	2
5	Планарные графы	Интерактивная доска с цифровым проектором	2	2
6	Эйлеровы и гамильтоновы графы	Интерактивная доска с цифровым проектором	2	2
7	Кратчайшие пути в графах	Интерактивная доска с цифровым проектором		2
8	Построение максимального потока	Интерактивная доска с цифровым проектором		2
9	Прикладные задачи теории графов	Интерактивная доска с цифровым проектором		2

**7.ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость (в академических часах)	Методы контроля самостоятельной работы
1	Введение в теорию графов	Прочитать и изучить соответствующий изучаемой теме материал из дополнительной литературы. Самостоятельное изучение отдельных вопросов темы. Подготовка к следующему аудиторному занятию.		Решение практических задач, для закрепления материала, который изучался на аудиторных занятиях.
2	Обходы графов	Прочитать и изучить соответствующий изучаемой теме материал из дополнительной литературы. Самостоятельное изучение отдельных вопросов темы. Подготовка к следующему аудиторному занятию.		Решение практических задач, для закрепления материала, который изучался на аудиторных занятиях.
3	Задачи, связанные с об- ходами графов	Прочитать и изучить соответствующий изучаемой теме материал из дополнительной литературы. Самостоятельное изучение отдельных вопросов темы. Подготовка к следующему аудиторному занятию.		Решение практических задач, для закрепления материала, который изучался на аудиторных занятиях.
4	Деревья	Прочитать и изучить		Решение практических задач,

		соответствующий изучаемой теме материал из дополнительной литературы. Самостоятельное изучение отдельных вопросов темы. Подготовка к следующему аудиторному занятию.		для закрепления материала, который изучался на аудиторных занятиях.
5	Планарные графы	Прочитать и изучить соответствующий изучаемой теме материал из дополнительной литературы. Самостоятельное изучение отдельных вопросов темы. Подготовка к следующему аудиторному занятию.		Решение практических задач, для закрепления материала, который изучался на аудиторных занятиях.
6	Эйлеровы и гамильтоновы графы	Прочитать и изучить соответствующий изучаемой теме материал из дополнительной литературы. Самостоятельное изучение отдельных вопросов темы. Подготовка к следующему аудиторному занятию.		Решение практических задач, для закрепления материала, который изучался на аудиторных занятиях.
7	Кратчайшие пути в графах	Прочитать и изучить соответствующий изучаемой теме материал из дополнительной литературы. Самостоятельное изучение отдельных вопросов темы.		Решение практических задач, для закрепления материала, который изучался на аудиторных занятиях.

		Подготовка к следующему аудиторному занятию.		
8	Построение максимального потока	Прочитать и изучить соответствующий изучаемой теме материал из дополнительной литературы. Самостоятельное изучение отдельных вопросов темы. Подготовка к следующему аудиторному занятию.		Решение практических задач, для закрепления материала, который изучался на аудиторных занятиях.
9	Прикладные задачи теории графов	Прочитать и изучить соответствующий изучаемой теме материал из дополнительной литературы. Самостоятельное изучение отдельных вопросов темы. Подготовка к следующему аудиторному занятию.		Решение практических задач, для закрепления материала, который изучался на аудиторных занятиях.

8. Тематический план изучения дисциплины

8.1 Лабораторные работы

№ ЛР	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	3	4
1.	Основные понятия и определения: понятие графа, вершины, ребра, дуги, ориентированные и неориентированные графы, простой граф, петли, кратные ребра, виды графов, подграфы и дополнения, операции над графами.	
2.	Понятие обхода. Виды обходов. Обход в глубину: рекурсивная и нерекурсивная реализация. Обход в ширину: нерекурсивная реализация.	4
3.	Нахождение компонент связности. Построение остова	4

№ ЛР	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
	дерева. Проверка графа на ацикличность. Топологическая сортировка	
4.	Понятие дерева, листа, леса. Характеризация деревьев.	4
5.	Плоское изображение связного графа. Планарные графы. Грани. Формула Эйлера, следствия. Критерий планарности. Планарность деревьев.	4
6.	Понятие эйлерова пути, эйлерова цикла, эйлерова графа. Необходимые и достаточные условия существования эйлерова пути. Критерий эйлеровости графа.	4
7.	Алгоритм Фор-да-Беллмана. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Флойда.	4
8.	Построение увеличивающей цепи. Алгоритм Форда-Фолкерсона построения максимального потока.	4
9.	Задачи о нахождении маршрута минимальной стоимости между заданной парой городов. Задачи о "покрытии" области. Задача о составлении расписаний. Задача о сборе мусора. Задача о построении сети коммуникаций.	4

9. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ

Основная учебная литература:

а) основная литература:

Костюкова Н. И. Графы и их применение. Комбинаторные алгоритмы для программистов — Москва: БИНОМ, 2007.
<http://www.iprbookshop.ru/16086> (Электронный ресурс)

б) дополнительная литература:

1. Алексеев В.Е. Графы и алгоритмы. Структуры данных. Модели вычислений — Москва: Бином, 2006. <http://www.iprbookshop.ru/16085> (Электронный ресурс)
2. Асанов М.О. Дискретная математика: графы, матроиды и алгоритмы: — Москва: Лань, 2010.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=536 (Электронный ресурс)
3. Макконнелл Дж. Основы современных алгоритмов — Москва: Техносфера, 2004.

в) Интернет-ресурсы

1. Образовательный сайт <http://course.sgu.ru>
2. Портал обучения информатике и программированию <http://school.sgu.ru>.
3. Алгоритмы и фундаментальное программирование в СГУ <http://acm.sgu.ru/univer>

г) программное обеспечение

1. Лицензионное программное обеспечение: Visual Studio 2010, Office Professional Plus 2007 (44107825)
2. Свободное программное обеспечение: _____

10.ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Шкала и критерии оценки промежуточной аттестации в форме зачета

Оценка (баллы)	Уровень сформированности компетенций	Общие требования к результатам аттестации в форме зачета	Планируемые результаты обучения
«Зачтено» (61-100)	Высокий уровень	Теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов или в целом, или большей частью, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы или в основном сформированы, все или большинство предусмотренных рабочей программой учебных заданий выполнены, отдельные из выполненных заданий содержат ошибки	Знать: - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; Уметь: - ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; Владеть: - безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой по дисциплине;
	Базовый уровень	Теоретическое содержание курса освоено в	Знать: - достаточно полные и

		целом без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены с отдельными неточностями, качество выполнения большинства заданий оценено числом баллов, близким к максимуму.	систематизированные знания по дисциплине; Уметь: - ориентироваться в основном теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использование научной терминологии, лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы; Владеть: - владение инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой по дисциплине; - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.
	Минимальный уровень	Теоретическое содержание курса освоено большей частью, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий выполнены, отдельные из выполненных заданий содержат ошибки.	Знать: - Достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой; Уметь: - умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и Направлениях по дисциплине и давать им оценку; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок; Владеть: - владение инструментарием

			учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умение под руководством преподавателя решать стандартные задачи; - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.
«Не зачтено» (менее 61)	компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы	Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые навыки работы не сформированы или сформированы отдельные из них, большинство предусмотренных рабочей учебной программой заданий не выполнено либо выполнено с грубыми ошибками, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимуму.	Планируемые результаты обучения не достигнуты

Шкала и критерии оценки промежуточной аттестации в форме экзамена

Оценка (баллы)	Уровень сформированности компетенций	Общие требования к результатам аттестации в форме экзамена	Планируемые результаты обучения
«Отлично» (91-100)	Высокий уровень	Теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов, системно и глубоко, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены безупречно, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимуму.	Знать: – принципы использования современных информационных технологий и инструментальных средств для решения различных задач в своей профессиональной деятельности; – основы защиты информации и сведений, составляющих государственную тайну; – методы обеспечения информационной безопасности экономического субъекта. Уметь:

			– формулировать требования и принимать обоснованные решения по выбору аппаратно-программных средств для рационального решения задач, Владеть: – правильно осуществлена постановка задачи информатизации; – правильно разработана модель данных; – правильно составлены запросы к базе данных; – имеется код на VBA не ниже средней степени сложности; – имеется достаточное количество форм и отчётов; – грамотно и последовательно представляет свою разработку, правильно отвечает на вопросы; приложение, работает без ошибок, имеет удобный интерфейс пользователя;
«Хорошо» (81-90)	Базовый уровень	Теоретическое содержание курса освоено в целом без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены с отдельными неточностями, качество выполнения большинства заданий оценено числом баллов, близким к максимуму.	Знать: – современное состояние и направления развития вычислительной техники и программных средств; – закономерности протекания информационных процессов в системах обработки информации. Уметь: – использовать информационные системы и средства вычислительной техники в решении задач сбора, передачи, хранения и обработки информации; – использовать в профессиональной деятельности сетевые средства поиска и обмена информацией. Владеть: – работа выполнена с незначительными ошибками, не оказывающими существенного влияния на работу приложения, но при опросе обучающийся проявляет понимание ошибок и способов их исправления; не достаточно полно и чётко обучающийся представил своё

			приложение, ответил на вопросы и / или не достаточно аккуратно оформил пояснительную записку
«Удовлетворительно» (61-80)	Минимальный уровень	Теоретическое содержание курса освоено большей частью, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий выполнены, отдельные из выполненных заданий содержат ошибки.	Знать: – понятие информации; – основные положения теории информации и кодирования; – общую характеристику процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации; – технические и программные средства реализации информационных процессов. Уметь: – работать в качестве пользователя персонального компьютера; – самостоятельно использовать внешние носители информации для обмена данными между машинами; – создавать резервные копии и архивы данных и программ; – работать с программными средствами общего назначения, соответствующими современным требованиям мирового рынка. Владеть: – работа выполнена без грубых ошибок, но при опросе обучающийся проявляет недостаточное понимание всех подробностей проделанной работы и допускает при ответах на вопросы неточности и неправильные формулировки; не достаточно полно и чётко обучающийся представил своё приложение, ответил на вопросы и / или не достаточно аккуратно оформил пояснительную записку.
«Неудовлетворительно» (менее 61)	компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы	Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые навыки работы не сформированы или сформированы отдельные из	Планируемые результаты обучения не достигнуты

	ы	них, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий не выполнено либо выполнено с грубыми ошибками, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимуму.	
--	----------	---	--

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1. Перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Компетенции/контролируемые этапы	Показатели	Наименование оценочного средства
Начальный этап формирования компетенции осуществляется в период освоения учебной дисциплины и характеризуется освоением учебного материала		
ПК-5: способностью проводить моделирование процессов и систем;	<u>Знать:</u> об истории развития языков программирования высокого уровня об основных парадигмах программирования о методиках формализации алгоритмов в виде блок-схем, и в виде кода на языках высокого уровня об основных возможных видах уязвимостей в программах написанных на языках высокого уровня <u>Уметь:</u> обосновывать выбор используемых приемов реализации алгоритмов с учетом возможных уязвимостей в программном коде сформулировать задачу и использовать для ее решения известные методы применять полученные знания к различным предметным областям реализовывать алгоритмы на языках программирования высокого уровня выбирая	Лабораторный практикум

	структуры данных для хранения информации <u>Владеть:</u> методами анализа структуры и содержания процессов в информационных системах для их эффективного использования при разработке программ на языках высокого уровня иметь навыки написания и отладки программ, реализующих алгоритмы сортировки, поиска иметь навык получения теоретических оценок сложности работы алгоритма	
Базовый этап формирования компетенции (формируется по окончании изучения дисциплины (модуля))		
ПК-13: способностью разрабатывать средства автоматизированного проектирования информационных технологий;	<u>Знать:</u> об истории развития языков программирования высокого уровня об основных парадигмах программирования о методиках формализации алгоритмов в виде блок-схем, и в виде кода на языках высокого уровня об основных возможных видах уязвимостей в программах написанных на языках высокого уровня <u>Уметь:</u> обосновывать выбор используемых приемов реализации алгоритмов с учетом возможных уязвимостей в программном коде сформулировать задачу и использовать для ее решения известные методы применять полученные знания к различным предметным областям реализовывать алгоритмы на языках программирования высокого уровня выбирая структуры данных для хранения информации <u>Владеть:</u> методами анализа структуры	Вопросы к экзамену

	и содержания процессов в информационных системах для их эффективного использования при разработке программ на языках высокого уровня иметь навыки написания и отладки программ, реализующих алгоритмы сортировки, поиска иметь навык получения теоретических оценок сложности работы алгоритма	
Заключительный этап формирования компетенций направлен на закрепление определенных компетенций в период прохождения практик, НИР, ГИА		

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Лабораторный практикум

4-балльная шкала (уровень освоения)	Показатели	Критерии
Отлично (повышенный уровень)	1. Полнота выполнения практического задания; 2. Своевременность выполнения задания; 3. Последовательность и рациональность выполнения задания;	Студентом задание решено самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задание решено рациональным способом, код является правильно отформатированным и содержит минимально необходимый набор комментариев
Хорошо (базовый уровень)	4. Самостоятельность решения; 5. Качество оформления кода.	Студентом задание решено с подсказкой преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задание решено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ. Оформление программного кода недостаточно аккуратное, требуется дополнительная работа
Удовлетворительно (пороговый уровень)		Студентом задание решено с подсказками преподавателя. При этом задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задание решено не полностью или в общем виде.

		Программный код не содержит комментариев, не отформатирован.
Неудовлетворительно (уровень не сформирован)		Студентом задание не решено.

Оценивание ответа на экзамене

4-балльная шкала (уровень освоения)	Показатели	Критерии
Отлично (повышенный уровень)	Полнота изложения теоретического материала; Полнота и правильность решения практического задания; Правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий);	Студентом дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса.
Хорошо (базовый уровень)	Самостоятельность ответа; Культура речи; и т.д.	Студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе.
Удовлетворительно (пороговый уровень)		Студентом дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.
Неудовлетворительно (уровень не сформирован)		Студентом дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных

		вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Т.е студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.
--	--	---

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки планируемых результатов обучения по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Перечень тем лабораторных работ
Основные понятия и определения: понятие графа, вершины, ребра, дуги, ориентированные и неориентированные графы, простой граф, петли, кратные ребра, виды графов, подграфы и дополнения, операции над графами.
Понятие обхода. Виды обходов. Обход в глубину: рекурсивная и нерекурсивная реализация. Обход в ширину: нерекурсивная реализация.
Нахождение компонент связности. Построение остова дерева. Проверка графа на ацикличность. Топологическая сортировка
Понятие дерева, листа, леса. Характеризация деревьев.
Плоское изображение связного графа. Планарные графы. Грани. Формула Эйлера, следствия. Критерий планарности. Планарность деревьев.
Понятие эйлерова пути, эйлерова цикла, эйлерова графа. Необходимые и достаточные условия существования эйлерова пути. Критерий эйлеровости графа.
Алгоритм Фор-да-Беллмана. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Флойда.
Построение увеличивающей цепи. Алгоритм Форда-Фолкерсона построения максимального потока.
Задачи о нахождении маршрута минимальной стоимости между заданной парой городов. Задачи о "покрытии" области. Задача о составлении расписаний. Задача о сборе мусора. Задача о построении сети коммуникаций.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, про-межуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

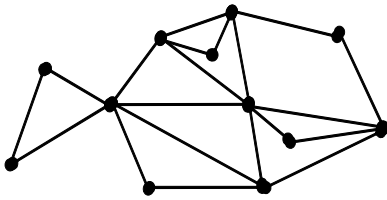
В рамках самостоятельной работы студенты готовятся к опросам и контрольной работе, выполняют задания, выполняют доклады. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы приведено в фонде оценочных средств.

Тест по теме «Основные понятия теории графов»

Задание #1

Вопрос:

Определите вид графа:



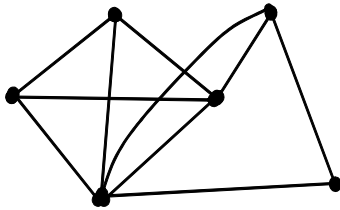
Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Простой граф
- 2) Мультиграф
- 3) Псевдограф

Задание #2

Вопрос:

Определите вид графа:



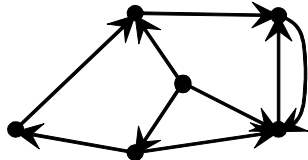
Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Простой граф
- 2) Мультиграф
- 3) Псевдограф

Задание #3

Вопрос:

Определите вид графа:



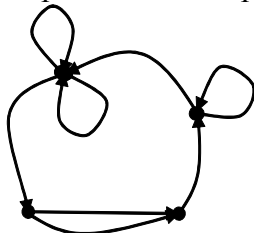
Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Простой граф
- 2) Мультиграф
- 3) Псевдограф

Задание #4

Вопрос:

Определите вид графа:



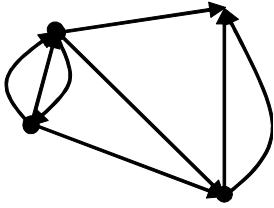
Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Простой граф
- 2) Мультиграф
- 3) Псевдограф

Задание #5

Вопрос:

Определите вид графа:



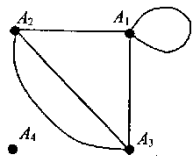
Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Простой граф
- 2) Мультиграф
- 3) Псевдограф

Задание #6

Вопрос:

Определите вид графа:



Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Простой граф
- 2) Мультиграф
- 3) Псевдограф

Задание #7

Вопрос:

Вершина графа, смежная с каждой другой его вершиной называется

Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Висячей
- 2) Доминирующей
- 3) Изолированной

Задание #8

Вопрос:

Вершина графа нулевой степени называется

Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Висячей
- 2) Доминирующей
- 3) Изолированной

Задание #9

Вопрос:

Вершина графа первой степени называется

Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Висячей
- 2) Доминирующей
- 3) Изолированной

Задание #10

Вопрос:

Если два ребра соединены общей вершиной, то они называются...

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Смежными
- 2) Изоморфными
- 3) Кратными
- 4) Дугами

Задание #11

Вопрос:

Если две вершины соединены ребром, то они называются...

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Смежными
- 2) Изоморфными
- 3) Изолированными
- 4) Висячими

Задание #12

Вопрос:

Граф называется орграфом, если...

Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Все его ребра кратны
- 2) Все его вершины соединены между собой
- 3) Все его ребра ориентированы

Задание #13

Вопрос:

Степенью вершины называется...

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Число ребер, одним из концов которых она является
- 2) Число соединенных с ней вершин
- 3) Число исходящих из нее дуг
- 4) Число входящих в нее дуг

Задание #14

Вопрос:

Дуги в графе - это...

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Неориентированные ребра
- 2) Ориентированные ребра
- 3) Кратные ребра
- 4) Смежные ребра

Задание #15

Вопрос:

Если две различные вершины графа соединены более чем одним ребром, то такие ребра называются

Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Параллельными
- 2) Смежными
- 3) Кратными

Задания для контрольных работ

Вариант 1.

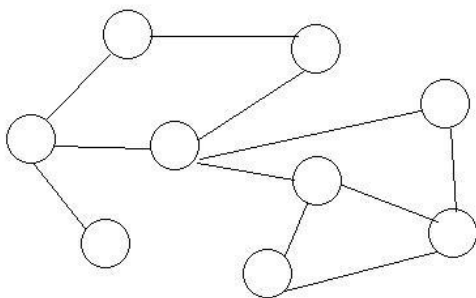
Дать определение неориентированного графа. Привести пример.

Дать определение полного графа. Нарисовать граф K_5

В турнире по круговой системе один участник заболел и не доиграл все встречи. Сколько было первоначально участников, если прошло 40 встреч.

На 8 марта каждый студент группы подарил каждой студентке по цветку. Какое максимальное количество цветков могло быть подарено, если в группе 20 человек.

Построить остовное дерево для следующего графа. Решение выполнить пошагово.



Вариант 2.

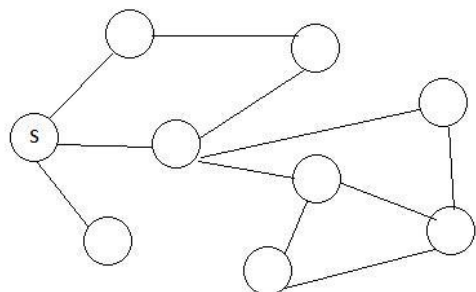
Дать определение ориентированного графа. Привести пример.

Дать определение двудольного графа, полного двудольного графа. Нарисовать граф $K_{3,4}$

В турнире по круговой системе один участник заболел и не доиграл все встречи. Сколько было первоначально участников, если прошло 30 встреч.

В турнире по теннису встретились две команды с одинаковым количеством участников. Каждый игрок первой команды сыграл с каждым игроком второй команды. Известно, что в каждой команде было не более 8 участников, и что первая команда выиграла в 4 раза больше встреч, чем вторая. Сколько участников в каждой команде.

5. Построить кратчайшие (по количеству ребер) пути от вершины s до всех остальных вершин следующего графа. Решение выполнить пошагово.



Критерии оценивания.

За контрольную работу можно получить от 0 до 10 баллов.

- 1 задание - 1 балл
- 2 задание - 1 балл
- 3 задание - 2 балла
- 4 задание - 2 балла
- 5 задание - 4 балла

1,2 задание - полный балл ставится, если определение дано точно, в полном объеме.

3,4 задание. 2 балла ставится, если в задаче описана графовая модель и по этой модели правильно построено решение. 1 балл ставится, если допущены недочеты: нет перехода от задачи к соответствующему графу, допущены арифметические ошибки, решение описано не полностью.

5 задание. 4 балла ставится, если приведен подробный пошаговый разбор алгоритма. 3 балла - если допущены несущественные недочеты либо алгоритм разобран недостаточно подробно. 2 балла - если приведено правильное решение без подробного разбора, либо присутствует подробный разбор, но на каком-то его этапе допущена серьезная ошибка. 1 балл ставится, если представлен правильный ответ без разбора, либо если разбор не доведен до конца и ответа нет.

Контрольные вопросы

1. Кто считается «отцом теории графов»?
2. В чем заключается «задача о кенигсбергских мостах»?
3. Кто впервые ввел термин «граф»?
4. Работы каких ученых из области химии и физики связаны с теорией графов?
5. Что такое «головоломка Гамильтона»?
6. В чем заключается задача о раскраске карт? История ее решения.
7. Понятие графа, вершины ребра и дуги графа. Смежные вершины, инцидентные ребра. Петли, кратные ребра. Примеры.
8. Ориентированные и неориентированные графы. Примеры.
9. Виды графов: полные графы, пустые графы, двудольные графы.
10. Подграфы и дополнения: определения и примеры.
11. Операции над графами: определения и примеры.
12. Способы задания графов, их сравнительная характеристика. Примеры.
13. Что такое цепь? Что такое путь? Чем они отличаются?
14. Какой граф называется связным?
15. Что такое компонента связности?
16. Что значит «обойти граф»? Какие способы обходы существуют?
17. Обход в глубину: принцип и реализация.
18. Обход в ширину: принцип и реализация.
19. Что такое дерево?
20. Теорема Кэли (характеризация деревьев).
21. Что такое покрывающее дерево? Как его можно построить?
22. Что такое фундаментальный цикл?
23. Как построить множество фундаментальных циклов?
24. Сформулировать определение эйлера пути. Каковы необходимые и (или) достаточные условия его существования?
25. Сформулировать определение эйлера графа. Каковы необходимые и (или) достаточные условия его существования?
26. Привести примеры эйлеровых графов, графов, не являющихся эйлеровыми, но содержащими эйлеров путь.
27. Сформулировать определение гамильтонова пути и гамильтонова графа. Каковы необходимые и (или) достаточные условия их существования?
28. Привести примеры гамильтоновых графов.
29. Сформулировать задачу о поиске кратчайшего пути.
30. Алгоритм Форда-Беллмана: постановка задачи, реализация алгоритма.
31. Алгоритм Флойда: постановка задачи, реализация алгоритма.
32. Алгоритм Дейкстры: постановка задачи, реализация алгоритма.
33. Сравнительная характеристика алгоритмов поиска кратчайших минимального веса
34. Понятие сети и потока в сети.
35. Алгоритм построения увеличивающей цепи.
36. Алгоритм Форда-Фолкерсона построения максимального потока в сети.
37. Привести примеры прикладных задач, которые можно решить с помощью графов.

Темы докладов

1. Зарождение теории графов: задача о кенигсбергских мостах.
2. Задача коммивояжера: постановка, обзор алгоритмов.
3. Гамильтоновы графы: постановка задачи, история, основные результаты.
4. Задача о раскраске карт.
5. Вершинная раскраска графа.
6. Метод ветвей и границ для нахождения гамильтонового пути.
7. Жадный алгоритм для нахождения гамильтонового пути.
8. Использование динамического программирования для нахождения гамильтонового пути.
9. Эвристические методы для нахождения гамильтонового пути.
10. Задача о вершинном покрытии.
11. Задача о паросочетаниях.
12. Алгоритм Диница построение максимального потока.
13. Алгоритм проталкивания предпотока.
14. Поток с несколькими источниками и несколькими стоками.
15. Максимальный поток минимальной стоимости.
16. Алгоритм плоской укладки графа.
17. Занимательные задачи и головоломки, связанные с графами.
18. Графы и шахматы.
19. Игры и графы.
20. Матрица инцидентий, ее свойства, использование.

Требования к докладу

В докладе должны присутствовать следующие структурные элементы: титульный лист, содержание работы, введение, теоретическая часть, практическая часть, заключение, список использованных источников и литературы.

Во введении непременно следует поставить проблему, обосновать ее актуальность, дать краткую характеристику используемых в работе источников и научных публикаций, сформулировать цель и задачи работы. В заключительной части обязательно наличие основных результирующих выводов по затронутым проблемам. В практической части необходимо либо подробно разобрать примеры и задачи по данной теме, либо алгоритм, код которого привести в приложении.

Критерии оценивания.

Оценка «зачтено» ставится в том случае, если:

- ☐ студент представил доклад, соответствующий предъявляемым требованиям к структуре и оформлению
- ☐ содержание доклада соответствует заявленной теме, демонстрирует способность студента к самостоятельной исследовательской работе
- ☐ доклад содержит самостоятельно написанную программу по данной теме, либо подборку задач и примеров для иллюстрации.

Оценка «не зачтено» ставится в том случае, если:

- ☐ структура и оформление доклада не соответствуют предъявляемым требованиям
- ☐ отсутствуют самостоятельная работа студента по исследуемой теме.

Экзаменационные вопросы

1. История возникновения и развития теории графов: задача о кенигсбергских мостах, головоломка Гамильтона, задача о раскраски карт. Работы Кэли и Киркхгофа.
2. Основные понятия и определения теории графов: понятие графа, вершины, ребра, дуги, ориентированные и неориентированные графы, простой граф, петли, кратные ребра, виды графов, подграфы и дополнения, операции над графами. Примеры.
3. Понятие графа. Способы задания графов. Примеры.
4. Цепи, пути, циклы. Связность, компоненты связности. Примеры.
5. Обход в глубину: рекурсивная и нерекурсивная реализация. Пример.
6. Обход в ширину, реализация, пример.
7. Понятие дерева, теорема о характеристизации деревьев. Примеры.
8. Покрывающее дерево, алгоритм построения. Примеры.
9. Планарные графы, плоские графы. Планарность деревьев.
10. Формула Эйлера, следствия. Критерий Понтрягина-Куратовского.
11. Понятие эйлерового пути, эйлерового цикла, эйлерового графа. Необходимые и достаточные условия существования. Примеры.
12. Понятие гамильтонова пути, гамильтонового цикла, гамильтонового графа. Достаточное условие гамильтоновости графа. Примеры.
13. Постановка задачи поиска кратчайших путей. Алгоритм Форда-Беллмана. Примеры.
14. Постановка задачи поиска кратчайших путей. Алгоритм Дейкстры. Примеры.
15. Кратчайшие пути между всеми парами вершин. Алгоритм Флойда. Пример.
16. Понятие сети. Задача о построении максимального потока. Алгоритм Форда-Фолкерсона. Пример.
17. Применение графов для задач программирования, графы как модели программ, процессов, информационных структур.

