



Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московской области

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по учебно-методической работе
Н.В. Бабина
«26» марта 2019 г.



*ИНСТИТУТ ТЕХНИКИ И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ФАКУЛЬТЕТ
ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ*

**КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ
ДИСЦИПЛИН**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«ТЕОРИЯ ГРАФОВ»

Специальность: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Специализация: Радиоэлектронная борьба

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

Королев
2019

Автор: к.ф.-м.н., доцент Чаусова О.В. Рабочая программа дисциплины «Теория графов» . – Королев МО: «Технологический университет», 2019.

Рецензент: к.т.н. Бугай И.В.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки специалистов 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета. Протокол № 7 от 26.03.2019 года.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	к.т.н., доцент Водяников Д.В. 	к.т.н., доцент Водяников Д.В. 		
Год утверждения (переутверждения)	2019	2020		
Номер и дата протокола заседания кафедры	№ 7 от 12.03.19	№ 8 от 11.05.20		

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО



к.в.н., доцент Соляной В.Н.

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (переутверждения)	2019	2020				
Номер и дата протокола заседания УМС	№ 61 от 26.03.19	№ 9 от 29.06.20				

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Целью изучения дисциплины является:

1. Формирование способности к восприятию, обобщению и анализу информации;
2. Освоение необходимого математического аппарата, применяемого при решении различных профессиональных задач;
3. Формирование готовности применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие компетенции:

ОПК-1: способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики

ОПК-2: способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения

Основными задачами дисциплины являются:

1. Дать студентам базовые знания по основным разделам теории графов
2. Познакомить студентов с основными алгоритмами теории графов
3. Научить студентов методам моделирования с использованием теории графов.
4. Научить студентов выбирать, анализировать и реализовывать некоторые алгоритмы теории графов.
5. После завершения освоения данной дисциплины студент должен:

После завершения освоения данной дисциплины студент должен:

Знать:

- фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы;
- современное состояние области.

Уметь:

- применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера;
- искать и представлять актуальную информацию о состоянии предметной области.

Владеть:

- навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач;
- навыками работы за персональным компьютером, в том числе пакетами прикладных программ для разработки и представления документации.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Теория графов» относится к обязательной части рабочего учебного плана основной образовательной программы подготовки студентов по специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы (уровень специалитета).

Изучение данной дисциплины базируется на ранее изученной дисциплине: «Методы теории функций комплексного переменного» и «Методы линейной алгебры и аналитической геометрии» и компетенциях: ОПК-1, ОПК-5.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми для изучения последующих дисциплин (модулей) специальности «Радиоэлектронные системы и комплексы» и дисциплин (модулей) «математическое и естественно-научное обеспечение РЭБ».

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины для студентов очной формы составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4
Общая трудоемкость	108			108	
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	48			48	
Лекции (Л)	16			16	
Практические занятия (ПЗ)	32			32	
Лабораторные работы (ЛР)	-			-	
Самостоятельная работа	60			60	
Курсовые, расчетно-графические работы	-			-	
Контрольная работа, домашнее задание					
Текущий контроль знаний	Тест			Тест	
Вид итогового контроля	Зачет			Зачет	

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Очная форма обучения

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час.	Практические занятия, час	Занятия в интерактивной форме, час	Код компетенций
Тема 1. Основные понятия теории графов	2	4	4	ОПК-1,2
Тема 2. Оптимизационные задачи теории графов	6	12	4	ОПК-1,2
Тема 3. Деревья. Клики	2	4	4	ОПК-1,2
Тема 4. Планарность графов	2	4	4	ОПК-1,2
Тема 5. Сетевое планирование	4	8	4	ОПК-1,2
Итого:	16	32	20	

4.2 Содержание тем дисциплины

Тема 1. Основные понятия теории графов

Лекция 1. Основные понятия теории графов: вершины, ребра, петли, Виды графов: простые, ориентированные, мультиграф, псевдограф, нулевой, двудольный, сеть. Изоморфные графы. Подграф. Виды вершин: концевая, висячая, изолированная, доминирующая. Порядок (степень) вершины. Способы задания графа: матрица смежности вершин, матрица смежности дуг, матрица инцидентий, матрица Кирхгофа, матрица достижимости. Операции над графами. Дополнение графа. Маршруты, цепи, простые цепи, гамильтонова цепь, циклы, гамильтоновы циклы, пути. Длина маршрута. Вес пути. Связность графа. Цикломатическое число. Метрические характеристики графа: эксцентриситет вершины, диаметр, радиус, центр, периферия.

Тема 2. Оптимизационные задачи теории графов

Лекция 2. Упорядочивание дуг и вершин графа. Определение экстремальных путей на графах. Метод Шимбелла. Алгоритм нахождения максимального пути: область применения алгоритма, этапы, шаги. Примеры практических задач для использования этого алгоритма.

Лекция 3. Нахождение кратчайших путей. Алгоритм Дейкстры: область применения алгоритма, этапы, шаги, метки. Примеры практических задач для использования этого алгоритма.

Лекция 4. Нахождение кратчайших путей. Алгоритм Беллмана-Мура: область применения алгоритма, этапы, шаги. Примеры практических задач для использования этого алгоритма.

Тема 3. Деревья. Клики

Лекция 5. Деревья. Лес. Эквивалентные определения дерева. Ориентированное дерево. Остовный подграф. Теорема Кирхгофа о числе остовных деревьев. Цикломатическое число леса. Остоны экстремального веса. Алгоритм нахождения остова экстремального веса. Примеры практических задач для использования этого алгоритма. Эйлеров граф. Гамильтонов граф. Теорема об эйлеровом графе. Алгоритм Флери. Обходы графов. Фундаментальные циклы. Неплотность графа Независимое множество вершин. Доминирующее подмножество вершин. Число доминирования. Клика. Максимальная клика. Плотность графа.

Тема 4. Планарность графов

Лекция 6. Плоский граф. Планарность графов. Грани графа. Теорема Эйлера о связном планарном графе. Алгоритм укладки графа на плоскость. Хроматические графы. Раскраска графа. Хроматическое число графа. Теорема о раскрашиваемости планарного графа. Теорема о двуцветном графе.

Тема 4. Потоки в сетях

Лекция 7. Потоки в сетях. Пропускная способность. Разрез. Пропускная способность разреза. Теорема Форда-Фалкерсона. Поток минимальной стоимости.

Лекция 8. Сетевое планирование. Работа. Событие. Критический срок. Резерв. Критический путь. Линейные графики.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине

«Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины»

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Теория графов» приведена в Приложении 1 к настоящей рабочей программе.

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

Основная литература:

1. Микони, С. В. Дискретная математика для бакалавра: множества, отношения, функции, графы / С. В. Микони. - Москва : Лань, 2012. - 192 с. - Рекомендовано НМС по математике вузов Северо-Западного региона России в качестве учебного пособия для студентов инженерных специальностей и направлений вузов. - ISBN 978-5-8114-1386-7. - Электронная программа (визуальная). URL:
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=43162.

2. Хаггарти, Р. Дискретная математика для программистов : пер. с англ. / Р. Хаггарти. - Изд. 2.е, испр. - Москва : РИЦ "Техносфера", 2012. - 400 с. - (Мир программирования). - ISBN 978-5-94836-303-5. - URL:
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89024>

Дополнительная литература:

1. Шапорев С.Д. Дискретная математика. Курс лекций и практических занятий. - СПб.: БХВ-Петербург, 2017. - 400 с.:ил.
<https://nashol.com/2014090579754/diskretnaya-matematika-kurs-lekcii-i-prakticheskikh-zanyatii-shaporev-s-d-2006.html>

2. Красс М.С., Чупрынов Б.П. Основы математики и ее приложения в экономическом образовании. 6-е изд., испр. - М.: 2008 - 720с.
<https://alleng.org/d/math/math494.htm>

3. Домнин Л.Н. Элементы теории графов. Учебное пособие - Пенза. Изд-во Пензенского государственного университета. - 2007. - 144 с. -
<http://window.edu.ru/resource/360/60360/files/dln001.pdf>

4. Робин Дж. Уилсон Введение в теорию графов. 5-е издание. Изд-во Вильямс. -2020.- 240 с.

https://www.ozon.ru/context/detail/id/161393534/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=RF_Product_Shopping_Smart_Books&gclid=EAIaIQobChMI0v3ftMXu5QIVBKsYCh1BXQm2EAQYBCABEgKTYvD_BwE

5. Берж К. Теория графов и ее применения. – М.: Издательство иностранной литературы, 1962

6. Гладких О. Б., Белых О. Н. Основные понятия теории графов. Учебное пособие. - Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина. - 2008. - 175 с. <http://window.edu.ru/resource/153/71153/files/elsu56.pdf>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Интернет-ресурсы:

<http://www.znaniyum.com/> - электронно-библиотечная система

<http://www.e.lanbook.com/> - ЭБС Издательства "ЛАНЬ"

<http://www.rucont.ru/> - электронно-библиотечная система

<http://www.biblioclub.ru/> - университетская библиотека онлайн

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приведены в Приложении 2 к настоящей рабочей программе.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения: *MSOffice*

Информационные справочные системы: *Электронные ресурсы образовательной среды Университета*

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран); доской для письма мелом или фломастерами;
- комплект электронных презентаций/слайдов.

Практические занятия:

- аудитория, оснащенная мультимедийными средствами (проектор, ноутбук), демонстрационными материалами (наглядными пособиями); доской для письма мелом или фломастерами;
- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Перечень материально-технического обеспечения:

- лекционные аудитории (оборудованные видеопроеционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет);
- помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью);
- библиотеку (имеющую рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и Интернет);
- компьютерные классы, учебно-научную лабораторию социологических исследований.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

**ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ
«ТЕОРИЯ ГРАФОВ»**

Специальность: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Специализация: Радиоэлектронная борьба

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

Королев
2019

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

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)*	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части), обучающийся должен:		
				знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Тема 1-5.	фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы	применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач
2.	ОПК-2	Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять	Тема 1-5.	современное состояние области профессиональной деятельности	искать и представлять актуальную информацию о состоянии предметной области	навыками работы за персональным компьютером, в том числе пакетами прикладных программ

		соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения				для разработки и представления документации
--	--	---	--	--	--	---

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

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Показатель оценивания компетенции	Критерии оценки
ОПК-1, ОПК-2	Тест	<p>А) полностью сформирована (компетенция освоена на высоком уровне) – 90% правильных ответов</p> <p>Б) частично сформирована:</p> <ul style="list-style-type: none"> •компетенция освоена на продвинутом уровне – 70% правильных ответов; •компетенция освоена на базовом уровне – от 51% правильных ответов; <p>В) не сформирована (компетенция не освоена) – менее 50% правильных ответов</p>	<p>Проводится письменно или с применением электронной информационно-образовательной среды</p> <p>Время, отведенное на процедуру – 30 мин.</p> <p>Неявка 0 баллов.</p> <p>Критерии оценки определяются процентным соотношением.</p> <p>Неудовлетворительно – менее 50% правильных ответов.</p> <p>Удовлетворительно – от 51% правильных ответов.</p> <p>Хорошо – от 70%.</p> <p>Отлично – от 90%.</p> <p>Максимальная оценка – 5 баллов</p>
	письменная работа	<p>А) полностью сформирована 5 баллов</p> <p>В) частично сформирована 3-4 балла</p> <p>С) сформировано менее 30% 1-2 балла</p> <p>Д) не сформирована 0 балла</p>	<p>Проводится в письменной форме</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выбор оптимального метода решения задачи (1 балл) 2. Умение применить выбранный метод (1 балл) 3. Логический ход решения правильный, но имеются арифметически в расчетах (1 балл) 4. Решение задачи и получение правильного результата (2 балла) 5. Задача не решена вообще (0

			баллов) Максимальная оценка - 5 баллов
--	--	--	---

3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1. Вопросы, выносимые на тестирование

ОПК-1: Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики

Вопросы закрытого типа

1. Какого элемента нет в графах:

1. вершины
2. ребра
3. высоты

Правильный ответ: 3

2. Как называется линия без стрелки, соединяющая вершины графа:

1. дуга
2. ребро
3. цикл

Правильный ответ: 3

3. Какой граф называется деревом:

1. в котором нет циклов
2. в котором два цикла
3. граф с сетью

Правильный ответ: 1

4. В матрице инцидентности для неориентированного графа (возможны несколько вариантов ответа):

- 1) $b_{ij} = 1$, если вершина V_i инцидентна ребру X_j ;

- 2) $b_{ij} = 0$, если вершина V_i инцидентна ребру X_j ;
- 3) $b_{ij} = -1$, если вершина V_i не инцидентна ребру X_j ;
- 4) $b_{ij} = 0$, если вершина V_i не инцидентна ребру X_j .

Правильный вариант: 1, 4

5. Установите соответствия.

1) Если любые две вершины графа можно соединить простой цепью, то граф называется:	1) связным;
2) Если вершины или рёбра графа дополнены информацией, такой как расстояние или код объекта, то граф называется...	2) взвешенным
3) Граф, в которых порядок двух концов ребра графа не существен, называется ...	3) неориентированным
4) Граф называется деревом, если граф...	4) не имеет циклов

6. Укажите название одной главной вершины дерева:

1. потомки
2. листья
3. корень

Правильный ответ: 3

7. Что называется циклом:

1. путь по рёбрам и вершинам графа, в который ребро графа входит один раз
2. цепь, в которой начальная и конечная вершины не совпадают
3. цепь, в которой начальная и конечная вершины совпадают

Правильный ответ: 3

8. Что называется цепью:

1. путь, в котором начальная и конечная точка совпадают
2. путь по рёбрам и вершинам графа, в который ребро графа входит один раз
3. путь по дугам и вершинам графа, в который дуга графа входит два раза

Правильный ответ: 2

9. Что называют вершинами графа:

1. процессы в системе
2. связи между объектами
3. объекты системы.

Правильный ответ: 3

Вопросы открытого типа

1. Закончите выражение:

Граф без петель – это

Правильный вариант: мультиграф

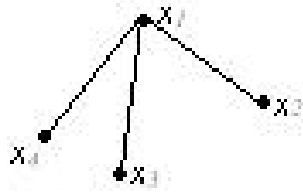
2. Для любого неорграфа истинно ли выражение «Если вершина x смежна вершине y , то и вершина y смежна вершине x »

**Правильные варианты: да
истинно**

3. Закончите выражение:

В любом произвольном неорграфе число вершин нечетной степени всегда ...

Правильный вариант: четно



4. Дан граф . Чему равна степень вершины x_1 ?

Правильный вариант: 3

5. Закончите выражение:

Матрица $A(n \times n)$ (n - количество вершин графа), элементы которой определяются следующим образом:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если вершина } i \text{ смежна вершине } j; \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

называется матрицей ...

Правильный вариант: смежности

6. Сколько можно построить различных деревьев на пяти вершинах?

Правильный вариант: 125

7. Дан код дерева $G K=(1,1,2,3)$. Сколько вершин в дереве G ?

Правильный вариант: 6

8. Какое минимальное количество рёбер нужно убрать из полного графа с 15 вершинами, чтобы он перестал быть связным?

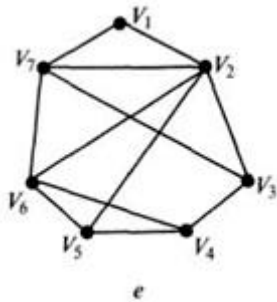
Правильный вариант: 14

9. Закончите выражение:

Какой цикл в графе называется Эйлеровым?

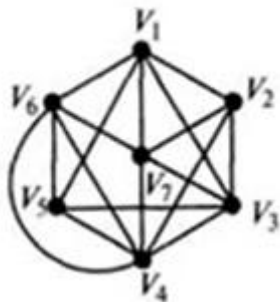
Правильный вариант: это цикл в графе, который проходит через каждое ребро ровно один раз и возвращается в исходную вершину

10. Укажите степени вершины графа V_2



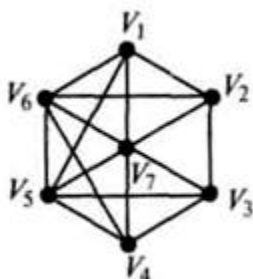
Правильный вариант: 5

11. Укажите степени вершин графа V_4



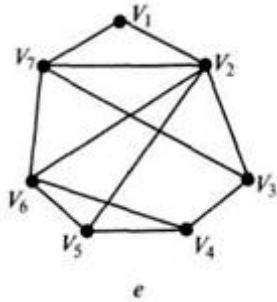
Правильный вариант: 5

12. Укажите степени вершин графа V_1



Правильный вариант: 4

13. Какие вершины инцидентны вершине V_6



Правильный вариант: V_2, V_4, V_5, V_7

14. Что называется циклом:

Правильный ответ: цепь, в которой начальная и конечная вершины совпадают

15. Что называется цепью:

Правильный ответ: путь по рёбрам и вершинам графа, в который ребро графа входит один раз

ОПК-2: Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения

Вопросы закрытого типа

1. Пусть граф отражает отношения «позвонила по телефону» между девочками Аня, Вера, Галя, Даша. Какой путь называется циклом:

1. Аня-Вера-Галя
2. Аня-Вера-Галя-Даша
3. Аня-Вера-Галя-Аня

Правильный вариант: 3

2. Что такое ноль-граф?

1. Ноль-графом называется граф, определенный на множестве

2. Ноль-графом называется граф, состоящий только из одних ребер (не имеющий вершин).

3. Ноль-графом называется граф, все вершины которого имеют петли.

4. Ноль-графом называется граф, состоящий из изолированных вершин.

Правильный вариант: 4

3. Какой из способов задания графов является верным?

а) Граф G задается множеством точек (вершин) $X=\{x_1,..x_n\}$ и соответствия $G(x)$, которое показывает, как между собой связаны вершины.

б) Граф G задается множеством точек (вершин) $X=\{x_1,..x_n\}$ и множеством линий (ребер) $A=\{a_1,..,a_m\}$, соединяющих между собой все или часть этих точек.»

1) Только а).

2) Только б).

3) Оба способа верны.

4) Оба способа неверны.

Правильный вариант: 3

4. С помощью какого графа удобней всего изображать родственные связи в семье:

1. называемого археологическим деревом

2. называемого генеалогическим деревом

3. называемого графическим деревом

Правильный вариант: 2

5. Установите соответствия.

1) Какой граф называется взвешенным:	1) граф в котором его вершины или ребра характеризуются некоторой дополнительной информацией — весами
2) Как называется граф с циклом	2) сеть
3) Граф, вершины которого соединяются рёбрами, называется	3) неориентированный граф
4) Какой граф называется ориентированным	4) вершины которого соединены дугами

6. Какой граф называется взвешенным:

- а) граф в котором его вершины или ребра характеризуются некоторой дополнительной информацией — весами
- б) граф, в котором все ребра равны
- в) граф, в котором четное число вершин и ребер

Правильный вариант: 1

7. Как называется граф с циклом:

- 1. генеалогический
- 2. сеть
- 3. взвешенный.

Правильный вариант: 2

8. Какой граф называется ориентированным:

- 1. вершины которого соединены рёбрами
- 2. вершины которого соединены дугами
- 3. вершины которого соединены прямыми

Правильный вариант: 2

9. Можно ли с помощью графа описать рассказ (событие):

- 1. да, с помощью любого графа
- 2. нет, граф для этого не предназначен
- 3. да, с помощью семантической сети

Правильный вариант: 3

10. Какой вид графа отображает родственные связи между членами семьи?

- 1. дерево
- 2. сеть
- 3. взвешенный граф

Правильный вариант: 1

Вопросы открытого типа

1. Дана матрица смежности неорграфа G

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

Сколько вершин и сколько ребер в графе G?

Правильный вариант: 4,4

2. Закончите выражение:

Маршрут в орграфе, конечная и начальная вершина которого совпадают, называется

Правильные варианты: контуром

контур

3. Является ли путь $M_1=x_1x_2x_3x_1x_4$ простым путем?

Правильный вариант: нет

4. Закончите выражение:

Цикл, проходящий по всем ребрам графа ровно по одному разу, называется

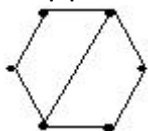
Правильный вариант: Эйлеровым

5. Чему равно число компонент связности графа G?



Правильный вариант: 3

6. Дан неорграф G



Чему равен радиус графа?

Правильный вариант: 2

7. Сколько рёбер в полном графе с 20 вершинами?

Правильный вариант: 190

8. С помощью графа изображены установленные экономические отношения, семи стран. Каждая страна имеет экономические договоры с каждой другой страной. Чему равна сума количества вершин и количества рёбер полученного графа?

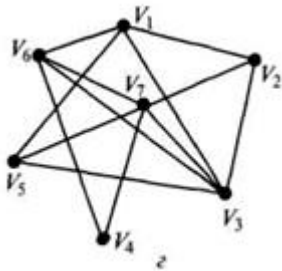
Правильный вариант: 28

9. Закончите выражение:

Для того, чтобы граф обладал эйлеровым циклом, необходимо и достаточно, чтобы

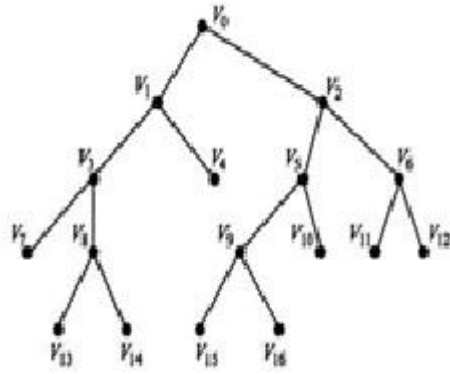
Правильный вариант: степени всех вершин были четными

10. Найдите хроматическое число графа G



Правильный вариант: 6

11. Найдите хроматическое число графа G



Правильный вариант: 2

12. Закончите выражение:

Для того, чтобы конечный связный граф был деревом, необходимо и достаточно, чтобы число его ребер было

Правильный вариант: на единицу меньше числа его вершин

13. Что такое семантическая сеть:

Правильный вариант: граф, в котором вершинам дано подробное название

14. Чем отличается дуга от ребра графа:

Правильный вариант: дуга - направленная линия, ребро - ненаправленная линия

15. Можно ли с помощью графа описать рассказ (событие):

Правильные варианты: да, с помощью семантической сети

**да
с помощью семантической сети**

3.2 Задания письменной работы:

1. Считая данный граф неориентированным, обозначить его вершины и рёбра разными символами и определить:

1.1. Локальные степени и окружения каждой вершины в виде структуры смежности;

1.2. Построить матрицы инцидентности и смежности;

1.3. Рассмотреть части графа. Привести примеры суграфа, накрывающего суграфа.

Показать подграф, состоящий из трёх вершин. Сколько таких подграфов можно найти в данном графе? Показать примеры пересечения и объединения частей графа;

1.4. Привести примеры циклического маршрута, цепи, простой цепи. Попытаться найти Эйлера цикл;

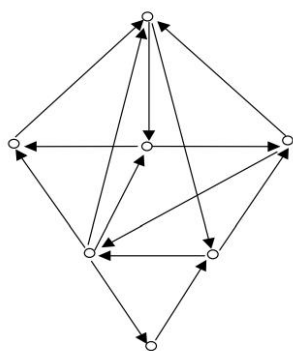
1.5. Определить центр, диаметр и радиус графа.

2. Считая граф ориентированным, определить:

2.1. Степени вершин

2.2. Матрицы инцидентности и смежности.

2.3. Привести примеры пути, ориентированной цепи, простой цепи, контура, цикла и простого цикла.



3. Сетевая модель состоит из 9 этапов и включает в себя следующие операции:

Операция	$1 \rightarrow 2$	$1 \rightarrow 3$	$1 \rightarrow 4$	$2 \rightarrow 5$	$3 \rightarrow 5$	$4 \rightarrow 5$	$2 \rightarrow 6$
Продолжительность	m	n	$m+2$	$n+1$	$m+3$	$n+2$	$m+2$
Число рабочих, занятых на операции	4	3	2	3	3	m	4
Операция	$4 \rightarrow 8$	$5 \rightarrow 6$	$5 \rightarrow 7$	$5 \rightarrow 8$	$6 \rightarrow 9$	$7 \rightarrow 9$	$8 \rightarrow 9$
Продолжительность	n	$n+2$	$m+1$	$n+1$	$n+1$	$n+2$	$m+3$
Число рабочих, занятых на операции	$n+1$	2	$m+1$	4	3	2	1

Постройте сетевой граф модели. Для каждого i определите раннее начало операций $\langle i \rangle$, стартующих на i -м этапе, и позднее окончание операций $[i]$, заканчивающихся на i -м этапе. Для каждой операции вида $i \rightarrow j$ определите раннее и позднее начало операции, и ранее и позднее окончание операции, а также полный и свободный резерв операции. Выпишите все критические пути. Постройте календарный график потребности в рабочей силе, сначала исходя из ранних сроков начала операций, а затем – из поздних сроков

начала операций. Постройте календарный график, в котором потребность в рабочей силе распределена максимально равномерно по времени.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формой контроля знаний по дисциплине «Теория графов» являются две текущие аттестации в форме тестов и итоговая аттестация в виде зачета в письменной форме

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
Согласно графика учебного процесса	Тестирование 1, 2	ОПК-1 ОПК-2	20 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру - 30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%.
Согласно графика учебного процесса	Зачет	ОПК-1 ОПК-2	3 вопроса	Зачет проводится в письменной форме, путем ответов на вопросы. Время, отведенное на процедуру – 45 минут.	Результаты предоставляются в день проведения зачета	Критерии оценки: «Зачтено»: - знание основных понятий предмета; - умение использовать и

						<p>применять полученные знания на практике;</p> <p>- работа на практических занятиях;</p> <p>- знание основных научных теорий, изучаемых предметов;</p> <p>- ответ на вопросы билета.</p> <p>«Не зачтено»:</p> <p>демонстрирует частичные знания по темам дисциплин;</p> <p>- незнание основных понятий предмета;</p> <p>- неумение использовать и применять полученные знания на практике;</p> <p>- не работал на практических занятиях;</p> <p>- не отвечает на вопросы.</p>
--	--	--	--	--	--	---

Вопросы, выносимые на зачет:

1. Основные понятия теории графов

2. Основные понятия теории графов: вершины, ребра, петли, Виды графов: простые, ориентированные, мультиграф, псевдограф, нулевой, двудольный, сеть.
 3. Изоморфные графы. Подграф. Виды вершин: концевая, висящая, изолированная, доминирующая. Порядок (степень) вершины.
 4. Способы задания графа: матрица смежности вершин, матрица смежности дуг, матрица инцидентий,
 5. Способы задания графа: матрица Кирхгофа, матрица достижимости.
 6. Операции на графах. Дополнение графа.
 7. Виды графов. Полный граф, мультиграф, простой граф, двудольный граф.
 8. Маршруты, цепи, простые цепи, гамильтонова цепь, циклы, гамильтоновы циклы, пути. Длина маршрута. Вес пути.
 9. Метрические характеристики графа: эксцентриситет вершины, диаметр, радиус, центр, периферия. Связность графа.
- Оптимизационные задачи теории графов
10. Упорядочивание дуг и вершин графа.
 11. Определение экстремальных путей на графах. Метод Шимбелла.
 12. Алгоритм нахождения максимального пути: область применения алгоритма, этапы, шаги. Примеры практических задач для использования этого алгоритма.
 13. Нахождение кратчайших путей. Алгоритм Дейкстры: область применения алгоритма, этапы, шаги, метки. Примеры практических задач для использования этого алгоритма.
 14. Нахождение кратчайших путей. Алгоритм Беллмана-Мура: область применения алгоритма, этапы, шаги. Примеры практических задач для использования этого алгоритма.
- Деревья. Клики
15. Деревья. Лес. Эквивалентные определения дерева.
 16. Ориентированное дерево. Остовный подграф. Теорема Кирхгофа о числе остовных деревьев.
 17. Цикломатическое число леса.
 18. Алгоритм нахождения остова экстремального веса. Примеры практических задач для использования этого алгоритма.
 19. Эйлеров граф. Гамильтонов граф. Теорема об эйлеровом графе.
 20. Алгоритм Флери.

21. Обходы графов. Фундаментальные циклы.
22. Неплотность графа. Независимое множество вершин. Доминирующее подмножество вершин. Число доминирования.
23. Клика. Максимальная клика. Плотность графа. Планарность графов
24. Плоский граф. Планарность графов. Теорема Эйлера о связном планарном графе.
25. Алгоритм укладки графа на плоскость.
26. Хроматические графы. Раскраска графа.
27. Хроматическое число графа. Теорема о раскрашиваемости планарного графа.
28. Теорема о двуцветном графе. Потоки в сетях
29. Потоки в сетях. Пропускная способность. Разрез.
30. Теорема Форда-Фалкерсона.
31. Поток минимальной стоимости.
32. Сетевое планирование. Работа. Событие. Критический срок.
33. Критические пути, работы, резервы в сетевом планировании.
34. Линейные графики в сетевом планировании