

**Минобрнауки России**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Василенко В.Н.  
(Ф.И.О.)

«25» мая 2023

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Элементы теории графов и сетей в математических пакетах**

Специальность

10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем

Специализация

Безопасность открытых информационных систем

Квалификация выпускника

специалист по защите информации

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Элементы теории графов и сетей в математических пакетах» являются: формирование необходимых общекультурных и профессиональных компетенций по направлению подготовки, изучение обучающимися основ аппарата теории графов и сетей в пределах программы, обучение их основным методам и приемам; привитие обучающимся практических навыков применения методов теории графов и сетей при решении конкретных задач; развитие у обучающихся логического и абстрактного мышления; выполнении курсовых работ и дипломных проектов.

Задачи дисциплины:

Эксплуатационная деятельность: реализация информационных технологий в сфере профессиональной деятельности с использованием защищенных автоматизированных систем

Объектами профессиональной деятельности являются:

- автоматизированные системы, функционирующие в условиях существования угроз в информационной сфере и обладающие информационно-технологическими ресурсами, подлежащими защите;
- информационные технологии, формирующие информационную инфраструктуру в условиях существования угроз в информационной сфере и задействующие информационно-технологические ресурсы, подлежащие защите;
- технологии обеспечения информационной безопасности автоматизированных систем;
- системы управления информационной безопасностью автоматизированных систем.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (результат освоения)	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-2	способностью корректно применять при решении профессиональных задач соответствующий математический аппарат алгебры, геометрии, дискретной математики, математического анализа, теории вероятностей, математической статистики, математической логики, теории алгоритмов, теории информации, в том числе с использованием вычислительной техники	фундаментальные разделы теории графов и сетей для решения задач возникающих в ходе профессиональной деятельности, в том числе с использованием вычислительной техники	применять навыки и умения теории графов и сетей при решении профессиональных задач, в том числе с использованием вычислительной техники	базовыми знаниями теории графов и сетей при решении профессиональных задач, в том числе с использованием вычислительной техники
2	ПК-24	способностью использовать эффективное применение информационно-технологических ресурсов автоматизированной системы с учетом требований информационной безопасности	современные технологии и методы программирования; показатели качества программного обеспечения;	осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизация научно-технической информации в области ЭВМ и систем с применением современных информационных технологий;	навыками установки и настройки современных операционных систем с учетом требований по обеспечению информационной безопасности

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы ВО

Дисциплина «Элементы теории графов и сетей в математических пакетах» относится к дисциплинам базовой части блока Б1 Математический и естественнонаучный цикл.

Изучение дисциплины основывается на знаниях, умениях и компетенциях, сформированных в результате изучения дисциплин «Математика», «Методы принятия решений в информационных системах», «Методы оптимизации», «Информационная безопасность открытых систем».

Знания, полученные в ходе изучения дисциплины «Элементы теории графов и сетей в математических пакетах» используются при подготовке к ГИА.

Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы.

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр 9
	акад. ч	акад. ч
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
<b>Контактная работа</b> , в т.ч. аудиторные занятия:	<b>30</b>	<b>30</b>
Лекции	15	15
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	–	–
Практические занятия (ПЗ)	15	15
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	15	15
Консультации текущие	0,75	0,75
<b>Виды аттестации</b> (зачет, экзамен)	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>42</b>	<b>42</b>
Проработка материалов по конспекту лекций (подготовка к собеседованию и тестированию)	8	8
Домашнее задание	10	10
Проработка материалов по учебнику (подготовка к собеседованию и тестированию)	24	24

**5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

#### 5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, часы
1	Основные понятия и определения	Основные понятия теории графов. Связь теории графов с предметной областью. Основные команды математических пакетов по визуализации графов. Матрицы смежности и инцидентности, их свойства. Связность. Деревья. Свойства деревьев. Матричная теорема Кирхгофа о деревьях. Поиск минимального (максимального) остовного леса в графе. Эйлеравы графы.	20

		Критерий эйлеровости связного графа. Пространство четных подграфов и множество фундаментальных циклов. Цикломатическое число. Гамильтоновы графы. Признак гамильтоновости графа. Проблемы визуализации графов в стандартном программном обеспечении и в математических пакетах. Возможности Open Office, Mathcad, Maple, Mathematica	
	Основные понятия и определения	Бесконтурные графы, топологическая сортировка. Определение сети. Сетевые графики. Поток в сетях, алгоритм построения потока. Теорема Форда– Фалкерсона и алгоритм построения максимального потока. Построение потока минимальной стоимости: алгоритм Форда-Фалкерсона, алгоритмы, основанные на выделении циклов отрицательного веса и на поиске минимального пути.	21
2	Типовые задачи на графах, реализованные в математических пакетах	Расстояния в графе: вершина-вершина, вершина ребро, точка-вершина, точка-ребро. Центры и медианы графа, главные и абсолютные центры и медианы, методы их поиска. Обобщение задач размещения: задачи с усилениями, поиск кратных центров и медиан. Независимые и покрывающие множества. Теорема о числах независимости и покрытий. Максимальные независимые множества вершин, их поиск. Кратчайшее вершинное покрытие, алгоритмы его поиска. Доминирующие множества. Паросочетание. Поиск паросочетания максимальной мощности. Поиск паросочетания максимального веса. Определение двудольного графа. Совершенное паросочетание. Задача о свадьбах, теорема Холла. Задача о назначениях и алгоритм ее решения. Поиск в глубину и в ширину в графе. Топологическая сортировка вершин бесконтурного орграфа. Задача о кратчайшем пути. Алгоритмы Форда-Беллмана и Дейкстры.	31

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ, час	СРО, час
1	Основные понятия и определения	8	8	25
2	Типовые задачи на графах, реализованные в математических пакетах	7	7	17

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость,
-------	---------------------------------	-----------------------------	---------------

1	Основные понятия и определения	Основные понятия теории графов. Способы задания графов. Матрицы смежности и инцидентности, их свойства. Связность. Деревья. Свойства деревьев. Матричная теорема Кирхгофа о деревьях. Поиск минимального (максимального) остовного леса в графе. Эйлеровы графы. Критерий эйлеровости связного графа. Пространство четных подграфов и множество фундаментальных циклов. Цикломатическое число. Гамильтоновы графы. Признак гамильтоновости графа. Сравнение	4
	Основные понятия и определения	Бесконтурные графы, топологическая сортировка. Определение сети. Сетевые графики. Поток в сетях, алгоритм построения потока. Теорема Форда– Фалкерсона и алгоритм построения максимального потока. Построение потока минимальной стоимости: алгоритм Форда-Фалкерсона, алгоритмы, основанные на выделении циклов отрицательного веса и на поиске минимального пути. Сравнение пакетов Maple и Mathematica при изображении	4
3	Типовые задачи на графах, реализованные в математических пакетах	Расстояния в графе: вершина-вершина, вершина ребро, точка-вершина, точка-ребро. Центры и медианы графа, главные и абсолютные центры и медианы, методы их поиска. Обобщение задач размещения: задачи с усилениями, поиск кратных центров и медиан. Независимые и покрывающие множества. Теорема о числах независимости и покрытий. Максимальные независимые множества вершин, их поиск. Кратчайшее вершинное покрытие, алгоритмы его поиска. Доминирующие множества. Паросочетание. Поиск паросочетания максимальной мощности. Поиск паросочетания максимального веса. Определение двудольного графа. Совершенное паросочетание. Задача о свадьбах, теорема Холла. Задача о назначениях и алгоритм ее решения. Поиск в глубину и в ширину в графе. Топологическая сортировка вершин бесконтурного орграфа. Задача о кратчайшем пути. Ал-	7

### 5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость, час
1	Основные понятия и определения	Основные понятия теории графов. Способы задания графов. Матрицы смежности и инцидентности, их свойства. Связность. Деревья. Свойства деревьев. Матричная теорема Кирхгофа о деревьях. Поиск минимального (максимального) остовного леса в графе. Эйлеровы графы. Критерий эйлеровости связного графа. Пространство четных подграфов и множество фундаментальных циклов. Цикломатическое число. Гамильтоновы графы. Признак гамильтоновости графа. Рисование графов в стандартном программном обеспечении. Microsoft Word, Excel, пакеты Maple, Mathcad, Mathematica	4
	Основные понятия и определения	Бесконтурные графы, топологическая сортировка. Определение сети. Сетевые графики.	4

		Потоки в сетях, алгоритм построения потока. Теорема Форда– Фалкерсона и алгоритм построения максимального потока. Построение потока минимальной стоимости: алгоритм Форда-Фалкерсона, алгоритмы, основанные на выделении циклов отрицательного веса и на поиске минимального пути. Реализация простейших алгоритмов с использованием математических пакетов	
2	Типовые задачи на графах, реализованные в математических пакетах	Радиус и диаметр графа. Реберный граф. Хроматический полином. Ранг-полином графа. Циклы в неографе. Матрица инцидентности. Транзитивное замыкание Компоненты сильной связности графа Пути в орграфе. Изображение орграфа Кратчайший путь в орграфе. Центроид дерева. Кодировка графа. Поток в сети. Топологическая сортировка сети. Паросочетание Задача о назначениях. Остов наименьшего веса. Фундаментальные циклы Гамильтоновы циклы	7

### 5.2.3 Лабораторный практикум

Не предусмотрен.

### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1	Основные понятия и определения	Подготовка к тестовым заданиям (лекции, учебник, практические занятия)	8
		Подготовка к собеседованию (лекции, учебник)	8
		Домашнее задание (лекции, учебник, практические занятия)	9
2	Типовые задачи на графах, реализованные в математических пакетах	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник)	8
		Домашнее задание (лекции, учебник, практические занятия)	9

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература

Новиков, Ф. А. Дискретная математика для программистов: учебное пособие для студ. вузов (гриф МО) / Ф. А. Новиков. 2-е изд. СПб. : ПИТЕР, 2005. 364 с.

Алексеев В.Е. Графы и алгоритмы. Структуры данных. Модели вычислений [Электронный ресурс]/ Алексеев В.Е., Таланов В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 153 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52186>

Алексеев В. Е. Структуры данных. Модели вычислений [Электронный ресурс]/ Алексеев В.Е., Таланов В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016 . 248 с <http://www.knigafund.ru/books/178443>

Кирсанов, М.Н. Графы в Maple. Задачи, алгоритмы, программы. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2006. — 168 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2738> — Загл. с экрана.

Макаров, Е. Инженерные расчеты в Mathcad 14 [Текст] / Е. Макаров. СПб. : Питер, 2007. 592 с.

## 6.2 Дополнительная литература

Асанов, М.О. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы. [Электронный ресурс] / М.О. Асанов, В.А. Баранский, В.В. Расин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 368 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/536>

Князьков В. С. Введение в теорию графов [Электронный ресурс] / Князьков В.С., Волченская Т. В. М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2008. 69 с <http://www.knigafund.ru/books/176335>

Охорзин, В.А. Прикладная математика в системе MATHCAD. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 352 с.: <http://e.lanbook.com/book/294>

Кузнецов, О. П. Дискретная математика для инженера: учебник для вузов (гриф Пр.) / О. П. Кузнецов. 4-е изд., стер. СПб. : Лань, 2005. 400 с.

Мальцев, И.А. Дискретная математика [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 304 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=638](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=638)

## 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Попов М. И., Методические указания к самостоятельной работе обучающихся по дисциплине " Элементы теории графов и сетей ": для студентов, обучающихся по направлению 10.05.03 очной формы обучения / М. И. Попов; ВГУИТ, Кафедра высшей математики и информационных технологий. – Воронеж : ВГУИТ, 2021.

## 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
Научная электронная библиотека	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	<a href="https://niks.su/">https://niks.su/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsu.ru/megapro/web">http://biblos.vsu.ru/megapro/web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>
Портал открытого on-line образования	<a href="https://npoed.ru/">https://npoed.ru/</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="https://education.vsu.ru/">https://education.vsu.ru/</a>

## 6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс]: методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. Воронеж : ВГУИТ, 2015. – Режим доступа : <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>.

## 6.6 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение и информационные справочные системы: Microsoft Office 2007 Russian Academic

OPEN от 17.11.2008, Автоматизированная интегрированная библиотечная система «МегаПро» (Номер лицензии: 104-2015, Дата: 28.04.2015, Договор №2140 от 08.04.2015 г., Уровень лицензии «Стандарт»)

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные аудитории, оснащенные мультимедийной техникой	Аудио-визуальная система лекционных аудиторий (мультимедийный проектор Epson EB-X18, настенный экран ScreenMedia)	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN от 17.11.2008
Аудитории для проведения занятий семинарского типа	Комплекты мебели для учебного процесса 30 шт.	
Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (читальные залы библиотеки)	Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет и Электронными библиотечными и информационно справочными системами.	
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Переносной проектор BENQ, экран на штативе Screen Media STM-1102	

## 8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1 **Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины включают:

перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

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

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

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины.**

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем и специализации Безопасность открытых информационных систем.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

Элементы теории графов и сетей в математических пакетах  
(

---

## 1 Требования к результатам освоения дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (результат освоения)	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
4	ПК-24	способность использовать эффективное применение информационно - технологических ресурсов автоматизированной системы с учетом требований информационной безопасности	- современные технологии и методы программирования; - показатели качества программного обеспечения;	осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизация научно-технической информации в области ЭВМ и систем с применением современных информационных технологий;	навыками установки и настройки современных операционных систем с учетом требований по обеспечению информационной безопасности

## 2 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Основные понятия и определения	ПК-24	<i>Вопросы к зачету</i>	1-6, 8-10	Итоговый контроль
			<i>Тестовые задания</i>	21-29	Рубежный контроль
			<i>Домашнее задание</i>	34-36, 38-40	Текущий контроль
			<i>Кейс-задание</i>	32	Итоговый контроль
2	Типовые задачи на графах, реализованные в математических пакетах	ПК-24	<i>Вопросы к зачету</i>	7,11-20	Итоговый контроль
			<i>Тестовые задания</i>	30-31	Рубежный контроль
			<i>Домашнее задание</i>	37-40	Текущий контроль
			<i>Кейс-задание</i>	33	Итоговый контроль

### 3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

#### 3.1. Вопросы к зачету

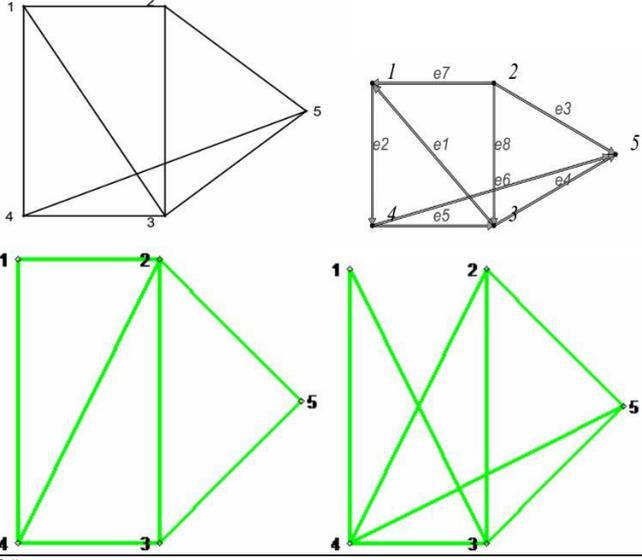
Индекс компетенции	№ задания	Формулировка вопроса
ПК-24	1.	Основные понятия теории графов. Способы задания графов.
ПК-24	2.	Матрицы смежности и инцидентности, их свойства. Связность.
ПК-24	3.	Деревья. Свойства деревьев. Матричная теорема Кирхгофа о деревьях. Поиск минимального (максимального) остовного леса в графе.
ПК-24	4.	Эйлеровы графы. Критерий эйлеровости связного графа.
ПК-24	5.	Пространство четных подграфов и множество фундаментальных циклов.
ПК-24	6.	Гамильтоновы графы. Признак гамильтоновости графа.
ПК-24	7.	Рисование графов в стандартном программном обеспечении. Microsoft Word, Excel. Рисование графов в стандартном программном обеспечении. Пакеты Maple, Mathcad, Mathematica
ПК-24	8.	Определение сети. Сетевые графики.
ПК-24	9.	Потоки в сетях, алгоритм построения потока. Теорема Форда–Фалкерсона и алгоритм построения максимального потока.
ПК-24	10.	Построение потока минимальной стоимости: алгоритм Форда-Фалкерсона, алгоритмы, основанные на выделении циклов отрицательного веса и на поиске минимального пути. Реализация простейших алгоритмов с использованием математических пакетов. Радиус и диаметр графа. Реберный граф.
ПК-24	11.	Реализация простейших алгоритмов с использованием математических пакетов. Хроматический полином.
ПК-24	12.	Реализация простейших алгоритмов с использованием математических пакетов. Ранг-полином графа.
ПК-24	13.	Реализация простейших алгоритмов с использованием математических пакетов. Циклы в неографе.
ПК-24	14.	Реализация простейших алгоритмов с использованием математических пакетов. Матрица инцидентности.
ПК-24	15.	Реализация простейших алгоритмов с использованием математических пакетов. Изображение орграфа. Кратчайший путь в орграфе.
ПК-24	16.	Реализация простейших алгоритмов с использованием математических пакетов. Центрoид дерева.
ПК-24	17.	Реализация простейших алгоритмов с использованием математических пакетов. Кодировка графа.
ПК-24	18.	Реализация простейших алгоритмов с использованием математических пакетов. Поток в сети. Топологическая сортировка сети.
ПК-24	19.	Реализация простейших алгоритмов с использованием математических пакетов. Паросочетание. Задача о назначениях.
ПК-24	20.	Реализация простейших алгоритмов с использованием математических пакетов. Остов наименьшего веса. Фундаментальные циклы Гамильтоновы циклы

Критерии и шкалы оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент ответил на все вопросы, допустил не более 3 ошибок в ответах;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не ответил на все вопросы, допустил более 3 ошибок.

#### 3.2. Тесты (тестовые задания)

Индекс компетенции	№ задания	Тест (тестовое задание)
ПК-24	21.	Дан список ребер псевдо орграфа $G(V, E)$ , $V = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ : $(1, 2)$ , $(1, 4)$ , $(1, 1)$ , $(1, 3)$ , $(1, 3)$ , $(2, 7)$ , $(2, 5)$ , $(3, 4)$ , $(4, 5)$ , $(4, 6)$ , $(4, 7)$ , $(7, 1)$ , $(7, 6)$ , $(7, 6)$ . Построить диаграмму графа.
ПК-24	22.	Сколько вершин в дереве заданном кодом Прюфера $(9, 1, 3, 5, 6, 8, 9, 10)$
ПК-24	23.	Сколько существует деревьев с 3 вершинами
ПК-24	24.	Нарисуйте полностью связанный граф 4 порядка
ПК-24	25.	ребро $e$ соединяет вершины $v_1$ и $v_2$ . Тогда ребро $e$ и вершины $v_1$ $v_2$ :

Индекс компетенции	№ задания	Тест (тестовое задание)
		1) инцидентны; 2) смежные 3) соседние 4) парные
ПК-24	26.	ребро $e$ соединяет вершины $v_1$ и $v_2$ . Тогда вершины $v_1$ и $v_2$ : 1) инцидентны; 2) смежные 3) соседние 4) парные
ПК-24	27.	Какой маршрут называется цепью 1) если все его ребра различны 2) если все вершины соединены 3) если нет висячих вершин 4) такого понятия нет в теории графов
ПК-24	28.	Нарисуйте диаграммы всех неизоморфных неориентированных графов
ПК-24	29.	 Докажите, что графы <span style="float: right;">изоморфные</span>
ПК-24	30.	<p>Дана программа построения графа. Выберите построенный ею граф</p> <pre> &gt; restart; &gt; with(plots): with(plottools): with(networks): &gt; G:=void(5): # Пустой граф &gt; E:=[[1,4],[2,1],[2,3],[3,1],[2,5], # Дуги &gt; [3,5],[4,3],[4,5]]: &gt; addedge(E,G): r:=[4,1],[3,2],[5]:&gt; draw(Linear(r),G); </pre> 
ПК-24	31.	<p>Дайте пояснения по тексту программы и поясните результат</p> <pre> &gt; restart;with(networks): new(G):n:=16: &gt; addvertex(\$ 1..n,G): # Вершины &gt; addedge(Path(1,2,3,4,8,12,11),G): # Ветви &gt; addedge(Path(2,6,5,9,13),G): &gt; addedge(Path(6,10,14,15,16),G): &gt; addedge({3,7},G): &gt; r:=seq([seq(1+j+4*i,i=0..3)],j=0..3): &gt; draw(Linear(r),G): &gt; T:=[0\$(n-2)]: &gt; for i to (n-2) do &gt; mindegree(G,sm[i]): &gt; z:=sm[i]: &gt; z1:=departures(z,G): &gt; T[i]:=z1[1]: &gt; delete({z},G): &gt; end do: &gt; "Код Прюфера:", T: Код Прюфера:, [2, 3, 12, 8, 4, 3, 2, 6, 9, 5, 6, 10, 14, 15 </pre>

#### Критерии и шкалы оценки:

- оценка «зачет» выставляется студенту, если студент правильно ответил на 50-100 % вопросов теста;
- оценка «незачет» выставляется студенту, если студент ответил на 0-49,98 % вопросов теста.

### 3.3. Кейс-задания

Индекс компетенции	№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
ПК-24	32.	<p>1. Для графа, изображенного на рисунке, построить матрицу расстояний.                  2. Найти взвешенное расстояние от первой вершины до третьей.                  3. Найти взвешенное расстояние от первой вершины до пятой.                  4. Найти взвешенное расстояние от первой вершины до остальных.</p>
ПК-24	33.	<p>Дан текст программы на языке Maple/ Поясните текст программы и смысл ответов</p> <pre> &gt; restart: with(networks): with(combinat): &gt; new(G):addvertex({\$1..4},G): &gt; addedge([{\$1,3},{1,4},{2,3},{3,4}],G): &gt; p:=chrompoly(G,x); # Хроматический полином p := x ( 1 + x)<sub>2</sub>( 2 + x) &gt; eval(p,x=3); # Число раскрасок в 3 цвета 12 Хроматическая редукция по пустым графам &gt; add(coeff(p,x,i)*O[i],i=1..4); 2 O<sub>1</sub>+ 5 O<sub>2</sub> 4 O<sub>3</sub>+ O<sub>4</sub> &gt; for j to 4 do &gt; a[j]:=add(K[i]*stirling2(j,i),i=1..j); od; a<sub>1</sub> := K<sub>1</sub>                     </pre>

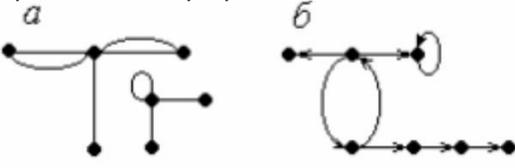
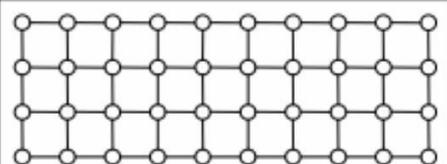
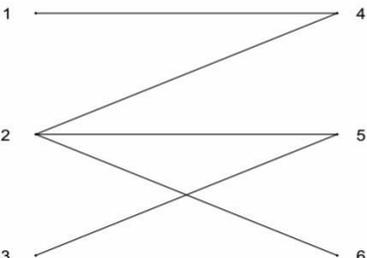
Критерии и шкалы оценки:

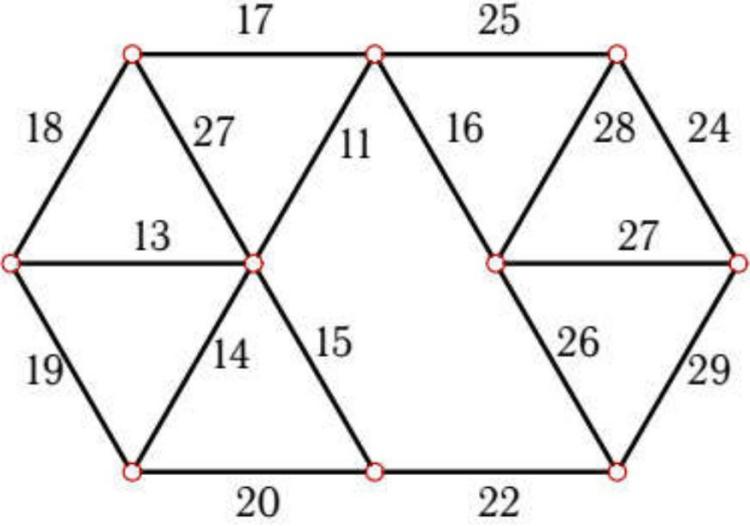
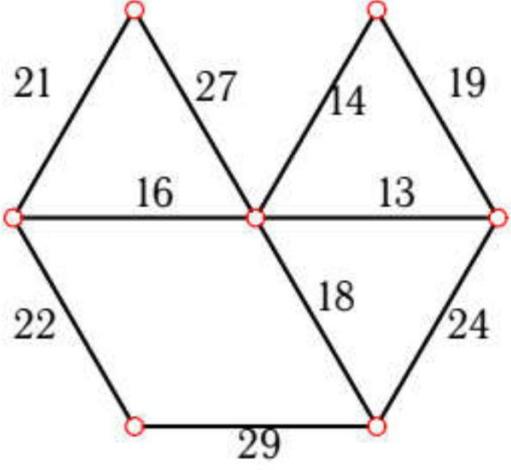
- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент выбрал верную методику решения задачи, провел верный расчет;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент выбрал верную методику решения задачи, провел верный расчет, имеются замечания по оформлению задания;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если студент выбрал верную методику решения задачи, но допустил ошибку в вычислениях;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если студент выбрал неверную методику решения задачи.

### 3.4. Домашнее задание

**Шифр и наименование компетенции** ОПК-1 способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда

Индекс компетенции	№ задания	Текст задания

ПК-24	34.	<p>Для псевдографов, изображённых на рисунке, составить матрицы смежности, матрицы инцидентности, списки рёбер. Определить степени всех вершин псевдографов:</p> 																									
ПК-24	35.	<p>Восстановить граф по матрице смежности</p> <table border="1" data-bbox="422 539 678 728"> <thead> <tr> <th><math>C_{4 \times 4}</math></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	$C_{4 \times 4}$	1	2	3	4	1	0	1	1	1	2	0	1	0	0	3	1	0	0	0	4	2	0	0	0
$C_{4 \times 4}$	1	2	3	4																							
1	0	1	1	1																							
2	0	1	0	0																							
3	1	0	0	0																							
4	2	0	0	0																							
ПК-24	36.	<p>Задан граф, изображенный на рисунке. Какое наибольшее число рёбер можно удалить, чтобы граф остался связным?</p> 																									
ПК-24	37.	<p>Напишите программу в пакете Maple, рисующую граф</p> 																									
ПК-24	38.	<p>Оплата труда работника <math>i</math> на рабочем месте <math>j</math> определяется коэффициентом <math>a_{ij}</math>:</p> $A = \begin{vmatrix} 1 & 7 & 1 & 3 \\ 1 & 6 & 4 & 6 \\ 17 & 1 & 5 & 1 \\ 1 & 6 & 10 & 4 \end{vmatrix}.$ <p><i>Найти одно из оптимальных назначений и суммарные затраты на производство.</i></p> <p>Напишите программу на языке Maple</p>																									

39.	<p>Дан взвешенный граф. Найти число остовов графа и остов графа минимального веса.</p>  <p>Напишите программу на языке Maple</p>
ПК-24 40.	<p>Дан взвешенный граф</p>  <p>Написать алгоритм Дж. Краскала построения остова минимального веса и применить к данному графу.</p>

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

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 – 2015 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 – 2012 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

Тестовые задания

Критерии и шкалы оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент ответил на 85 -100 % вопросов;
- оценка «хорошо», если студент ответил на 70 - 84,99 % вопросов ;
- оценка «удовлетворительно», если студент ответил на 50 - 69,99 % вопросов;
- оценка «неудовлетворительно», если студент ответил на 0 - 49,99 % вопросов.

## Аудиторная контрольная работа

### Критерии и шкалы оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент выбрал верную методику решения задачи, привел верный расчет;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент выбрал верную методику решения задачи, привел верный расчет, имеются замечания по оформлению задания, **допустил** не более 1 ошибки;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если студент выбрал верную методику решения задачи, **допустил** 2 ошибки в вычислениях;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если студент выбрал неверную методику решения задачи, **допустил** более 2 ошибок в вычислениях .

## Домашнее задание

### Критерии и шкалы оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент выбрал верную методику решения задачи, привел верный расчет;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент выбрал верную методику решения задачи, привел верный расчет, имеются замечания по тексту и оформлению задания, **допустил** не более 1 ошибки;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если студент выбрал верную методику решения задачи, проведен верный расчет, представил решение задач, имеются значительные замечания по тексту и оформлению задания, **допустил** не более 2 ошибок;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если студент выбрал неверную методику решения задачи, проведен неверный расчет, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, **допустил** более 2 ошибок.

## Экзамен (зачет)

### Критерии и шкалы оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, проявившему всесторонние и глубокие знания программного материала и дополнительной литературы, обнаружившему творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании материала и справившемуся с кейс-заданием;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, проявившему полное знание программного материала, освоившему основную рекомендованную литературу, обнаружившему стабильный характер знаний и умений и способному к их самостоятельному применению и обновлению в ходе последующего обучения и практической деятельности и частично справившемуся с кейс-заданием;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, проявившему знания основного программного материала в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности, знакомому с основной рекомендованной литературой, допустившему неточности в ответе на экзамене, но обладающему необходимыми знаниями и умениями для их устранения при корректировке со стороны экзаменатора;
- оценка «зачтено» ставится на зачёте студентам по вышеуказанным критериям для оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»;
- оценки «неудовлетворительно» и «не зачтено» ставятся студенту, обнаружившему существенные пробелы в знании основного программного материала, допустившему принципиальные ошибки при применении теоретических знаний, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки по данной дисциплине.

По итогам изучения дисциплины за семестр выставляется средневзвешенная оценка с учетом рейтинговой системы оценивания.

## 5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине/практике

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
<b>5.1 Шифр и наименование компетенции</b> ПК-24 способность использовать эффективное применение информационно - технологических ресурсов автоматизированной системы с учетом требований информационной безопасности					
Знает основные понятия и методы теории графов;	Зачет  Домашнее задание	Формулировка аксиоматических утверждений, знание основных понятий, соотношений и определений	Знает основные определения, ориентируется в методах решения типовых задач	Зачтено	Пороговый
			Классифицирует математические объекты, знает связи между объектами, знает типовые задачи в рамках рассматриваемого модуля	4-5	Продвинутый
Умеет применять методы теории графов при формировании задач; знает типовые возможности математических пакетов в при работе с графами	Зачет  Домашнее задание	Умение определить типы математических объектов, понять условия задания и требуемый результат, использовать типовые решения и основные программы, работающие с графами	Знает основные определения, ориентируется в методах решения минимального набора типовых задач, знает основы использования программных пакетов для анализа свойств и структуры графов	Зачтено	Базовый
			Классифицирует математические объекты, знает связи между объектами, знает типовые задачи в рамках рассматриваемого модуля и может произвести необходимые типовые вычисления	4-5	Повышенный
способен применять информационно - технологических ресурсов автоматизированной системы при планировании задач информационной безопасности	Зачет Домашнее задание Кейс-задание	Способность формировать математические объекты на основе условий задания, математически грамотно формулировать условия задания, интерпретировать результат	Знает основные алгоритмы, может выполнять типовые вычисления, ориентируется в методах решения минимального набора типовых задач	Зачтено/3	Базовый
			Формирует математические объекты на основе условий задач, знает их свойства и основные соотношения, применяет типовые методы анализа и решения с использованием математических пакетов.	4-5	Повышенный
			Формирует математические объекты на основе условий задания, математически грамотно формулирует условия задания, производит необходимые вычисления, знает сравнительные возможности пакетов работы с графами, может интерпретировать результаты вычислений	5	Высокий