



Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
Московской области

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова

«УТВЕРЖДАЮ»  
Проректор по  
учебно-методической работе  
И.В. Бабина  
«12» апреля 2022 г.

**ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ  
И ТЕХНОЛОГИЙ**

**КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б.1.О.09.03 «ТЕОРИЯ ГРАФОВ»**

**Направление подготовки: 10.03.01 Информационная безопасность**  
**Профиль: Безопасность телекоммуникационных систем**  
**(в аэрокосмической сфере)**  
**Уровень высшего образования: бакалавр**  
**Форма обучения: очная**

Королев  
2022

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.

**Автор: Бугай И.В. Рабочая программа дисциплины: Теория графов – Королев МО: «Технологический университет», 2022.**

**Рецензент: Захаров Е.Н.**

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки бакалавров 10.03.01 «Информационная безопасность» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета. Протокол № 9 от 12.04.2022 года.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:**

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	к.т.н., доцент <i>Бугай И.В.</i>			
Год утверждения (переподтверждения)	• 2022	2023	2024	2025
Номер и дата протокола заседания кафедры	<i>№18 от 25.03.2022</i>			

**Рабочая программа согласована:**

**Руководитель ОПОП ВО**

*Вихров А.П.*

к.т.н., доцент Вихров А.П.

**Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:**

Год утверждения (переподтверждения)	2022	2023	2024	2025
Номер и дата протокола заседания УМС	<i>№4 от 12.04.2022</i>			

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

Целями 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.

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ОПК-3. Способен использовать совокупность необходимых математических методов для решения задач профессиональной деятельности.

Основными задачами дисциплины являются:

1. Дать студентам базовые знания по следующим разделам математики: элементы аналитической геометрии и линейной алгебры, начала математического анализа, интегральное исчисление, функции многих переменных, дифференциальные уравнения, ряды;
2. Научить студентов решать типовые задачи дисциплины;
3. Познакомить студентов с примерами математического моделирования и анализа в области их профессиональной деятельности.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

### Необходимые знания:

- описание сути проблемной ситуации
- знает основные понятия теории пределов и непрерывности функций одной и нескольких действительных переменных;
- знает основные методы дифференциального исчисления функций одной и нескольких действительных переменных;
- знает основные методы интегрального исчисления функций одной и нескольких действительных переменных;
- знает основные методы исследования числовых и функциональных рядов;
- знает основные задачи теории функций комплексного переменного;
- знает основные типы обыкновенных дифференциальных уравнений и методы их решения;
- знает основные понятия теории вероятностей, числовые и функциональные характеристики распределений случайных величин и их основные свойства;
- знает классические предельные теоремы теории вероятностей;
- знает основные понятия теории случайных процессов;
- знает постановку задач и основные понятия математической статистики;
- знает стандартные методы получения точечных и интервальных оценок параметров вероятностных распределений;

- знает стандартные методы проверки статистических гипотез;
- знает основные понятия и методы математической логики и теории алгоритмов
- знает основные понятия, составляющие предмет дискретной математики
- знает основные методы решения задач профессиональной области с применением дискретных моделей
- знает основные понятия теории информации (энтропия, взаимная информация, источники сообщений, каналы связи, коды)
- знает понятие пропускной способности канала связи, прямую и обратную теоремы кодирования (без доказательства)
- знает основные методы оптимального кодирования источников информации (код Хаффмана) и помехоустойчивого кодирования каналов связи (линейные коды, циклические коды, код Хэмминга)

### **Необходимые умения:**

- выявление составляющих проблемной ситуации и связей между ними
- умеет исследовать функциональные зависимости, возникающие при решении стандартных прикладных задач;
- умеет использовать типовые модели и методы математического анализа при решении стандартных прикладных задач;
- умеет применять стандартные вероятностные и статистические модели к решению типовых прикладных задач;
- умеет исследовать простейшие геометрические объекты по их уравнениям в различных системах координат
- умеет оперировать с числовыми и конечными полями, многочленами, матрицами
- умеет решать основные задачи линейной алгебры, в частности
- умеет строить математические модели задач профессиональной области
- умеет применять стандартные методы дискретной математики к решению типовых задач
- умеет вычислять теоретико-информационные характеристики источников сообщений и каналов связи (энтропия, взаимная информации, пропускная способность)
- умеет решать типовые задачи кодирования и декодирования

### **Трудовые действия:**

- выбор способа обоснования решения (индукция, дедукция, по аналогии) проблемной ситуации
- сбор и систематизация информации по проблеме
- оценка адекватности и достоверности информации о проблемной ситуации
- выбор методов критического анализа, адекватных проблемной ситуации
- разработка и обоснование плана действий по решению проблемной ситуации
- владеет навыками типовых расчетов с использованием основных формул дифференциального и интегрального исчисления;
- владеет навыками использования справочных материалов по математическому анализу.
- владеет навыками использования методов аналитической геометрии и векторной алгебры в смежных дисциплинах и физике
- владеет стандартными методами линейной алгебры
- владеет навыками самостоятельного решения комбинаторных задач
- владеет навыками нахождения различных параметров и представлений булевых функций;
- владеет навыками вычисления параметров графов

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Теория графов» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 10.03.01 «Информационная безопасность».

Изучение данной дисциплины базируется на общих знаниях и коммуникативных компетенциях, полученных в средних образовательных учреждениях.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми для изучения последующих дисциплин: «Криптографические методы защиты информации», «Математическая логика и теория алгоритмов», «Информационные процессы и системы как объекты информационной безопасности», прохождения практики, государственной итоговой аттестации и выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра.

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины для студентов очной формы составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

**Таблица 1**

Виды занятий	Всего часов	Семестр первый	Семестр второй	Семестр третий	Семестр четвертый
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>108</b>			<b>108</b>	
<b>ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ</b>					
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>48</b>			<b>48</b>	
Лекции (Л)	16			16	
Практические занятия (ПЗ)	32			32	
Лабораторные работы (ЛР)	-			-	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>50</b>			<b>50</b>	
<b>Другие виды контактной работы</b>	<b>10</b>			<b>10</b>	
Практическая подготовка	нет			-	
Курсовые, расчетно-графические работы	-			-	
Контрольная работа, домашнее задание	+			+	
Текущий контроль знаний (7 - 8, 15 - 16 недели)	Тест			Тест	
Вид итогового контроля	Экзамен			Экзамен	

*Под другими видами контактной работы понимается: групповые и индивидуальные консультации, тестирование*

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час. очн	Практические занятия, час очн	Занятия в интерактивной форме, час очн	Код компетенций
Тема 1. Введение в теорию графов Обходы графов	2	5	нет	УК-1
Тема 2. Задачи, связанные с обходами графов Деревья	2	5	нет	УК-1
Тема 3. Планарные графы	2	5	1	УК-1
Тема 4. Эйлеровы и гамильтоновы графы	2	5	1	ОПК – 3
Тема 5. Построение максимального потока.	4	6	1	ОПК – 3
Тема 6. Прикладные задачи теории графов	4	6	1	ОПК – 3
<b>Итого:</b>	<b>162</b>	<b>326</b>	<b>4</b>	

### 4.2. Содержание тем дисциплины

**Тема 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.

**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.

**Тема 2. Задачи, связанные с обходами графов.** Нахождение компонент связности. Поиск кратчайших путей в невзвешенном графе. Построение остовного дерева. Проверка графа на ацикличность. Топологическая сортировка. Построение множества фундаментальных циклов. Проверка на двудольность. Мосты и точки сочленения. **Деревья.** Понятие дерева, листа, леса. Характеризация деревьев. Планарные графы. Плоское изображение связного графа.

**Тема 3. Планарные графы.** Грани. Формула Эйлера, следствия. Критерий планарности. Планарность деревьев.

**Тема 4. 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 гамильтоновости графа. **Кратчайшие пути в графах.** Понятие взвешенного графа. Постановка задачи нахождения кратчайшего пути во взвешенном графе. Алгоритм Форда-Беллмана. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Флойда.

**Тема 5. Построение максимального потока.** Понятие потока. Постановка задачи. Построение увеличивающей цепи. Алгоритм Форда-Фолкерсона построения максимального потока.

**Тема 6. 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. Задача о построении сети коммуникаций.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

1. «Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины»

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

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

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

### **Основная литература:**

Омельченко, А. В. Теория графов : учебник / А. В. Омельченко. — Москва : МЦНМО, 2021. — 415 с. — ISBN 978-5-4439-3247-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-



библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book67629> (дата обращения: 23.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Князьков, В. С. Введение в теорию графов : учебное пособие / В. С. Князьков, Т. В. Волченская. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 76 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book00733> (дата обращения: 23.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **Дополнительная литература:**

Годунова, Е. К. Введение в теорию графов. Индивидуальные задания : учебное пособие / Е. К. Годунова. — Москва : Прометей, 2012. — 44 с. — ISBN 978-5-4263-0104-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/64218> (дата обращения: 23.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

#### **Интернет-ресурсы:**

1. [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
2. [www.rucont.ru](http://www.rucont.ru)
3. <http://www.znanium.com>

### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приведены в Приложении 2.

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

**Перечень программного обеспечения:** *MSOffice, Mathcad.*

#### **Информационные справочные системы:**

1. Электронные ресурсы образовательной среды Университета

#### **Ресурсы информационно-образовательной среды МГОТУ:**

Рабочая программа и методическое обеспечение по курсу «Теория графов»

### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

#### **Лекционные занятия:**

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран);
- комплект электронных презентаций/слайдов.

### **Практические занятия:**

- аудитория, снабжённая достаточным количеством посадочных мест, исходя из списочной численности группы;
- рабочее место преподавателя»
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в глобальную сеть Интернет;
- медиа-проектор, компьютер, аудио-оборудование – в специально оговорённых случаях.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации  
обучающихся по дисциплине (модулю)

***ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ***

***КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН***

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«ТЕОРИЯ ГРАФОВ»**

**Направление подготовки: 10.03.01 Информационная безопасность**

**Профиль: Безопасность телекоммуникационных систем  
(в аэрокосмической сфере)**

**Уровень высшего образования: бакалавр**

**Форма обучения: очная**

Королев  
2022

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

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции, обучающийся приобретает		
				Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
1.	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Темы 1-3	выбор способа обоснования решения (индукция, дедукция, по аналогии) проблемной ситуации - сбор и систематизация информации по проблеме - оценка адекватности и достоверности информации о проблемной ситуации	выявление составляющих их проблемной ситуации и связей между ними	- описание сути проблемной ситуации
2.	ОПК-3	Способен использовать совокупность необходимых математических методов для решения задач профессиональной деятельности	<b>Тема 1. Линейная и векторная алгебра</b> <b>Тема 2. Элементы аналитической геометрии</b> <b>Тема 3. Начала математического анализа. Элементы теории функций комплексной переменной</b> <b>Тема 4. Интегральное исчисление. Функции многих переменных</b> <b>Тема 5. Дифференциальные уравнения.</b>	- владеет навыками типовых расчетов с использованием основных формул дифференциального и интегрального исчисления; - владеет навыками использования справочных материалов по математическому	- умеет исследовать функциональные зависимости, возникающие при решении стандартных прикладных задач; - умеет использовать типовые модели и методы математического анализа при решении стандартных прикладных	- знает основные понятия теории пределов и непрерывности функций одной и нескольких действительных переменных; - знает основные методы дифференциального исчисления функций одной и нескольких действительных переменных; - знает основные методы интегрального исчисления функций одной и нескольких

			<p><b>Элементы теории уравнений математической физики. Тема 6. Ряды.</b></p>	<p>анализу.  - владеет навыками использования методов аналитической геометрии и векторной алгебры в смежных дисциплинах и физике  - владеет стандартным и методами линейной алгебры  - владеет навыками самостоятельного решения комбинаторных задач  - владеет навыками нахождения различных параметров и представленной булевых функций;  - владеет навыками вычисления параметров графов</p>	<p>задач;  - умеет применять стандартные вероятностные и статистические модели к решению типовых прикладных задач;  - умеет исследовать простейшие геометрические объекты по их уравнениям в различных системах координат  - умеет оперировать с числовыми и конечными полями, многочленами, матрицами  - умеет решать основные задачи линейной алгебры, в частности  - умеет строить математические модели задач профессиональной области  - умеет применять стандартные методы дискретной математики к решению типовых задач  - умеет вычислять теоретико-</p>	<p>действительных переменных;  - знает основные методы исследования числовых и функциональных рядов;  - знает основные задачи теории функций комплексного переменного;  - знает основные типы обыкновенных дифференциальных уравнений и методы их решения;  - знает основные понятия теории вероятностей, числовые и функциональные характеристики распределений случайных величин и их основные свойства;  - знает классические предельные теоремы теории вероятностей;  - знает основные понятия теории случайных процессов;  - знает постановку задач и основные понятия математической статистики;  - знает стандартные методы получения точечных и интервальных оценок параметров вероятностных</p>
--	--	--	--	---	--	--

					<p>информационные характеристики источников сообщений и каналов связи (энтропия, взаимная информация, пропускная способность)</p> <p>- умеет решать типовые задачи кодирования и декодирования</p>	<p>распределений;</p> <p>- знает стандартные методы проверки статистических гипотез;</p> <p>- знает основные понятия и методы математической логики и теории алгоритмов</p> <p>- знает основные понятия, составляющие предмет дискретной математики</p> <p>- знает основные методы решения задач профессиональной области с применением дискретных моделей</p> <p>- знает основные понятия теории информации (энтропия, взаимная информация, источники сообщений, каналы связи, коды)</p> <p>- знает понятие пропускной способности канала связи, прямую и обратную теоремы кодирования (без доказательства)</p> <p>- знает основные методы оптимального кодирования источников информации (код Хаффмана) и помехоустойчив</p>
--	--	--	--	--	--	--

						ого кодирования каналов связи (линейные коды, циклические коды, код Хэмминга)
--	--	--	--	--	--	--

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

Код компетенции	Инструмент, оценивающий сформированность компетенции	Этапы и показатель оценивания компетенции	Критерии оценивания компетенции на различных этапах формирования и шкалы оценивания
ОПК-3	<i>Тест</i>	<p>А) <u>полностью</u> сформирована (компетенция освоена на <u>высоком</u> уровне) – 90% правильных ответов</p> <p>Б) <u>частично</u> сформирована:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• компетенция освоена на <u>продвинутом</u> уровне – 70% правильных ответов;</li> <li>• компетенция освоена на <u>базовом</u> уровне – от 51% правильных ответов;</li> </ul> <p>В) <u>не сформирована</u> (компетенция <u>не сформирована</u>) – менее 50% правильных ответов</p>	<p>Проводится письменно. Время, отведенное на процедуру - 30 минут.</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>
ОПК-3	<i>Задачи</i>	<p>А) <u>полностью</u> сформирована (компетенция освоена на <u>высоком</u> уровне) – 5 баллов</p> <p>Б) <u>частично</u> сформирована:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• компетенция освоена на <u>продвинутом</u> уровне – 4 балла;</li> <li>• компетенция освоена на <u>базовом</u> уровне – 3 балла;</li> </ul> <p>В) <u>не сформирована</u> (компетенция <u>не сформирована</u>) – 2 и менее баллов</p>	<p>Проводится в письменной форме.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбор оптимального метода решения задачи (1 балл).</li> <li>2. Умение применить выбранный метод (1 балл).</li> <li>3. Логический ход решения правильный, но имеются арифметические ошибки в расчетах (1 балл).</li> <li>4. Решение задачи и получение правильного результата (2 балла).</li> <li>5. Задача не решена вообще (0 баллов).</li> </ol> <p>Максимальная оценка – 5 баллов.</p>



ОПК-3	<i>Выполнение контрольной работы</i>	<p><i>А) полностью сформирована (компетенция освоена на <u>высоком уровне</u>) – 5 баллов</i></p> <p><i>Б) частично сформирована:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>• компетенция освоена на <u>продвинутом уровне</u> – 4 балла;</i></li> <li><i>• компетенция освоена на <u>базовом уровне</u> – 3 балла;</i></li> </ul> <p><i>В) не сформирована (компетенция <u>не сформирована</u>) – 2 и менее баллов</i></p>	<p><i>При определении сформированности компетенций критериями оценивания выступают методические рекомендации, разработанные по дисциплине для данного вида</i></p>
-------	--------------------------------------	---	--

**3. 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**

**Примерная тематика письменных заданий:**

**ВАРИАНТ № 1**

1. Решить систему линейных уравнений, используя правило Крамера

$$\begin{aligned} -X + 5Y &= 14 \\ 2X + 3Y &= 11 \end{aligned}$$

2. Найти обратную матрицу для матрицы  $A = \begin{matrix} & \mathbf{1} & \mathbf{2} & \mathbf{3} \\ \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \\ \mathbf{2} & \mathbf{2} & \mathbf{1} & \end{matrix}$

3. Найти длину высоты BD треугольника ABC, если  $A(1;3)$ ,  $B(6;4)$ ,  $C(9;9)$ .

4. Найти угол между плоскостями  $X + Z + 8 = 0$  и  $X + Y + 9 = 0$

5. В треугольнике ABC точка M делит сторону AB в отношении  $AM:MB = 3:2$ , а точка N является серединой стороны AC. Найти точки пересечения прямой, содержащей отрезок MN, с осями координат, если  $A(1;2)$ ,  $B(6;7)$ ,  $C(3;6)$ .

**ВАРИАНТ № 2**

1. Решить систему линейных уравнений методом Гаусса

$$\begin{aligned} 3X + 5Y &= 7 \\ -X + 2Y &= 5 \end{aligned}$$

2. Решить систему линейных уравнений матричным методом, используя обратную матрицу

$$\begin{aligned} X + 2Y + 2Z &= 3 \\ 3X + 4Y + 5Z &= 9 \\ 2X + Y + 3Z &= 7 \end{aligned}$$

3. Найти длину стороны АВ и площадь треугольника ABC, если A(1;2), B(6;14), C(5;6).

4. Найти расстояние между параллельными плоскостями

$$X + 2Y - 2Z + 8 = 0 \quad \text{и} \quad 2X + 4Y - 4Z + 10 = 0$$

5. В треугольнике ABC точка K делит сторону BC в отношении BK:KC = 2:1, а точка L является серединой стороны AB. Найти точки пересечения прямой, содержащей отрезок KL, с осями координат, если A(2;1), B(4;3), C(7;0).

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

Формой контроля знаний по дисциплине «Теория графов» в каждом из трех семестров являются две текущие аттестации в виде тестов и одна промежуточная аттестация в виде экзамена в устной форме.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенции, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
<i>Проводится в сроки, установленные графиком образовательного процесса</i>	тестирование	УК-1 ОПК-3	33 вопроса	Компьютерное тестирование ; время отведенное на процедуру - 90 минут	<i>Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры</i>	<i>Преподаватель указывает критерии оценки данного вида контроля. Например, критерии оценки определяются процентным соотношением. Неявка – 0. Неудовлетворительно – менее 50% правильных ответов Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%.</i>

<p><i>Проводится в сроки, установленные графиком образовательного процесса</i></p>	<p>тестирование</p>	<p>УК-1 ОПК-3</p>	<p>33 вопроса</p>	<p>Компьютерное тестирование; время отведенное на процедуру – 90 минут</p>	<p><i>Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры</i></p>	<p><i>Преподаватель указывает критерии оценки данного вида контроля. Например, критерии оценки определяются процентным соотношением. Неявка – 0. Неудовлетворительно – менее 50% правильных ответов. Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%.</i></p>
<p><i>Проводится в сроки, установленные графиком образовательного процесса</i></p>	<p>Экзамен</p>	<p>УК-1 ОПК-3</p>	<p>3 вопроса</p>	<p>Экзамен проводится в устной форме, путем ответа на вопросы. Время, отведенное на процедуру – 45 минут.</p>	<p>Результаты предоставляются в день проведения экзамена</p>	<p>Критерии оценки:</p> <p><b>«Отлично»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• знание основных понятий предмета;</li> <li>• умение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• работа на практических занятиях;</li> <li>• знание основных научных теорий, изучаемых предметов;</li> <li>• ответ на вопросы билета.</li> </ul> <p><b>«Хорошо»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• знание основных понятий предмета;</li> <li>• умение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• работа на практических занятиях;</li> <li>• знание основных научных теорий, изучаемых предметов;</li> <li>• частичный ответ на вопросы билета</li> </ul> <p><b>«Удовлетвори-</b></p>

					<p><b>тельно»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует частичные знания по темам дисциплин;</li> <li>• незнание неумение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• работал на практических занятиях</li> </ul> <p><b>«Неудовлетворительно»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует частичные знания по темам дисциплин;</li> <li>• незнание основных понятий предмета;</li> <li>• неумение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• не работал на практических занятиях;</li> <li>• не отвечает на вопросы.</li> <li>•</li> </ul>
--	--	--	--	--	---

**Примерное содержание тестов для текущей аттестации:**

***ЗАДАНИЕ НА ВЫБОР ОДНОГО ПРАВИЛЬНОГО ВАРИАНТА ОТВЕТА***

1. Как вычислить определитель второго порядка?

- (?) перемножить все четыре элемента
- (?) сложить все четыре элемента
- (!) взять разность произведений по диагоналям
- (?) сложить произведения чисел в первой и второй строке

2. Сколько решений не может иметь система линейных уравнений

- (?) бесконечно много решений
- (?) пустое множество решений
- (!) только 2 решения

(?) только 1 решение

3. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений

(?) основан на вычислении определителей

(?) использует графический подход

(?) сводит систему к квадратному уравнению

(!) последовательно исключает неизвестные

4. На плоскости заданы две точки  $A(1;6)$  и  $B(6;7)$ . На прямой  $2x-3y+9=0$  лежат

(!) только точка  $B$

(?) обе заданные точки

(?) только точка  $A$

(?) ни одна из заданных точек

5. Прямые на плоскости  $2x+3y+7=0$  и  $4x+6y+1=0$

(?) совпадают

(!) параллельны, но не совпадают

(?) перпендикулярны

(?) пересекаются в точке

6. Расстояние от начала координат на плоскости до прямой  $3x+4y-12=0$  равно

(?) 3

(?) 5

(!) 2,4

(?) 2,5

7. Точки  $A(1;4)$  и  $B(-2; 5)$  на плоскости лежат по отношению к прямой  $y=2x-6$

(?) обе ниже прямой

(?) точка  $A$  лежит выше прямой, а точка  $B$  ниже

(?) точка  $B$  лежит выше прямой, а точка  $A$  ниже

(!) обе выше прямой

8. Обратная матрица. Что верно?

(!) дает в произведении с исходной матрицей единичную матрицу

(?) может иметь все элементы равные 0

(?) всегда имеет элементами дробные числа

(?) имеет в 2 раза больше столбцов, чем исходная матрица

9. Единичная матрица 3-го порядка содержит следующие числа

(?) 9 единиц

(!) 6 нулей и 3 единицы

(?) 1 единицу и 8 нулей

(?) 8 единиц и 1 нуль

10. Матрицы A и B имеют несовпадающие размеры. Такие матрицы

(?) иногда можно сложить

(?) иногда можно вычесть

(!) иногда можно умножить

(?) всегда можно сложить

11. Пересечением двух прямых  $2x + 3y - 6 = 0$  и  $x + y - 3 = 0$  на плоскости является

(?) точка - начало координат

(?) точка с координатами (0;2)

(?) прямые не пересекаются

(!) точка с координатами (3;0).

12. Расстояние между параллельными прямыми  $y = x$  и  $y = x + 2$  на плоскости равно

(!) квадратный корень из 2

(?) 2

(?) 4

(?) квадратный корень из 8

13. Какая из пар прямых на плоскости перпендикулярна между собой

(?)  $x=2$  и  $x+y=-2$

(!)  $x + y + 1 = 0$  и  $x - y + 5 = 0$

(?)  $x + y = 7$  и  $x + y = 9$

(?)  $2x - y - 3 = 0$  и  $y + 2 = 0$

14. Матрица A состоит из одних нулей. Обратная к ней матрица

(?) тоже состоит из одних нулей

(?) состоит из единиц и нулей

(!) не существует

(?) состоит только из единиц

15. Правило Крамера решения систем линейных уравнений

(!) основано на вычислении определителей

(?) использует графический подход

(?) сводит систему к квадратному уравнению

(?) последовательно исключает неизвестные

16. Определитель матрицы

(?) всегда целое число

(?) всегда положительное число

(?) не всегда можно вычислить

(!) может равняться числу «Пи»=3,14...

17.Какая из пар прямых на плоскости параллельна между собой

(?)  $x=2$  и  $x+y=-2$

(?)  $x + y + 1 = 0$  и  $x - y + 5 = 0$

(!)  $x + y = 7$  и  $x + y = 9$

(?)  $2x - y - 3 = 0$  и  $y + 2 = 0$

18.Прямая  $x + 2y + 6 = 0$  отсекает с осями координат треугольник площади

(?) 6

(!) 9

(?) 12

(?) 36

19.Скалярное произведение векторов  $a\{1;3\}$  и  $b\{2;4\}$  равно

(?) 1324

(?) 0

(!) 14

(?) -2

20.Скалярное произведение векторов – это

(?) произведение длин векторов, умноженное на тангенс угла между векторами

(?) произведение длин векторов, умноженное на котангенс угла между векторами

(?) произведение длин векторов, умноженное на синус угла между векторами

(!) произведение длин векторов, умноженное на косинус угла между векторами

21.Заданы 4 точки на плоскости  $A(0;5)$ ,  $B(2;2)$ ,  $C(3;3)$  и  $D(1;6)$ . Найдите пару равных векторов

(!) AD и BC

(?) AD и CB

(?) AB и CD

(?) AC и BD

22.Заданы 4 точки на плоскости  $A(0;0)$ ,  $B(1;2)$ ,  $C(3;3)$  и  $D(2;1)$ . Найдите пару перпендикулярных векторов

(?) AD и BC

(?) AD и CB

(?) AB и CD

(!) AC и BD

23.Задан треугольник ABC на плоскости.  $A(0;0)$ ,  $B(3;4)$ ,  $C(7;7)$ . Определите его тип

- (?) прямоугольный
- (!) равнобедренный
- (?) равносторонний
- (?) разносторонний

24. Какой из углов треугольника с вершинами  $A(1;1)$ ,  $B(5;4)$ ,  $C(4;5)$  прямой?

- (?) угол  $A$
- (?) угол  $C$
- (!) никакой
- (?) угол  $B$

25. Чему равен определитель 2-го порядка, первая строка которого  $(1\ 2)$ , а вторая  $(3\ 4)$ ?

- (?) 0
- (?) 1
- (?) 2
- (!) -2

26. Чему равен определитель 3-го порядка, у которого первая строка  $(1\ 2\ 3)$ , вторая  $(4\ 5\ 6)$ , а третья  $(7\ 8\ 9)$ ?

- (!) 0
- (?) -1
- (?) 1
- (?) 6

27. Чему равен определитель 3-го порядка, у которого первая строка  $(1\ 1\ 1)$ , вторая  $(2\ 2\ 2)$ , а третья  $(3\ 3\ 3)$ ?

- (?) 27
- (!) 0
- (?) 1
- (?) 6

28. Чему равен определитель 3-го порядка, у которого первая строка  $(1\ 0\ 0)$ , вторая  $(0\ 2\ 0)$ , а третья  $(0\ 0\ 3)$ ?

- (?) 0
- (?) -1
- (?) 1
- (!) 6

29. Чему равен определитель единичной матрицы?

- (?) 0
- (?) -1



- (!) 1
- (?) зависит от размера единичной матрицы

30. В определителе 2-го порядка первая строка (1 2), а вторая (3 X). Каково X, если определитель равен 0?

- (?) 4
- (!) 6
- (?) 2
- (?) -2

31. На плоскости заданы точки A(1;1) и B(7;9). Какова длина отрезка AB?

- (?) 5
- (?) 7
- (!) 10
- (?) 12

32. На плоскости заданы точки A(1;1) и B(7;9). Каковы координаты вектора AB?

- (!) {6;8}
- (?) {8;10}
- (?) {7;9}
- (?) {1;63}

33. На плоскости заданы точки A(-1;1) и B(-4;5). Какова длина отрезка AB?

- (?) 4
- (!) 5
- (?) 6
- (?) 7

### **Начала математического анализа**

1. Как график функции  $y = f(x+1)$  получается из графика функции  $y = f(x)$ ?

- (!) сдвигом на 1 влево
- (?) сдвигом на 1 вправо
- (?) сдвигом на 1 вверх
- (?) сдвигом на 1 вниз

2. Как график функции  $y = f(x)+1$  получается из графика функции  $y = f(x)$ ?

- (!) сдвигом на 1 вверх
- (?) сдвигом на 1 вправо
- (?) сдвигом на 1 влево
- (?) сдвигом на 1 вниз

3. Как график функции  $y = 2 \cdot f(x)$  получается из графика функции  $y = f(x)$ ?

- (!) растяжением по вертикали

- (?) растяжением по горизонтали
- (?) сдвигом на 2 вверх
- (?) сдвигом на 2 вниз

4. Как график функции  $y = f(2 \cdot x)$  получается из графика функции  $y = f(x)$ ?

- (!) сжатием по горизонтали
- (?) сжатием по вертикали
- (?) растяжением по вертикали
- (?) растяжением по горизонтали

5. Как график функции  $y = -f(x)$  получается из графика функции  $y = f(x)$ ?

- (!) симметрией относительно оси  $Ox$
- (?) симметрией относительно оси  $Oy$
- (?) центральной симметрией относительно начала координат
- (?) сдвигом на 1 вниз

6. Как график функции  $y = f(-x)$  получается из графика функции  $y = f(x)$ ?

- (!) симметрией относительно оси  $Oy$
- (?) симметрией относительно оси  $Ox$
- (?) центральной симметрией относительно начала координат
- (?) сдвигом на 1 влево

7. Как график функции  $y = f(x-2)$  получается из графика функции  $y = f(x)$ ?

- (!) сдвигом на 2 вправо
- (?) сдвигом на 2 влево
- (?) сдвигом на 2 вверх
- (?) сдвигом на 2 вниз

8. Как график функции  $y = f(x)-1$  получается из графика функции  $y = f(x)$ ?

- (!) сдвигом на 1 вниз
- (?) сдвигом на 1 вправо
- (?) сдвигом на 1 влево
- (?) сдвигом на 1 вверх

9. Как график функции  $y = 0,5 \cdot f(x)$  получается из графика функции  $y = f(x)$ ?

- (!) сжатием по вертикали
- (?) сжатием по горизонтали
- (?) сдвигом на 0,5 вверх
- (?) сдвигом на 0,5 вниз

10. Как график функции  $y = f(0,5 \cdot x)$  получается из графика функции  $y = f(x)$ ?

- (!) растяжением по горизонтали
- (?) растяжением по вертикали
- (?) сдвигом на 0,5 вверх
- (?) сдвигом на 0,5 вниз

11. Какой является функция  $y = x+3$ ?

- (!) ни четной, ни нечетной
- (?) четной

- (?) нечетной
- (?) и четной и нечетной

12. Как получается график функции  $y = \cos(x)$  из графика функции  $y = \sin(x)$ ?

- (!) сдвигом на  $\pi$  влево
- (?) сдвигом на  $\pi$  вправо
- (?) сдвигом на  $\pi$  вверх
- (?) сдвигом на  $\pi$  вниз

13. Какой является функция  $y = 2^x$  ?

- (!) нечетной
- (?) четной
- (?) ни четной, ни нечетной
- (?) и четной и нечетной

14. Какой является функция  $y = \sin(x)$ ?

- (!) нечетной
- (?) четной
- (?) ни четной, ни нечетной
- (?) и четной и нечетной

15. Какой является функция  $y = \cos(x)$  ?

- (!) четной
- (?) ни четной, ни нечетной
- (?) нечетной
- (?) и четной и нечетной

16. Чему равна производная функции  $y = \ln x$  в точке  $x = 2$  ?

- (!) 0,5
- (?) 2
- (?) 4
- (?)  $\ln 2$

17. Чему равна производная функции  $y = 1/x$  в точке  $x = 2$  ?

- (!) -0,25
- (?) 0,5
- (?) -0,5
- (?) 2

18. Чему равна производная функции  $y = \ln x$  в точке  $x = -2$  ?

- (!) не существует
- (?) -0,5
- (?) 0,5
- (?)  $\ln 2$

19. Чему равна производная функции  $y = 1/x$  в точке  $x = -2$  ?

- (!) -0,25
- (?) 2

(?) 0,25

(?) -0,5

20. Чему равна производная функции  $y = x + 1/x$  в точке  $x = 1$  ?

(!) 0

(?) 1

(?) -1

(?) не существует

21. Чему равна производная функции  $y = x + 2/x$  в точке  $x = 1$  ?

(!) -1

(?) -2

(?) 3

(?) не существует

22. Чему равна производная функции  $y = \cos(2*x)$  в точке  $x = 0$  ?

(!) 0

(?) 2

(?) 4

(?) -2

23. Чему равна производная функции  $y = \sin(2*x)$  в точке  $x = 0$  ?

(!) 2

(?) 0,5

(?) -2

(?) -0,5

24. Чему равна производная функции  $y = 3*x+7$  в точке  $x = 2$  ?

(!) 3

(?) 7

(?) 2

(?) 13

25. Какой является функция  $y=3*x+7$  ?

(!) возрастающей

(?) убывающей

(?) периодической

(?) частично возрастающей и частично убывающей

26. У авторов теоремы о необходимом условии экстремума и «великой теоремы» одна и та же фамилия – Ферма. Кем они приходятся друг другу?

(!) это один и тот же человек

(?) просто однофамильцы

(?) это братья

(?) это отец и сын

27. Где правильно (согласно словарям) поставить ударение в слове «асимптота»?

- (!) на втором слоге
- (?) на первом слоге
- (?) на третьем слоге
- (?) на четвертом слоге

28. Чему равна производная функции  $y = \cos(\cos(\sin(\sin 1)))$  в точке  $x = 1$  ?

- (!) 0
- (?) 1
- (?) -1
- (?)  $\frac{1}{2}$

29. Чему равна производная функции  $y = 1/(1+x)$  в точке  $x = 0$  ?

- (!) -1
- (?) 1
- (?) 2
- (?) -0,5

30. Чему равен предел функции  $(2x+7)/(3x+5)$  при  $x$ , стремящемся к бесконечности?

- (!) 2
- (?)  $7/5$
- (?)  $9/8$
- (?)  $2/5$

31. Чему равен предел функции  $(2x+7)/(3x+5)$  при  $x$ , стремящемся к 1?

- (!)  $9/8$
- (?) 2
- (?)  $2/5$
- (?)  $7/5$

32. Чему равен предел функции  $(\sin 2x)/(3x)$  при  $x$ , стремящемся к 0?

- (!) 2
- (?) 0
- (?) 3
- (?) 2

33. Чему равен предел функции  $(\sin 2x)/(\sin 5x)$  при  $x$ , стремящемся к 0?

- (!)  $2/5$
- (?) 0
- (?) 5
- (?) 2

34. Чему равен предел функции  $(\sin 3x)/(2x)$  при  $x$ , стремящемся к 0?

- (!) 3
- (?) 0
- (?) 2
- (?) 2

35. Чему равен предел функции  $1/(3x+5)$  при  $x$ , стремящемся к 1?

- (!) 1/8
- (?) 3
- (?) 0
- (?) бесконечности

36. Чему равен предел функции  $1/(3x+5)$  при  $x$ , стремящемся к бесконечности?

- (!) 0
- (?) 3
- (?) 1/8
- (?) бесконечности

37. Чему равен предел функции  $(x-2)/(2x-4)$  при  $x$ , стремящемся к 2?

- (!) 1
- (?) 0
- (?) бесконечности
- (?) не существует

38. Какая из функций не является периодической?

- (!)  $y = \sin(1/x)$
- (?)  $y = \sin(3x+1)$
- (?)  $y = \cos x$
- (?)  $e = \operatorname{tg}(7/5 + x)$

39. Чему равен предел функции  $(100x+7)/(2x+5)$  при  $x$ , стремящемся к бесконечности?

- (!) 50
- (?) 0
- (?) бесконечности
- (?) 7/5

40. Каким является график функции  $y = 1/x$  ?

- (!) частично выпуклым и частично вогнутым
- (?) выпуклым
- (?) вогнутым
- (?) непрерывным при всех  $x$

41. При каком  $x$  функция  $y = 1/(x+1)$  имеет разрыв?

- (!)  $x=-1$
- (?)  $x=0$
- (?)  $x=1$
- (?)  $x=1$

42. При каком  $x$  функция  $y = (3x+5)/(2x+7)$  имеет разрыв?

- (!)  $x=-3,5$
- (?)  $x=3$
- (?)  $x=1$
- (?)  $x=5/7$

43. Какой тип разрыва в точке  $x=0$  имеет функция  $y = (\sin x)/x$  ?

- (!) устранимый разрыв
- (?) разрыв 1-го рода
- (?) разрыв 2-го рода
- (?) не имеет разрыва

### Интегральное исчисление

1. Чему равен определенный интеграл  $\int_0^1 \sqrt{x} dx$  ?
  - (!) 2
  - (?) 3
  - (?) 2
  - (?) 1
2. Чему равен определенный интеграл  $\int_1^e \frac{dx}{x}$  ?
  - (!) 1
  - (?) 0
  - (?) e
  - (?) 1/e
3. Чему равен определенный интеграл  $\int_0^\pi \sin x dx$  ?
  - (!) 2
  - (?) 0
  - (?) 1
  - (?) -1
4. Чему равен определенный интеграл  $\int_0^\pi \sin x dx$  ?
  - (!) 1
  - (?) 2
  - (?) -1
  - (?) 0
5. Чему равен определенный интеграл  $\int_0^\pi \cos x dx$  ?
  - (!) 0
  - (?) 2
  - (?) 1
  - (?) 1
6. Чему равен определенный интеграл  $\int_0^\pi \cos x dx$  ?
  - (!) 1
  - (?) 3
  - (?) 0
  - (?) 1
7. Чему равен определенный интеграл  $\int_0^1 x^2 dx$  ?
  - (!) 1
  - (?) 3
  - (?) 2
  - (?) 1

8. Чему равен определенный интеграл  $\int_0^1 x^3 dx$  ?

- (!) 1/4
- (?) 1
- (?) 2
- (?) 1

9. Чему равен определенный интеграл  $\int_1^2 x^2 dx$  ?

- (!) 7
- (?) 3
- (?) 1
- (?) 1

10. Чему равен определенный интеграл  $\int_0^2 x^3 dx$  ?

- (!) 4
- (?) 3
- (?) 2
- (?) 1

11. Определенный интеграл от  $f(x)$  на  $[a, b]$  – это?

- (!) число
- (?) совокупность функций
- (?) матрица
- (?) функция от  $x$

12. Неопределенный интеграл от  $f(x)$  – это?

- (!) совокупность функций
- (?) число
- (?) матрица
- (?) функция от  $x$

13. Первообразная для функции  $f(x)$  – это?

- (!) функция
- (?) система линейных уравнений
- (?) матрица
- (?) квадратное уравнение

14. Чему равен неопределенный интеграл от 0 ?

- (!)  $C$
- (?)  $x + C$
- (?)  $x + 1$
- (?)  $2x + C$

15. Чему равен неопределенный интеграл от 1 ?

- (!)  $x + C$
- (?)  $C$
- (?)  $3x + 1$
- (?)  $2x + C$



16. Чему равен неопределенный интеграл от 2 ?

- (!)  $2x + C$
- (?)  $x + C$
- (?)  $x + 1$
- (?)  $C$

17. Какое из свойств неопределенного интеграла не верно ?

- (!) неопределенный интеграл от произведения функций равен произведению интегралов от этих функций
- (?) неопределенный интеграл от суммы функций равен сумме интегралов от этих функций
- (?) неопределенный интеграл от разности функций равен разности интегралов от этих функций
- (?) постоянный множитель можно выносить за знак неопределенного интеграла

18. Какое из свойств определенного интеграла не верно ?

- (!) определенный интеграл от частного двух функций равен частному интегралов от этих функций
- (?) определенный интеграл от суммы функций равен сумме интегралов от этих функций
- (?) определенный интеграл от разности функций равен разности интегралов от этих функций
- (?) постоянный множитель можно выносить за знак определенного интеграла

19. Чему равен неопределенный интеграл от функции  $2\sin x$  ?

- (!)  $-2\cos x + C$
- (?)  $2\cos x + C$
- (?)  $2\sin x + C$
- (?)  $-2\sin x + C$

20. Чему равен неопределенный интеграл от функции  $2\cos x$  ?

- (!)  $2\sin x + C$
- (?)  $2\cos x + C$
- (?)  $-2\cos x + C$
- (?)  $-2\sin x + C$

21. Чему равен неопределенный интеграл от функции  $2 + \sin x$  ?

- (!)  $2x - \cos x + C$
- (?)  $2x + \cos x + C$
- (?)  $2x - \sin x + C$
- (?)  $-2\sin x + C$

22. Чему равен неопределенный интеграл от функции  $2 - \cos x$  ?

- (!)  $2x - \sin x + C$
- (?)  $2\cos x + C$
- (?)  $2\sin x + C$
- (?)  $2x + \sin x + C$

23. Чему равен определенный интеграл  $\int_0^1 e^x dx$  ?

- (!) e - 1
- (?) e
- (?) 0
- (?) 1

24. Чему равен определенный интеграл  $\int_0^2 5 dx$  ?

- (!) 10
- (?) 25
- (?) 25
- (?) 5

25. Чему равен определенный интеграл  $\int_1^2 3 dx$  ?

- (!) 3
- (?) 6
- (?) 9
- (?) 3

26. Чему равен определенный интеграл  $\int_2^4 4 dx$  ?

- (!) 8
- (?) 64
- (?) 16
- (?) 4

27. Чему равен определенный интеграл  $\int_0^1 (x + 3) dx$  ?

- (!) 7
- (?) 3
- (?) 2
- (?) 9

28. Чему равен определенный интеграл  $\int_0^2 (x + 2) dx$  ?

- (!) 6
- (?) 4
- (?) 5
- (?) 1

29. Чему равен определенный интеграл  $\int_0^4 (x + 1) dx$  ?

- (!) 12
- (?) 3
- (?) 4
- (?) 7

30. Чему равен определенный интеграл  $\int_0^1 (2x + 3) dx$  ?

- (!) 4
- (?) 3
- (?) 2
- (?) 6

31. Чему равен определенный интеграл  $\int_0^1 (2x - 2) dx$  ?

- (!) -1
- (?) -2
- (?) 2
- (?) 0

32. Чему равен определенный интеграл  $\int_0^1 (2x - 4) dx$  ?

- (!) -3
- (?) -2
- (?) -1
- (?) 0

33. Чему равен определенный интеграл  $\int_0^1 (2x - 6) dx$  ?

- (!) -5
- (?) -2
- (?) -4
- (?) 4

## Дифференциальные уравнения

1. Дифференциальное уравнение  $y' + y = 0$

- (!) имеет бесконечно много решений
- (?) имеет одно решение
- (?) имеет два решения
- (?) не имеет решений

2. Дифференциальное уравнение  $y'^2 + y^2 + 1 = 0$

- (!) не имеет решений
- (?) имеет одно решение
- (?) имеет два решения
- (?) имеет бесконечно много решений

3. Задача Коши для дифференциального уравнения  $y' + y = 0$  с начальным условием  $y(0) = 1$  имеет

- (!) одно решение
- (?) бесконечно много решений
- (?) два решения
- (?) ни одного решения

4. Дифференциальное уравнение  $y' - y = 0$  имеет

- (!) бесконечно много решений
- (?) одно решение

- (?) два решения
- (?) ни одного решения

5. Задача Коши для дифференциального уравнения  $y' - y = 0$  с начальным условием  $y(0) = 1$  имеет

- (!) одно решение
- (?) бесконечно много решений
- (?) два решения
- (?) ни одного решения

6. Найти решение дифференциального уравнения  $y' = f(x; y)$ , удовлетворяющее начальному условию  $y(x_0) = y_0$ , это

- (!) задача Коши
- (?) задача Бернулли
- (?) задача Пифагора
- (?) задача Гаусса

7. Какая из функций:  $y = x$ ,  $y = x^2$ ,  $y = e^x$ ,  $y = 3x + 1$  является решением дифференциального уравнения  $y' - y = 0$  ?

- (!) третья
- (?) первая
- (?) вторая
- (?) четвертая

8. Какая из функций:  $y = 0$ ,  $y = x^3$ ,  $y = e^{-x}$ ,  $y = 2x + 1$  является решением дифференциального уравнения  $y' + y = 0$  ?

- (!) первая и третья
- (?) только первая
- (?) вторая
- (?) никакая

9. Задана задача Коши для дифференциального уравнения  $y' - y = 0$  с начальным условием  $y(0) = 1$ . Функция  $y = \cos x$  удовлетворяет:

- (!) начальному условию, но не дифференциальному уравнению
- (?) дифференциальному уравнению, но не начальному условию
- (?) и начальному условию и дифференциальному уравнению
- (?) ни начальному условию, ни дифференциальному уравнению

10. Задана задача Коши для дифференциального уравнения  $y' + y = 0$  с начальным условием  $y(0) = 1$ . Функция  $y = e^{-x}$  удовлетворяет:

- (!) и начальному условию и дифференциальному уравнению
- (?) дифференциальному уравнению, но не начальному условию
- (?) начальному условию, но не дифференциальному уравнению

(?) ни начальному условию, ни дифференциальному уравнению

11. Дифференциальное уравнение первого порядка  $y' = \frac{x}{y} + \frac{y}{x}$  является

- (!) однородным
- (?) линейным
- (?) с разделяющимися переменными
- (?) уравнением Бернулли

12. Дифференциальное уравнение первого порядка  $y' + y = x$  является

- (!) линейным
- (?) однородным
- (?) с разделяющимися переменными
- (?) уравнением Бернулли

13. Дифференциальное уравнение первого порядка  $y' \cdot y = x^3$  является

- (!) с разделяющимися переменными
- (?) линейным
- (?) однородным
- (?) уравнением Бернулли

14. Дифференциальное уравнение первого порядка  $y' + y = x \cdot y^2$  является

- (!) уравнением Бернулли
- (?) линейным
- (?) с разделяющимися переменными
- (?) однородным

15. Какая из функций:  $y = 0$ ,  $y = x^3$ ,  $y = e^{-x}$ ,  $y = 2x + 1$  является решением дифференциального уравнения  $y' + y = 2x + 2$  ?

- (!) никакая
- (?) первая
- (?) вторая
- (?) четвертая

16. Какая из функций:  $y = 0$ ,  $y = x^3$ ,  $y = e^{-x}$ ,  $y = 2x + 1$  является решением дифференциального уравнения  $y' - y = 1 - 2x$  ?

- (!) четвертая
- (?) первая и третья
- (?) вторая
- (?) никакая

17.Какая из функций:  $y = 1$ ,  $y = x^3$ ,  $y = e^{-x}$ ,  $y = 2x + 1$  является решением дифференциального уравнения  $y' + y = 1$  ?

- первая
- третья
- вторая
- никакая

18.Какая из функций:  $y = 0$ ,  $y = x^3$ ,  $y = e^{-x}$ ,  $y = 2x + 1$  является решением дифференциального уравнения  $y' - y = 3x^2 - x^3$  ?

- вторая
- первая
- четвертая
- никакая

19.Сколько действительных корней имеет характеристическое уравнение для линейного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами  $y'' - y = 3x^2 - x^3$  ?

- два
- один
- ни одного
- бесконечно много

20.Сколько действительных корней имеет характеристическое уравнение для линейного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами  $y'' + y = 3x^2 - x^3$  ?

- ни одного
- один
- два
- три

21.Сколько действительных корней имеет характеристическое уравнение для линейного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами  $y'' + 2y' + y = 3x^2 - x^3$  ?

- один
- два
- ни одного
- бесконечно много

22.Характеристическое уравнение для линейного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами  $y'' + 2y' + y = 3x^2 - x^3$  имеет корни

- 1

- (?) 1 и 2
- (?) 0 и 1
- (?) 2 и 3

23. Характеристическое уравнение для линейного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами  $y'' - 2y' = x^2 - x^3$  имеет корни

- (!) 0 и 2
- (?) -2 и 2
- (?) 2 и 3
- (?) -2

24. Характеристическое уравнение для линейного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами  $y'' - y = x^2 - x^3$  имеет корни

- (!) -1 и 1
- (?) 2 и 3
- (?) 0 и 1
- (?) -1

25. Какая из функций:  $y = 0$ ,  $y = x^3$ ,  $y = e^{-x}$ ,  $y = 2x + 1$  является решением дифференциального уравнения  $y'' - y = -2x - 1$  ?

- (!) четвертая
- (?) первая
- (?) вторая
- (?) никакая

26. Какая из функций:  $y = 0$ ,  $y = x^3$ ,  $y = e^{-x}$ ,  $y = 2x + 1$  является решением дифференциального уравнения  $y'' - y = x^3$  ?

- (!) никакая
- (?) первая
- (?) четвертая
- (?) вторая

27. Какая из функций:  $y = -x$ ,  $y = x^3$ ,  $y = e^{-x}$ ,  $y = 2x + 1$  является решением дифференциального уравнения  $y'' - y = x$  ?

- (!) первая
- (?) вторая
- (?) четвертая
- (?) никакая

28. Какая из функций:  $y = 0$ ,  $y = \sin x$ ,  $y = e^{-x}$ ,  $y = 2x + 1$  является решением дифференциального уравнения  $y'' + y = 0$  ?

- (!) первая и вторая

- (?) только первая
- (?) четвертая
- (?) никакая

29.Общее решение линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами можно представить в виде:

- (!) суммы общего решения линейного однородного уравнения и частного решения линейного неоднородного уравнения
- (?) произведения общего решения линейного однородного уравнения и частного решения линейного неоднородного уравнения
- (?) суммы частного решения линейного однородного уравнения и частного решения линейного неоднородного уравнения
- (?) разности общего решения линейного однородного уравнения и частного решения линейного неоднородного уравнения

30.Какой порядок дифференциального уравнения  $y'' + y = 0$  ?

- (!) второй
- (?) первый
- (?) нулевой
- (?) -1

31.Какой порядок дифференциального уравнения  $y' + y = 1$  ?

- (!) первый
- (?) второй
- (?) нулевой
- (?) третий

32.Решением какого из дифференциальных уравнений  $y' = x$ ,  $y' = 1$ ,  $y' = 2x$ ,  $y' = \frac{x^2}{2}$  является функция  $y = x$  ?

- (!) второго
- (?) первого
- (?) четвертого
- (?) третьего

33.Решением какого из дифференциальных уравнений  $y' = x + x^2$ ,  $y' = 1$ ,  $y' = 2$ ,  $y' = \frac{x^2}{2}$  является функция  $y = 2x + 1$  ?

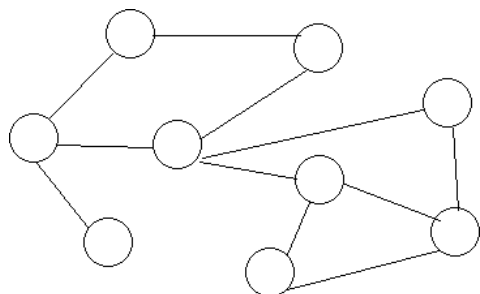
- (!) третьего
- (?) первого
- (?) четвертого
- (?) второго



## Задания для контрольных работ

### Вариант 1.

1. Дать определение неориентрованного графа. Привести пример.
2. Дать определение полного графа. Нарисовать граф  $K_5$
3. В турнире по круговой системе один участник заболел и не доиграл все встречи. Сколько было первоначально участников, если прошло 40 встреч.
4. На 8 марта каждый студент группы подарил каждой студентке по цветку. Какое максимальное количество цветков могло быть подарено, если в группе 20 человек.
5. Построить остовное дерево для следующего графа. Решение выполнить пошагово.

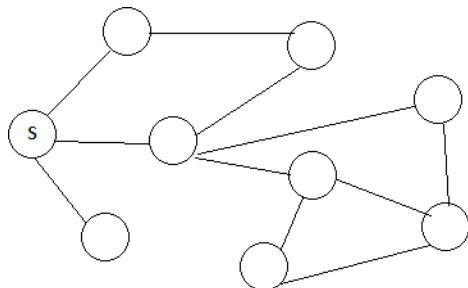


### Вариант 2.

1. Дать определение ориентрованного графа. Привести пример.
2. Дать определение двудольного графа, полного двудольного графа графа. Нарисовать граф  $K_{3,4}$
3. В турнире по круговой системе один участник заболел и не доиграл все встречи. Сколько было первоначально участников, если прошло 30 встреч.
4. В турнире по теннису встретились две команды с одинаковым количеством участников. Каждый игрок первой команды сыграл с каждым игро-

ком второй команды. Известно, что в каждой команде было не более 8 участников, и что первая команды 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 пошаговой 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 спомощью графов.

### **Контрольные задания**

*Примеры заданий.*

1. Дан набор городов, между некоторыми из ними существуют

авиа- рейсы с известной стоимостью билета. Для двух данных городов найти та- кой маршрут, чтобы суммарная стоимость перелетов была минимальной.

2. Дан набор населенных пунктов, связанных дорогами. Построить та- кую сеть, чтобы все города были связаны, но суммарная длина сети была ми- нимальной.

*Методические указания:*

Для каждого задания необходимо:

- а) построить граф с описанием его построения
- б) определить, к какой области теории графов относится данная задача
- в) представить обзор существующих алгоритмов (если их несколько)
- г) выбрать алгоритм для решения и обосновать его выбор
- д) выбрать структуру данных для представление графа и обосновать ее выбор
- е) привести реализацию алгоритма и ее анализ

*Критерии оценивания:*

Оценка "зачтено" ставится, если задание выполнено в полном объеме правильно, либо допущены несущественные погрешности. Допускается отсутствие обзора алгоритмов и анализа алгоритма, при условии, что нужный алгоритм выбран правильно.

Оценка "незачтено" ставится, если неправильно определена задача и/или неправильно выбран алгоритм, если допущены грубые ошибки при реализации.

### **Типовые вопросы, выносимые на экзамен**

1. Определители
2. Действия с матрицами
3. Обратная матрица
4. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений
5. Правило Крамера решения систем линейных уравнений
6. Матричный способ решения систем линейных уравнений
7. Ранг матрицы. Число решений систем линейных уравнений
8. Координаты точек и векторов, расстояние между точками в декартовой системе координат. Деление отрезка в заданном отношении
9. Действия с векторами. Скалярное произведение векторов
10. Различные виды уравнения прямой линии на плоскости

11. Угол между прямыми на плоскости. Условия параллельности и перпендикулярности прямых
12. Уравнение плоскости в пространстве
13. Уравнения прямой в пространстве
14. Векторное и смешанное произведения векторов
15. Кривые второго порядка

#### **Типовые вопросы, выносимые на экзамен/зачёт**

1. Преобразование графиков элементарных функций
2. Понятие предела последовательности и функции.
3. Свойства пределов функций. 1-ый и 2-й замечательные пределы
4. Непрерывность функции. Классификация точек разрыва
5. Понятие производной функции. Геометрический смысл производной
6. Производные элементарных функций. Производные суммы, разности, произведения и частного функций
7. Производная сложной и сложно показательной функций
8. Правило Лопиталья
9. Формула Тейлора
10. Возрастание и убывание функций. Необходимое условие экстремума
11. Выпуклость и вогнутость функций. Точки перегиба
12. Асимптоты
13. Понятие, свойства, таблица неопределенных интегралов
14. Замена переменных в неопределенном интеграле
15. Интегрирование по частям в неопределенном интеграле
16. Интегрирование рациональных выражений
17. Интегрирование иррациональных выражений
18. Интегрирование тригонометрических выражений
19. Понятие и свойства определенного интеграла
20. Методы вычисления определенного интеграла
21. Геометрические приложения определенного интеграла

#### **Типовые вопросы, выносимые на экзамен**

1. Дифференциальные уравнения. Основные понятия
2. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными
3. Однородные дифференциальные уравнения
4. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка
5. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка

6. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами
7. Приложения дифференциальных уравнений
8. Частные производные, экстремум функции многих переменных
9. Метод наименьших квадратов
10. Числовые ряды
11. Степенные ряды
12. Приближенные вычисления с использованием рядов

*\*Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся.*

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

**ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ  
И ТЕХНОЛОГИЙ**

**КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«ТЕОРИЯ ГРАФОВ»**

**Направление подготовки: 10.03.01 Информационная безопасность**

**Профиль: Безопасность телекоммуникационных систем  
(в аэрокосмической сфере)**

**Уровень высшего образования: бакалавр**

**Форма обучения: очная**

Королев  
2022

## 1. Общие положения

**Целями** изучения дисциплины является:

- приобретение студентами знаний и представлений об основных методах математической обработки информации;
- формирование готовности студентов применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.

**Задачами** дисциплины является:

1. - освоение студентами базовых знаний по следующим разделам математики: элементы аналитической геометрии и линейной алгебры, начала математического анализа, интегральное исчисление, функции многих переменных
2. - получение студентами умений и навыков проведения математического моделирования и анализа в области их профессиональной деятельности.

## 2. Указания по проведению практических занятий

Практическое занятие 1.

Вид практического занятия: *подготовка доклада.*

Образовательные технологии: *групповая дискуссия.*

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия:

**Тема 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.

**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.

*Вычисление определителей.*

Продолжительность занятия – 2,5 ч.

Практическое занятие 2.

Вид практического занятия: *подготовка доклада.*

Образовательные технологии: *групповая дискуссия.*

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия:

**Тема 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.

**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.

Продолжительность занятия – 2,5 ч.

Практическое занятие 3.

Вид практического занятия: *подготовка доклада.*

Образовательные технологии: *групповая дискуссия.*

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия:

**Тема 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.

**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.

Продолжительность занятия – 2,5 ч.

Практическое занятие 4.

Вид практического занятия: *подготовка доклада.*

Образовательные технологии: *групповая дискуссия.*

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия:

**Тема 2. Задачи, связанные с обходами графов.** Нахождение компонент связности. Поиск кратчайших путей в невзвешенном графе. Построение остовного дерева. Проверка графа на ацикличность. Топологическая сортировка. Построение множества фундаментальных циклов. Проверка на двудольность. Мосты и точки сочленения. **Деревья.** Понятие дерева, листа, леса. Характеризация деревьев. Планарные графы. Плоское изображение связного графа.

Продолжительность занятия – 2,5 ч.

Практическое занятие 5.

Вид практического занятия: *подготовка доклада.*

Образовательные технологии: *групповая дискуссия.*

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия:

**Тема 2. Задачи, связанные с обходами графов.** Нахождение компонент связности. Поиск кратчайших путей в невзвешенном графе. Построение остовного дерева. Проверка графа на ацикличность. Топологическая сортировка. Построение множества фундаментальных циклов. Проверка на двудольность. Мосты и точки сочленения. **Деревья.** Понятие дерева, листа, леса. Характеризация деревьев. Планарные графы. Плоское изображение связного графа.

Продолжительность занятия – 2,5 ч.

Практическое занятие 6.

Вид практического занятия: *подготовка доклада.*

Образовательные технологии: *групповая дискуссия.*

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия:

**Тема 2. Задачи, связанные с обходами графов.** Нахождение компонент связности. Поиск кратчайших путей в невзвешенном графе. Построение остовного дерева. Проверка графа на ацикличность. Топологическая сортировка. Построение множества фундаментальных циклов. Проверка на двудольность. Мосты и точки сочленения. **Деревья.** Понятие дерева, листа, леса. Характеризация деревьев. Планарные графы. Плоское изображение связного графа.

Продолжительность занятия – 2,5 ч.

Практическое занятие 7.

Вид практического занятия: *подготовка доклада.*

Образовательные технологии: *групповая дискуссия.*

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия:

**Тема 3. Планарные графы.** Грани. Формула Эйлера, следствия. Критерий планарности. Планарность деревьев.

Продолжительность занятия – 2,5 ч.

Практическое занятие 8.

Вид практического занятия: *подготовка доклада.*

Образовательные технологии: *групповая дискуссия.*

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия:

**Тема 3. Планарные графы.** Грани. Формула Эйлера, следствия. Критерий планарности. Планарность деревьев.

Продолжительность занятия – 2,5 ч.

Практическое занятие 9.

Вид практического занятия: *подготовка доклада.*

Образовательные технологии: *групповая дискуссия.*

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия:

**Тема 3. Планарные графы.** Грани. Формула Эйлера, следствия. Критерий планарности. Планарность деревьев.

Продолжительность занятия – 2,5 ч.

Практическое занятие 10.

Вид практического занятия: *подготовка доклада.*

Образовательные технологии: *групповая дискуссия.*

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия:

**Тема 4. 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 гамильтоновости графа. **Кратчайшие пути в графах.** Понятие взвешенного графа. Постановка задачи нахождения кратчайшего пути во взвешенном графе. Алгоритм Форда-Беллмана. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Флойда.

Продолжительность занятия – 2,5 ч.

Практическое занятие 11.

Вид практического занятия: *подготовка доклада.*

Образовательные технологии: *групповая дискуссия.*

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия:

**Тема 4. 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 гамильтоновости графа. **Кратчайшие пути в графах.** Понятие взвешенного графа. Постановка задачи нахождения кратчайшего пути во взвешенном графе. Алгоритм Форда-Беллмана. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Флойда.

Продолжительность занятия – 2,5 ч.

Практическое занятие 12.

Вид практического занятия: *подготовка доклада.*

Образовательные технологии: *групповая дискуссия.*

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия:

**Тема 5. Построение максимального потока.** Понятие потока. Постановка задачи. Построение увеличивающей цепи. Алгоритм Форда-Фолкерсона построения максимального потока.

Продолжительность занятия – 2,5 ч.

Практическое занятие 13.

Вид практического занятия: *подготовка доклада.*

Образовательные технологии: *групповая дискуссия*.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия*.

Тема и содержание практического занятия:

**Тема 5. Построение максимального потока.** Понятие потока. Постановка задачи. Построение увеличивающей цепи. Алгоритм Форда-Фолкерсона построения максимального потока.

Продолжительность занятия – 2,5 ч.

Практическое занятие 14.

Вид практического занятия: *подготовка доклада*.

Образовательные технологии: *групповая дискуссия*.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия*.

Тема и содержание практического занятия:

**Тема 6. 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. Задача о построении сети коммуникаций.

Продолжительность занятия – 2,5 ч.

Практическое занятие 15.

Вид практического занятия: *подготовка доклада*.

Образовательные технологии: *групповая дискуссия*.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия*.

Тема и содержание практического занятия:

**Тема 6. 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. Задача о построении сети коммуникаций.

Продолжительность занятия – 2,5 ч.

Практическое занятие 16.

Вид практического занятия: *подготовка доклада*.

Образовательные технологии: *групповая дискуссия*.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия*.

Тема и содержание практического занятия:

**Тема 6. 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. Задача о построении сети коммуникаций.

Продолжительность занятия – 2,5 ч.

### **3. Указания по проведению лабораторного практикума**

Не предусмотрен учебным планом.

#### 4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1.	<b>Тема 1.</b> Введение в теорию графов Обходы графов	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (линейные преобразования).
2.	<b>Тема 2.</b> Задачи, связанные с обходами графов Деревья	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (поверхности второго порядка).
3	<b>Тема 3.</b> Планарные графы	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (преобразование графиков функций).
4	<b>Тема 4.</b> Эйлеровы и гамильтоновы графы	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (метод наименьших квадратов).
5	<b>Тема 5.</b> Построение максимального потока.	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (описание физических и экономических процессов дифференциальными уравнениями).
6	<b>Тема 6.</b> Прикладные задачи	

	теории графов	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы.</li> <li>• Выполнение практических заданий</li> <li>• Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (оценка остаточных остаточных членов рядов).</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Зарождение теории графов: задача о кенигсбергских мостах.</li> <li>2. Задача коммивояжера: постановка, обзор алгоритмов.</li> <li>3. Гамильтоновы графы: постановка задачи, история, основные резуль-</li> <li>4. Задача о раскраске карт.</li> <li>5. Вершинная раскраска графа.</li> <li>6. Метод ветвей и границ для нахождения гамильтонового пути.</li> <li>7. Жадный алгоритм для нахождения гамильтонового пути.</li> <li>8. Использование динамического программирования для нахождения гамильтонового пути.</li> <li>9. Эвристические методы для нахождения гамильтонового пути.</li> <li>10. Задача о вершинном покрытии.</li> <li>11. Задача о паросочетаниях.</li> <li>12. Алгоритм Диница построение максимального потока.</li> <li>13. Алгоритм проталкивания предпотока.</li> <li>14. Поток с несколькими источниками и несколькими стоками.</li> <li>15. Максимальный поток минимальной стоимости.</li> <li>16. Алгоритм плоской укладки графа.</li> <li>17. Занимательные задачи и головоломки, связанные с графами.</li> <li>18. Графы и шахматы.</li> <li>19. Игры и графы.</li> <li>20. Матрица инцидентностей, ее свойства, использование.</li> </ol>
--	---------------	--

## 5. Указания по проведению контрольных работ для студентов факультета очного обучения

### **5.1. Требования к структуре**

Структура контрольной работы должна способствовать раскрытию темы: иметь титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы.

### **5.2. Требования к содержанию (основной части)**

1. Во введении обосновывается актуальность темы, определяется цель работы, задачи и методы исследования.

2. При определении целей и задач исследования необходимо правильно их формулировать. Так, в качестве цели не следует употреблять глагол «сделать». Правильно будет использовать глаголы: «раскрыть», «определить», «установить», «показать», «выявить» и т.д.

3. Основная часть работы включает 2 - 4 вопроса, каждый из которых посвящается решению задач, сформулированных во введении, и заканчивается констатацией итогов.

4. Приветствуется иллюстрация содержания работы таблицами, графическим материалом (рисунками, схемами и т.п.).

5. Необходимо давать ссылки на используемую Вами литературу.

6. Заключение должно содержать сделанные автором работы выводы, итоги исследования.

7. Вслед за заключением идет список литературы, который должен быть составлен в соответствии с установленными требованиями. Если в работе имеются приложения, они оформляются на отдельных листах, и должны быть соответственно пронумерованы.

### **5.3. Требования к оформлению**

Объем контрольной работы – 10 страниц формата А 4, напечатанного с одной стороны текста (1,5 интервал, шрифт Times New Roman).

### **5.4. Примерная тематика контрольных работ:**

1. Зарождение теории графов: задача о кенигсбергских мостах.
2. Задача коммивояжера: постановка, обзор алгоритмов.
3. Гамильтоновы графы: постановка задачи, история, основные резуль-
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 инцидентностей, ее свойства, использование.

## **6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная литература:**

Омельченко, А. В. Теория графов : учебник / А. В. Омельченко. — Москва : МЦНМО, 2021. — 415 с. — ISBN 978-5-4439-3247-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book67629> (дата обращения: 23.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Князьков, В. С. Введение в теорию графов : учебное пособие / В. С. Князьков, Т. В. Волченская. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 76 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book00733> (дата обращения: 23.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **Дополнительная литература:**

Годунова, Е. К. Введение в теорию графов. Индивидуальные задания : учебное пособие / Е. К. Годунова. — Москва : Прометей, 2012. — 44 с. — ISBN 978-5-4263-0104-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/64218> (дата обращения: 23.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

**Перечень программного обеспечения:** MSOffice, PowerPoint.

### **Информационные справочные системы:**

1. Электронные ресурсы образовательной среды Университета.
2. Рабочая программа и методическое обеспечение по дисциплине: «Теория графов»