

Бийск 2025

РЕКОМЕНДОВАНО К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

на заседании кафедры математики, физики, информатики

(протокол от 10.03.25 г. № 8)

Заведующий кафедрой
математики, физики, информатики



_____ Г.С. Шилинг

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – формирование систематизированных знаний в области дискретной математики.

Задачи дисциплины:

- изучение основных разделов дискретной математики: комбинаторного анализа; теории графов;
- формирование познавательных интересов, способности к самообразованию.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Дискретная математика» относится к обязательной части профессионального цикла (Б1.О.07.04). Областью профессиональной деятельности бакалавров, на которую ориентирует дисциплина, является образование.

Освоение дисциплины готовит к работе со следующими объектами профессиональной деятельности бакалавров:

- обучение;
- воспитание;
- развитие;
- образовательные системы.

Профильной для данной дисциплины является профессиональная деятельность бакалавров. Для освоения дисциплины студенты используют знания, умения и способы деятельности, сформированные в процессе изучения предмета «Математика» на предыдущем уровне образования, а также знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, полученные и сформированные в ходе изучения дисциплин «Математический анализ», «Алгебра», «Программирование».

«Дискретная математика» относится к дисциплинам, формирующим базовый уровень знаний для освоения других специальных дисциплин: элементарная математика, теория вероятностей и математическая статистика, методы и средства защиты информации, компьютерное моделирование, методы построения алгоритмов и др.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих **компетенций**:

- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);
- Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач (ПК-1);
- Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов (ПК-3).

Наименование и код индикаторов достижения компетенций:

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- ПК-1.1: Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета);

уметь:

- ПК-1.2: Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОСВО ОО;
- УК-1.2: Применяет логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности.

владеть:

- ПК-3.1: Владеет способами интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.).

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		3
Аудиторные занятия (всего)	28	28
В том числе:		
Лекции (Л)	12	12
Практические занятия (ПЗ)	16	16
из них практическая подготовка	16	
Семинары (С)		
Лабораторные работы (ЛР), консультации		
Самостоятельная работа студентов (СРС) (всего)	44	44
В том числе:		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	10	10
Коллоквиум	10	10
Теоретический опрос	10	10
Индивидуальное домашнее задание	10	10
Подготовка к тестированию	4	4
Вид промежуточной аттестации (зачет)	зачет	зачет
-	-	-
Общая трудоемкость час	72	72
зачетные единицы	2	2

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Содержание разделов (модулей) дисциплины

№ п/п	Наименование раздела (модуля) дисциплины	Содержание
1	Комбинаторика	Общие правила комбинаторики: правило суммы и произведения. Основные комбинаторные конфигурации: размещения с повторениями и без повторений, перестановки с повторениями и без повторений, сочетания с повторениями и без повторений. Биномиальные коэффициенты. Бином Ньютона. Основные тождества с биномиальными коэффициентами. Треугольник Паскаля. Некоторые применения бинома Ньютона. Полиномиальная формула. Комбинаторный смысл полиномиальных коэффициентов. Принцип включений и исключений. Примеры применения формулы включений и исключений (оценки для числа элементов, не обладающих ни одним из свойств; формула для числа элементов, обладающих в точности r свойствами). Комбинаторика разбиений. Числа Стирлинга 1-го и 2-го рода. Числа Бэлла. Решение задачи о числе расположений k различных предметов по n ящикам с ограничениями и без ограничений. Решение задачи о числе расположений k неразличимых предметов по n ящикам с ограничениями и без ограничений. Генерирование комбинаторных объектов. Алгоритм, порождающий все n-перестановки. Алгоритм, порождающий все m-сочетания (подмножества) данного n-множества.
2	Рекуррентные соотношения	Понятие рекуррентного соотношения. Примеры задач, приводящих к рекуррентным соотношениям. Числа Фибоначчи, числа Каталана. Некоторые способы решения рекуррентных соотношений. Линейные однородные рекуррентные соотношения с постоянными коэффициентами, общий вид решения. Производящие функции последовательностей. Производящие функции и рекуррентные соотношения.
3	Основы теории графов	Основные понятия и определения. Матричная форма представления графов. Определение графа (неориентированного). Вершины и ребра. Графическая интерпретация графа. Смежность и инцидентность. Степени вершин. Теоремы о сумме степеней всех вершин

		графа и о количестве вершин нечетной степени. Матричная форма представления графов: матрица смежности, матрица инцидентности. Маршруты в графе. Кратчайший маршрут во взвешенном связном графе. Подграфы и части графа. Изоморфизм графов. Маршруты в графе. Цепи, простые цепи, циклы, простые циклы. Связность и достижимость. Виды графов: полный граф, двудольный граф, связный граф. Кратчайший маршрут во взвешенном связном графе: алгоритм Дейкстры. Ориентированный граф (орграф) и его основные элементы: дуга, полустепень захода и исхода вершины; путь и контур. Матрица смежности, матрица инцидентности для орграфа. Алгоритм фронта волны поиска кратчайшего пути в ориентированном графе. Минимальные пути в нагруженном графе. Алгоритм определения пути минимальной длины в нагруженном орграфе. Гамильтоновы и эйлеровы графы. Гамильтоновы графы и циклы. Условия Дирака и Орэ, гарантирующие существование в графе гамильтонова цикла. Эйлеровы графы. Критерий существования эйлерова цикла и эйлеровой цепи (не являющейся циклом) в неорграфе. Алгоритм построения эйлерова цикла (алгоритм Флери). Алгоритм построения эйлеровой цепи. Деревья. Граф–дерево. Теорема об основных свойствах деревьев. Остовное дерево (остов) графа. Алгоритм построения минимального остовного дерева связного графа (алгоритм Краскала). Планарные и плоские графы. Раскраска графа Определения планарного и плоского графа. Условия планарности. Грани плоского графа. Теорема Эйлера о соотношении чисел граней, ребер и вершин плоского графа. Раскраска вершин графа. Раскрашиваемость вершин планарного графа пятью красками. Гипотеза четырех красок. Сети и потоки. Определение сети. Пропускная способность дуги в сети. Определение потока. Разрезы. Максимальный поток в минимальном разрезе. Теорема Форда и Фалкersona. Алгоритм нахождения максимального потока.
--	--	--

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин		
		1	2	3
1.	Математическая логика и теория алгоритмов	+	+	+
2.	Теория вероятностей и математическая статистика	+		
3.	Методы и средства защиты информации			+
4.	Компьютерное моделирование	+		+
5.	Методы построения алгоритмов	+		+
6.	Практикум по решению задач на ЭВМ	+	+	+

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	В том числе в интерактивной форме (час)	СРС	Всего
1.	Комбинаторика	4	6	-	4	14
2.	Рекуррентные соотношения	4	6	4 ч. Интерактивная лекция.	20	30
3.	Основы теории графов	4	4	4 ч. Работа в малых группах.	20	28
	Зачет	-	-	-	-	-
	Всего:	12	16	8	44	72
В том числе с использованием интерактивных форм, технологий				лекц 4	практ. 4	

Лекции

№ п/п	Наименование раздела (модуля) дисциплины	Содержание
Лек. 1, 2	Комбинаторика	Общие правила комбинаторики: правило суммы и произведения. Основные комбинаторные конфигурации: размещения с повторениями и без повторений, перестановки с повторениями и без повторений, сочетания с повторениями и без повторений.
		Биномиальные коэффициенты. Бином Ньютона. Основные тождества с биномиальными коэффициентами. Треугольник Паскаля. Некоторые применения бинома Ньютона. Полиномиальная формула. Комбинаторный смысл полиномиальных коэффициентов.
		Принцип включений и исключений. Примеры применения формулы включений и исключений (оценки для числа элементов, не обладающих ни одним из свойств; формула для числа элементов, обладающих в точности p свойствами).
		Комбинаторика разбиений. Числа Стирлинга 1-го и 2-го рода. Числа Бэлла. Решение задачи о числе расположений k различных предметов по n ящикам с ограничениями и без ограничений. Решение задачи о числе расположений k неразличимых предметов по n ящикам с ограничениями и без ограничений.
Лек. 3, 4	Рекуррентные соотношения	Генерирование комбинаторных объектов. Алгоритм, порождающий все n -перестановки. Алгоритм, порождающий все m -сочетания (подмножества) данного n -множества.
		Понятие рекуррентного соотношения. Примеры задач, приводящих к рекуррентным соотношениям. Числа Фибоначчи, числа Каталана.
		Некоторые способы решения рекуррентных соотношений. Линейные однородные рекуррентные соотношения с постоянными коэффициентами, общий вид решения.
Лек. 5, 6, 7, 8	Основы теории графов	Производящие функции последовательностей. Производящие функции и рекуррентные соотношения.
		Основные понятия и определения. Матричная форма представления графов. Определение графа (неориентированного). Вершины и ребра. Графическая интерпретация графа. Смежность и инцидентность. Степени вершин. Теоремы о сумме степеней всех вершин графа и о количестве вершин нечетной степени.

		Матричная форма представления графов: матрица смежности, матрица инцидентности. Маршруты в графе. Кратчайший маршрут во взвешенном связном графе. Подграфы и части графа. Изоморфизм графов. Маршруты в графе. Цепи, простые цепи, циклы, простые циклы. Связность и достижимость. Виды графов: полный граф, двудольный граф, связный граф. Кратчайший маршрут во взвешенном связном графе: алгоритм Дейкстры. Ориентированный граф (орграф) и его основные элементы: дуга, полустепень захода и исхода вершины; путь и контур. Матрица смежности, матрица инцидентности для орграфа. Алгоритм фронта волны поиска кратчайшего пути в ориентированном графе. Минимальные пути в нагруженном графе. Алгоритм определения пути минимальной длины в нагруженном орграфе -самостоятельно Гамильтоновы и эйлеровы графы. Гамильтоновы графы и циклы. Условия Дирака и Орэ, гарантирующие существование в графе гамильтонова цикла. Эйлеровы графы. Критерий существования эйлерова цикла и эйлеровой цепи (не являющейся циклом) в неорграфе. Алгоритм построения эйлерова цикла (алгоритм Флери). Алгоритм построения эйлеровой цепи. Деревья. Граф–дерево. Теорема об основных свойствах деревьев. Остовное дерево (остов) графа. Алгоритм построения минимального остовного дерева связного графа (алгоритм Краскала). Планарные и плоские графы. Раскраска графа Определения планарного и плоского графа. Условия планарности. Грани плоского графа. Теорема Эйлера о соотношении чисел граней, ребер и вершин плоского графа. Примеры неплоских графов. Раскраска вершин графа. Хроматическое число графа. Раскрашиваемость вершин планарного графа пятью красками. Гипотеза четырех красок. Сети и потоки. Определение сети. Источник и сток сети. Пропускная способность дуги в сети. Определение потока. Разрезы. Максимальный поток в минимальном разрезе. Теорема Форда и Фалкерсона. Алгоритм нахождения максимального потока.
--	--	--

Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела (модуля) дисциплины	Содержание
Пр. зан. 1, 2, 3, 4	Комбинаторика	Общие правила комбинаторики: правило суммы и произведения. Основные комбинаторные конфигурации
		Биномиальные коэффициенты. Бином Ньютона. Полиномиальная формула. Принцип включений и исключений.
		Комбинаторика разбиений. Числа Стирлинга 1-го и 2-го рода. Числа Бэлла.
		Генерирование комбинаторных объектов – перестановок и сочетаний.
Пр. зан. 5, 6, 7, 8	Рекуррентные соотношения	Линейные однородные рекуррентные соотношения с постоянными коэффициентами, общий вид решения.
		Производящие функции и рекуррентные соотношения.
Пр. зан. 9, 10, 11, 12, 13	Основы теории графов	Основные понятия и определения. Матричная форма представления графов.
		Маршруты в графе. Кратчайший маршрут во взвешенном связном графе: алгоритм Дейкстры.
		Ориентированный граф (орграф) и его основные свойства. Алгоритм фронта волны поиска кратчайшего пути в ориентированном графе. Алгоритм определения пути минимальной длины в нагруженном орграфе.
		Деревья. Алгоритм построения минимального остова дерева связного графа (алгоритм Краскала).
		Планарные и плоские графы.
		Раскраска графа.
		Сети и потоки. Алгоритм нахождения максимального потока в сети.
		Контрольная работа по разделу «Основы теории графов»

6. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Лабораторный практикум по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

7. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ)

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрены.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Новиков, Ф.А. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учебник для вузов. 2-е изд. Стандарт третьего поколения/ Новиков Ф.А. – СПб.: Изд-во «Питер», 2013. – 400 с., УМО.
2. Тишин, В.В. Дискретная математика в примерах и задачах. [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Тишин. – СПб. : БХВ-Петербург, 2010 г. – 352 с.– Гриф УМО. – ISBN 978-5-9775-0232-0

б) дополнительная литература:

3. Макоха А.Н., Сахнюк П.А., Червяков Н.И. Дискретная математика. [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Н.Макоха и др.– М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005 г. — 368 с. — Электронное издание. – ISBN 978-5-9221-0630-6
4. Акимов О.Е. Дискретная математика: логика, группы, графы. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2001. – 376 с.
5. Белоусов А.И., Ткачев С.Б. Дискретная математика: Учебник для вузов/ Под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. –744 с.
6. Виленкин Н.Я. Комбинаторика — М., 1969.
7. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов. – СПб.: Питер, 2002. –304 с.
8. Оре О. Теория графов. — М.: Мир, 1963
9. Судоплатов С.В., Овчинникова Е.В. Элементы дискретной математики: Учебник. – М.: ИНФРА–М, Новосибирск: Издательство НГТУ, 2002. – 280 с.
10. Харари Ф. Теория графов. – М.: Едиториал УРИ, 2003. – 296 с.
11. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. – М.: Высшая школа, 2002. –384 с.

в) программное обеспечение:

1. Работа на компьютере проводится с использованием лицензионных версий операционной системы Microsoft Windows XP Prof.
2. Для работы в библиотеке используется общеузовское лицензионное программное обеспечение «Ирбис-64», в составе которого входят АРМ «Каталогизатор», АРМ «Читатель», АРМ «Администратор», АРМ «Комплектатор», Web-Ирбис (CZ39.50)
3. Лицензионная программа АУП (Шахты) – комплекс «Электронные ведомости»

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. Национальный цифровой ресурс Руконт. Режим доступа [<http://www.rucont.ru/>].
2. Университетская библиотека он-лайн. Режим доступа [<http://www.biblioclub.ru/>]. б) интернет-ресурсы 1. <http://www.4p.ru> 2. <http://marketing.com.ru>

д) Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

1. Организация самостоятельной работы студентов в учреждении высшего образования [Текст]: методические рекомендации / Сост.Е.Б. Манузина, Е.Э. Норина; Алтайская гос. Академия обр-я им. В.М. Шукшина. – Бийск: ФГБОУ ВПО «АГАО», 2014. – 84 с.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа:

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью, с компьютерами, оснащенными комплектом лицензированного программного обеспечения (лицензионное программное обеспечение: Windows XP, Office2003, Иrbис; Свободно распространяемое программное обеспечение: 7Zip, Adobe Flash Player, Google Chrome, VLC media Player), мультимедиа проектор, экран для представления учебной информации большой аудитории обучающихся.

Учебные аудитории для проведения практических занятий:

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью, с компьютерами, оснащенными комплектом лицензированного программного обеспечения (лицензионное программное обеспечение: Windows XP, Office2003, Иrbис; Свободно распространяемое программное обеспечение: 7Zip, Adobe Flash Player, Google Chrome, VLC media Player), мультимедиа проектор, экран для представления учебной информации большой аудитории обучающихся.

Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций:

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью, с компьютерами, оснащенными комплектом лицензированного программного обеспечения (лицензионное программное обеспечение: Windows XP, Office2003, Иrbис; Свободно распространяемое программное обеспечение: 7Zip, Adobe Flash Player, Google Chrome, VLC media Player), мультимедиа проектор, экран для представления учебной информации большой аудитории обучающихся.

Учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации:

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью, с компьютерами, оснащенными комплектом лицензированного программного обеспечения (лицензионное программное обеспечение: Windows XP, Office2003, Иrbис; Свободно распространяемое программное обеспечение: 7Zip, Adobe Flash Player, Google Chrome, VLC media Player) *с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.*

Помещения для самостоятельной работы:

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью, с компьютерами, оснащенными комплектом лицензированного программного обеспечения (лицензионное программное обеспечение: Windows XP, Office2003, Иrbис; Свободно распространяемое программное обеспечение: 7Zip, Adobe Flash Player, Google Chrome, VLC media Player) *с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.*

Читальный зал, оснащенный автоматизированными и обычными рабочими местами, с компьютерами, оснащенными комплектом лицензированного программного обеспечения (Лицензионное программное обеспечение: Windows XP, Office2003, Kaspersky. Свободно распространяемое программное обеспечение: Google Chrome, 7Zip), копировальной машиной, принтерами, сканерами, с наличием автоматизированных рабочих мест для пользователей с проблемами зрения: специальное программное обеспечение, тифлофлешплееры, электронная лупа, читающая машина. Для обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ специализированные сервисы и информационные ресурсы при помощи программно-аппаратных комплексов:

- тифло-флеш-плееров Victor Reader Stream с удобной системой навигации;
- АРМ с проводными гарнитурами Jabra UC VOICE 550 Duo и Windows- приложением для преобразования речи в текст VOCO. Professional .;
- электронного видео-увеличителя Ruby.;
- сканирующего и читающего устройства Eye-Pal Vision;

- специализированного программного обеспечения Easy Converter для создания цифровых говорящих книг в формате DAIZY.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью: шкаф для хранения учебных наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации; стол, стул, компьютер, принтер, учебно-методические пособия.

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
3	4
Лекционные занятия 220 лекционная аудитория, 96 посадочных мест; компьютер с возможностью подключения к локальной сети и выхода в Интернет, доступа к ЭИОС института, монитор, мультимедиа-проектор; 1 акустическая система, экран на треноге, 6 микрофонов, 2 подставки под микрофоны. В комплекте: кабель питания, кабели для подключения к компьютеру, видео- и аудиоисточникам Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office Professional Plus 2007, Microsoft Windows 62552196 , Microsoft Office 62552196 (№ Лицензии в личном кабинете Microsoft), Антивирус Касперского Kaspersky Endpoint Security 10, Сублицензионный договор №875 от 06.02.2020 Лицензия № 26FE-200221-084534-5-2964 (370), Adobe Reader 11, Adobe Flash Player, Google Chrome, Forefront TMG Client, Skype 8.54	Российская Федерация, 659300, Алтайский край, г. Бийск, ул. Советская, д. 9,
Лекционные занятия 215 лекционная аудитория, 46 посадочных мест; компьютер с возможностью подключения к локальной сети и выхода в Интернет, доступа к ЭИОС института, монитор, мультимедиа-проектор; 1 акустическая система Microsoft Windows XP Professional SP3, Microsoft Office Professional Plus 2010, Microsoft Windows 44811748 , Microsoft Office 49379849 (№ Лицензии в личном кабинете Microsoft), Антивирус Касперского Антивирус Касперского 6, Сублицензионный договор №875 от 06.02.2020 Лицензия № 26FE-200221-084534-5-2964 (370), ПО Инт. доски Star Board Software 7.1, StarBoard Software 7.1 Гос.контракт № 153 от 05 ноября 2008г, Adobe Reader 11, Adobe Flash Player, Google Chrome, Forefront TMG Client	Российская Федерация, 659300, Алтайский край, г. Бийск, ул. Советская, д. 9,
Промежуточная аттестация: 218 Компьютерный класс 12 посадочных мест; 6 учебных столов, стол преподавателя, учебная доска, 6 стационарных ПК с доступом в интернет. Win10PRO PQROEM, Microsoft Windows 42144830 , Microsoft Office 49379849 (№ Лицензии в личном кабинете Microsoft); Антивирус Касперского (Лицензия № 26FE-200221-084534-5-	Российская Федерация, 659300, Алтайский край, г. Бийск, ул. Советская, д. 9,

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
2964 (370)), AstraLinuxSpecialEdition (Лицензионный договор № РБТ-14/1617-01-ВУЗ), ARCHICAD 23 Russian, Офис 365, СПС КонсультантПлюс, СПО по лицензионным соглашениям в свободном распространении, в том числе по GNU GeneralPublicLicense и аналогам LibreOffice 6.2.2., Lazarus 2.0.6, Adobe Reader 11, Adobe Flash Player, Google Chrome	
Промежуточная аттестация: 222Компьютерный класс 16 посадочных мест; 8 учебных столов, стол преподавателя, учебная доска, 8 ноутбуков доступом в интернет. Microsoft Windows 10 Pro, Контракт № 19/6 – ЭА от 18.11.2019, код продукта: 00330-80000-00000-AA448, 00330-80000-00000-AA000, 00330-80000-00000-AA714, 00330-80000-00000-AA834, 00330-80000-00000-AA442, 00330-80000-00000-AA646, 00330-80000-00000-AA063, 00330-80000-00000-AA513, 00330-80000-00000-AA922, 00330-80000-00000-AA366, 00330-80000-00000-AA058, 00330-80000-00000-AA822, 00330-80000-00000-AA597, 00330-80000-00000-AA422, 00330-80000-00000-AA971, 00330-80000-00000-AA338 Антивирус Касперского Kaspersky Endpoint Security 11 Сублицензионный договор №875 от 06.02.2020 Лицензия № 26FE-200221-084534-5-2964 (370) UltraOffice, LibreOffice 6.2.2, Lazarus 2.0.6, Adobe Reader 11, Adobe Flash Player, Google Chrome, Forefront TMG Client	Российская Федерация, 659300, Алтайский край, г. Бийск, ул. Советская, д. 9,
Промежуточная аттестация: 134 Компьютерный класс 16 посадочных мест; 8 учебных столов, стол преподавателя, учебная доска, 8 ноутбуков доступом в интернет. Microsoft Windows XP Professional SP3 Microsoft Office Professional Plus 2010, Microsoft Windows 44039700, Microsoft Office 49379849 (№ Лицензии в личном кабинете Microsoft) Adobe Reader 11, Adobe Flash Player, Google Chrome, Forefront TMG Client Microsoft Windows 10 Home, Класс VR: Контракт № 19/2 – ЭА от 18.11.2019, код продукта: 00327-30671-69211-AAОЕМ, 00327-30671-69228-AAОЕМ, 00327-30671-69172-AAОЕМ, 00327-30671-69218-AAОЕМ, 00327-30671-69229-AAОЕМ, 00327-30671-69213-AAОЕМ, 00327-30671-69233-AAОЕМ, 00327-30671-69197-AAОЕМ. ПО Виртуальная реальность Class VR, Класс VR: Контракт № 19/2 – ЭА от 18.11.2019 Антивирус Касперского Kaspersky Endpoint Security 11 Сублицензионный договор №875 от 06.02.2020 Лицензия № 26FE-200221-084534-5-2964 (370)	Российская Федерация, 659300, Алтайский край, г. Бийск, ул. Советская, д. 9,

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения		Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
LibreOffice 6.2.2., Lazarus 2.0.6, Adobe Reader 11. Adobe Flash Player, Google Chrome, Forefront TMG Client		
Промежуточная аттестация: 106 Учебная физическая аудитория 14 посадочных мест; 7 учебных столов, стол преподавателя, учебная доска, 7 ПК с доступом в интернет. Microsoft Windows XP Professional SP3, Microsoft Office Professional Plus 2010, Microsoft Windows 44392125, Microsoft Office 49379849 (№ Лицензии в личном кабинете Microsoft), Антивирус Касперского Endpoint Security 10, Сублицензионный договор №875 от 06.02.2020 Лицензия № 26FE-200221-084534-5-2964 (370), Adobe Reader 11, Adobe Flash Player, Google Chrome, Forefront TMG Client		Российская Федерация, 659300, Алтайский край, г. Бийск, ул. Советская, д. 9,
126 Учебная физическая аудитория 24 посадочных мест; 7 учебных столов, стол преподавателя, учебная доска, 1 ПК с доступом в интернет. Microsoft Windows XP Professional SP3, Microsoft Office Standart 2003, Microsoft Windows 44811748, Microsoft Office 49379849 (№ Лицензии в личном кабинете Microsoft), Антивирус Касперского Антивирус Касперского 6.0, Сублицензионный договор №875 от 06.02.2020 Лицензия № 26FE-200221-084534-5-2964 (370), Adobe Reader 11, Adobe Flash Player, Google Chrome, Forefront TMG Client		Российская Федерация, 659300, Алтайский край, г. Бийск, ул. Советская, д. 9,
Помещения для самостоятельной работы		
Для всех, дисциплин (модулей), практик, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом, включая подготовку к защите ВКР	Помещение для самостоятельной работы студентов, Читальный зал информационно-библиотечного 60 посадочных мест, оснащенных учебной мебелью и персональными компьютерами с доступом в интернет. Ауд. 333 (22.9 м2) предоставляются к использованию преподавателями и обучающимися инвалидами и лицами с ОВЗ специализированные сервисы и информационные ресурсы при помощи программно-аппаратных комплексов: • тифло-флеш-плееров VictorReaderStreamc удобной системой навигации – 4 шт; • АРМ с проводными гарнитурами JabraUCVOICE550 Duoи Windows-приложением для преобразования речи в	Российская Федерация, 659300, Алтайский край, г. Бийск, ул. Короленко, д. 55,

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения		Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
	текст VOCO. Professional – 2 шт.; • электронного видео-увеличителя Ruby – 1 шт.; • сканирующего и читающего устройства Eye-PalVision – 1 шт.; • специализированного программного обеспечения EasyConverter для создания цифровых говорящих книг в формате DAIZY.	
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования		
Для всех, дисциплин (модулей), практик, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: кабинет 223, полка для хранения компьютерного оборудования, монитор 15 0134040, монитор 17 LCD Acer 1717 AS 01344413, мультимедиа проектор 01344241, ноутбук 0133989, системный блок 0134025, системный блок 013431, системный блок 0134033, системный блок №1 01344424, системный блок №2 01344426-1, адаптер беспроводной, бокс для CD, ИБП, калькулятор, микрофон конденсаторный, тестер (LAN_TESER), точка доступа DWL -2100AP, дрель МЭС, принтер, ПК в сборе 4101240061(3), ПК в сборе 4101240061(8), мобильно-аппаратный комплекс Microsoft Windows, Microsoft Office (№ лицензии 18495261); Антивирус Kaspersky WorkSpace Security (№ лицензии 17E0-181019-150752-103-1454(113)); ABBY FineReader Код позиции: AF90-3S1P05-102, Акт приема-передачи № 15586 от 20.04.09 ООО "Киrolан" Консультант Плюс Договор № 891 от 29.12.2018. ООО "Юридическая консалтинговая фирма "ЮРКОМП" Автоматизированная библиотечная информационная система «Ирбис» Договор №128/29-02-12 от 29.02.2012г.; Договор №С 2-05-11 от 12.05.2012г.; Договор № С 4-06-14, от 17 июня 2014г. (ФГБОУ ВПО "Омский государственный технический	Российская Федерация, 659300, Алтайский край, г. Бийск, ул. Советская, д. 9,

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
университет") Модульная информационная система «Шахты» Договор №5705 от 04.03.2019; Договор №5780 от 04.03.2019 СПО по лицензионным соглашениям в свободном распространении, в том числе по GNUGeneralPublicLicense и аналогам:2 ГИС, 7-Zip, AdobeLicense: AdobeFlashPlayer; AdobeReader, Свободное ПО: GoogleChrome (Лицензия FreewareGPL);	

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2
Лабораторные занятия: 207 Учебная физическая аудитория 40 посадочных мест; 20 учебных столов, стол преподавателя, учебная доска, учебное физическое оборудование.	Российская Федерация, 659300, Алтайский край, г. Бийск, ул. Советская, д. 9
106 Учебная физическая аудитория 14 посадочных мест; 7 учебных столов, стол преподавателя, учебная доска, 7 ПК с доступом в интернет. Microsoft Windows XP Professional SP3, Microsoft Office Professional Plus 2010, Microsoft Windows 44392125, Microsoft Office 49379849 (№ Лицензии в личном кабинете Microsoft), Антивирус Касперского Endpoint Security 10, Сублицензионный договор №875 от 06.02.2020 Лицензия № 26FE-200221-084534-5-2964 (370), Adobe Reader 11, Adobe Flash Player, Google Chrome, Forefront TMG Client	Российская Федерация, 659300, Алтайский край, г. Бийск, ул. Советская, д. 9
126 Учебная физическая аудитория 24 посадочных мест; 7 учебных столов, стол преподавателя, учебная доска, 1 ПК с доступом в интернет. Microsoft Windows XP Professional SP3, Microsoft Office Standart 2003, Microsoft Windows 44811748, Microsoft Office 49379849 (№ Лицензии в личном кабинете Microsoft), Антивирус Касперского Антивирус Касперского 6.0, Сублицензионный договор №875 от 06.02.2020 Лицензия № 26FE-200221-084534-5-2964 (370), Adobe Reader 11, Adobe Flash Player, Google Chrome, Forefront TMG Client	Российская Федерация, 659300, Алтайский край, г. Бийск, ул. Советская, д. 9

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Учебным планом на изучение дисциплины отводится 144 часа в 3 семестре. При этом большая часть учебного времени используется для самостоятельной работы (42 часа). В конце 3 семестра предусмотрен экзамен. Курс разделен на 3 раздела, каждый из которых решает определенные задачи. При преподавании методически целесообразно в каждом разделе курса выделить наиболее важные моменты и акцентировать на них внимание обучающихся. Предполагается:

- при чтении лекций по всем разделам программы иллюстрировать теоретический материал большим количеством примеров, что позволит усилить наглядность изложения и продемонстрировать приемы решения задач;
- при изучении первого и второго разделов программы добиться точного знания обучающимися основных понятий комбинаторики, формул для подсчета числа различных комбинаторных конфигураций, методов решения рекуррентных уравнений;
- на практических занятиях по третьему разделу обращать внимание обучающихся на применение теоретико-графовых моделей в различных областях деятельности человека: при исследовании коммуникационных сетей, информационных систем, химических и генетических структур, электрических цепей и других систем сетевой структуры.

Задача преподавателя – донести до обучающихся мысль, что знание основ дискретной математики абсолютно необходимо для современного специалиста в области информатики и вычислительной техники.

Прикладной характер дисциплины предъявляет свои требования к ее формам контроля. При изучении дисциплины следует провести две контрольные работы – по комбинаторике, по основам теории графов, а также кратковременную проверочную работу по рекуррентным соотношениям. Студентам предлагается написать реферат по одной из предложенных тем для получения дополнительных рейтинговых баллов (по желанию).

Наличие необходимых практических навыков по всем разделам можно проверить при выполнении итогового теста, состоящего из небольших заданий практического характера.

10.2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Общая трудоемкость дисциплины, в соответствии с учебным планом, составляет 4 зачетные единицы и включает учебное время, отведенное на лекционные, практические занятия и самостоятельную работу студента.

Тематика лекционных и практических занятий охватывает все разделы учебной дисциплины и ориентирована на выполнение ее целей и задач в соответствии с требованиями к результатам освоения дисциплины.

На лекционных занятиях рекомендуется внимательно слушать преподавателя, конспектировать материал лекции, принимать участие в интерактивных формах, используемых преподавателем на лекции, задавать вопросы и активно отвечать на поставленные вопросы. При подготовке к лекции необходимо проработать содержание предыдущих лекций, подготовить вопросы. После лекции также следует прочитать свой конспект, ознакомиться с вариантами изложения данной темы в учебниках и учебных пособиях, и если возникают вопросы, то можно с ними обратиться к преподавателю.

Цель практических занятий - осмысление студентами теоретического материала, изложенного на лекциях, формирование умения использовать его при решении практических задач в изучаемой области, развитие навыков самостоятельной работы, умения работать с учебной литературой.

Подготовка к практическому занятию включает выполнение заданий преподавателя по теме предыдущего занятия, а также подготовку к занятию по новой теме – самостоятельное изучение материалов лекционного курса, источников обязательной и дополнительной литературы.

Самостоятельная работа является неотъемлемой частью учебного процесса на заочном отделении. Она запланирована и структурирована таким образом, чтобы студент при подготовке к занятиям наиболее эффективно осваивал теоретический материал и получал системные знания по курсу.

Руководство самостоятельной работой студентов со стороны преподавателя заключается в оказании помощи при планировании работы по изучению курса, в разъяснении вопросов, возникающих у студентов при изучении отдельных тем курса, при подготовке к различным формам контроля, запланированным программой дисциплины.

При выполнении индивидуального домашнего задания (ИДЗ) следует обратить внимание на следующие моменты: вариант задания для каждого студента определяется его номером в списке группы; задание выполняется в отдельной тетради с подробным описанием хода решения и ссылками на соответствующий теоретический материал; проверка самостоятельности выполнения ИДЗ осуществляется преподавателем при собеседовании со студентом (защита ИДЗ).

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств разработан для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «**Дискретная математика**» и входит в состав основной образовательной программы по направлению подготовки: 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» (профиль «Математика и Информатика») (квалификация «Бакалавр»), реализуемой при подготовке обучающихся в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет имени В.М. Шукшина». Фонд оценочных средств предназначен для проверки сформированности компетенций, заявленных в программе дисциплины «**Дискретная математика**» в соответствии с учебным планом 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» (профиль «Математика и Информатика») (квалификация «Бакалавр»).

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

- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);
- Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач (ПК-1);
- Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов (ПК-3).

Компетенции, этапы	Индикаторы	Оценочные средства
УК-1 ПК-1 ПК-3 3 этап	Знать: - ПК-1.1: Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета);	Практико-ориентированное задание: реферат, контрольная работа, итоговый тест.
	Уметь: - ПК-1.2: Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОСВО ОО; - УК-1.2: Применяет логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности.	
	Владеть: - ПК-3.1: Владеет способами интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.).	

Компетенция УК-1 с указанием этапа формирования в процессе освоения образовательной программы

Компетенция УК-1 (Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач) формируется на третьем этапе формирования компетенций.

Компетенция УК-1 формировалась в процессе изучения данной дисциплины и продолжит формироваться на следующих курсах в процессе изучения других учебных дисциплин, прохождения практик и итоговой государственной аттестации (Защита выпускной квалификационной работы).

Типовое контрольное задание для оценки сформированности данной компетенции направлено на демонстрацию готовности осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Компетенция ПК-1 с указанием этапа формирования в процессе освоения образовательной программы

Компетенция ПК-1 (Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач) формируется на третьем этапе формирования компетенций.

Компетенция ПК-1 формировалась в процессе изучения данной дисциплины и продолжит формироваться на следующих курсах в процессе изучения других учебных дисциплин, прохождения практик и итоговой государственной аттестации (Защита выпускной квалификационной работы).

Типовое контрольное задание для оценки сформированности данной компетенции направлено на демонстрацию готовности осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач.

Компетенция ПК-3 с указанием этапа формирования в процессе освоения образовательной программы

Компетенция ПК-3 (Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов) формируется на третьем этапе формирования компетенций.

Компетенция ПК-3 формировалась в процессе изучения данной дисциплины и продолжит формироваться на следующих курсах в процессе изучения других учебных дисциплин, прохождения практик и итоговой государственной аттестации (Защита выпускной квалификационной работы).

Типовое контрольное задание для оценки сформированности данной компетенции направлено на демонстрацию готовности формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов.

1. Типовое контрольное задание на этапе формирования УК-1, ПК-1, ПК-3:

11.1. Примерная тематика рефератов.

1. Основные свойства треугольника Паскаля.
2. Использование многочленов для доказательства комбинаторных тождеств.
3. Вычисление комбинаторных чисел на ЭВМ.
4. Формулы обращения. Функция Мебиуса. Формула обращения Мебиуса.
5. Операции над графами.
6. Число различных деревьев с p вершинами. Теорема Кэли. Соответствие Прюфера.
7. Комбинаторные суммы и их вычисление.
8. Числа Рамсея.
9. Методы линейной алгебры в теории графов.
10. Вероятностные методы в комбинаторике.
11. Восстановление графов.
12. Применение теории графов в программировании.
13. Внутренне устойчивые множества вершин графа. Алгоритм определения внутренне устойчивых множеств вершин (максимальных независимых множеств вершин, - МНМВ).
14. Алгоритмы раскраски вершин графа.

2. Типовое контрольное задание на этапе формирования УК-1, ПК-1, ПК-3:

11.2. Образец контрольной работы №1 (домашней контрольной работы)

Задача 1. На одной из кафедр университета работают S человек, среди которых T человек не знают ни одного иностранного языка. A человек знают английский, N – немецкий, F – французский. AN знают английский и немецкий, AF – английский и французский, NF – немецкий и французский, ANF знают все три языка.

По заданным в таблице условиям восстановить недостающую информацию.

№	S	A	N	F	AN	AF	NF	ANF	T
16)	23	14	8	7	?	4	4	2	5

Задача 2. Сколькими способами можно переставить буквы слова:

16) «алгебра» так, чтобы буква «р» шла непосредственно после буквы «а»?

Задача 3.

16) Сколько существует шестизначных чисел, у которых ровно 3 цифры четные?

Задача 4. Сколько различных слов можно составить, переставляя согласные буквы вашей фамилии и гласные буквы полного имени?

Задача 5.

16) Сколько существует различных треугольников, длины сторон которых принимают значения: 4, 5, 6, 7? Сколько среди них равносторонних, равнобедренных и разносторонних?

Задача 6.

16) В выражении $(x + y)^{15}$ раскрыли скобки и привели подобные члены. Какой коэффициент будет стоять около выражения $x^8 y^7$?

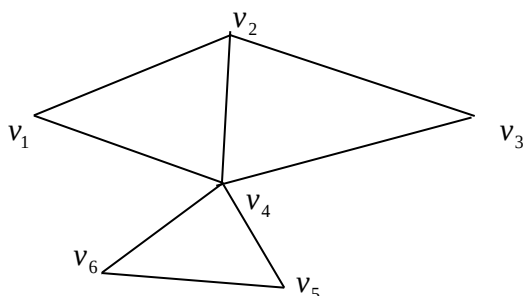
Задача 7.

В выражении $(x + y + z + t)^{16}$ раскрыли скобки и привели подобные члены. Какой коэффициент будет стоять около выражения: $x^3 y^5 z^2 t^6$?

3. Типовое контрольное задание на этапе формирования УК-1, ПК-1, ПК-3:

11.3. Образец проверочной работы

1. Найти общее решение рекуррентного соотношения. $a_{n+3} - 9a_{n+2} - 26a_{n+1} + 18a_n = 0$.
2. Найти a_n , если $a_{n+3} - 9a_{n+2} + 26a_{n+1} - 24a_n = 0$, $a_1=5$, $a_2=21$, $a_3=83$.

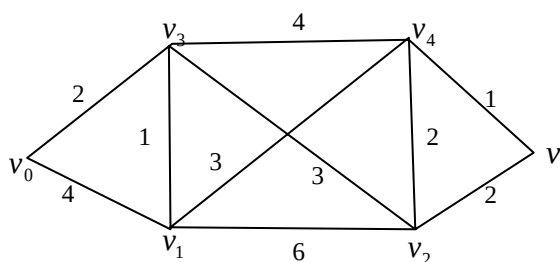


11.4. Образец контрольной работы №2

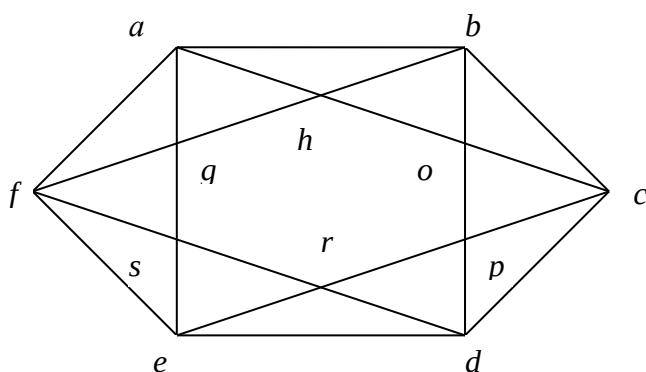
Задание I. Дан граф:

1. Привести примеры:
 - а) маршрута в графе, не являющегося цепью;
 - б) цепи в графе, не являющейся простой цепью;
 - в) цикла в графе, не являющегося простым циклом;
- г) простого цикла.
2. Для данного графа записать матрицу смежностей и инцидентий.

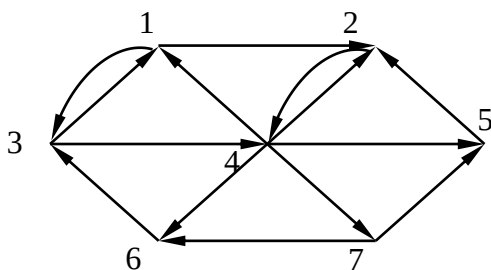
Задание II. Найти в графе кратчайшее расстояние между вершинами v_0 и v с помощью алгоритма Дейкстры (изображая все промежуточные шаги):



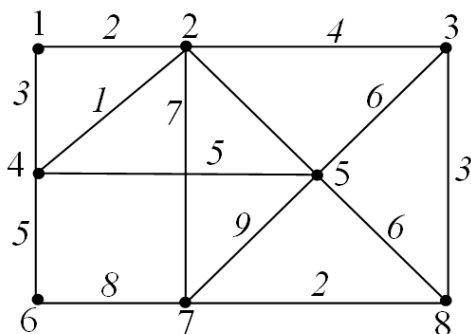
Задание III. Постройте для данного графа эйлеров цикл



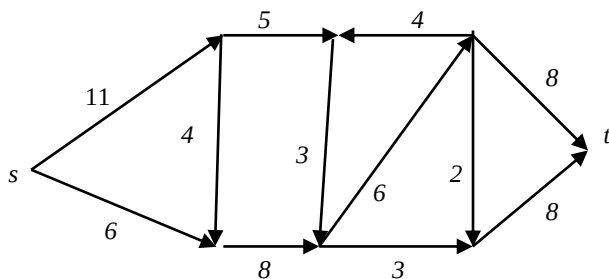
Задание IV. С помощью алгоритма фронта волны найти расстояния в орграфе, диаметр, радиус и центры орграфа



Задание V. . Найти минимальное остовное дерево с помощью алгоритма Краскала



Задание VI. Найти максимальный поток в сети:



4. *Типовое контрольное задание на этапе формирования УК-1, ПК-1, ПК-3:*

11.5. Вопросы к зачету с оценкой по курсу «Дискретная математика»

1. Общие правила комбинаторики: правило суммы и произведения.
2. Комбинаторные конфигурации: размещения и перестановки (с повторениями и без повторений).
3. Сочетания (с повторениями и без повторений).
4. Теорема о включениях и исключениях; оценки для числа элементов, не обладающих ни одним из свойств; формула для числа элементов, обладающих в точности r свойствами.
5. Бином Ньютона. Биномиальные коэффициенты. Основные тождества с биномиальными коэффициентами. Треугольник Паскаля.
6. Полиномиальная теорема. Полиномиальные коэффициенты. Комбинаторный смысл полиномиальных коэффициентов.
7. Комбинаторика разбиений. Решение задачи о числе расположений k различных предметов по n ящикам с ограничениями и без ограничений. Решение задачи о

- числе расположений k неразличимых предметов по n ящикам с ограничениями и без ограничений.
8. Числа Стирлинга 1-го и 2-го рода. Числа Бэлла.
 9. Генерирование комбинаторных объектов. Алгоритм, порождающий все n -перестановки. Алгоритм, порождающий все m -сочетания (подмножества) данного n -множества.
 10. Понятие рекуррентного соотношения. Числа Фибоначчи. Числа Каталана. Некоторые способы решения рекуррентных соотношений.
 11. Линейные однородные рекуррентные соотношения с постоянными коэффициентами, общий вид решения.
 12. Производящие функции последовательностей.
 13. Определение графа (неориентированного). Графическая интерпретация графа. Смежность и инцидентность. Степени вершин. Теоремы о сумме степеней всех вершин графа и о количестве вершин нечетной степени.
 14. Матричная форма представления графов: матрица смежности, матрица инцидентности. Подграфы и части графа. Изоморфизм графов. Операции над графами: удаление вершины, удаление ребра, подразбиение ребра.
 15. Маршруты в графе. Цепи, простые цепи, циклы, простые циклы. Связность и достижимость.
 16. Виды графов: полный граф, двудольный граф, связный граф. Компоненты связности.
 17. Кратчайший маршрут во взвешенном связном графе: алгоритм Дейкстры.
 18. Ориентированный граф (орграф) и его основные элементы: дуга, полустепень захода и исхода вершины; путь и контур. Матрица смежности, матрица инцидентности для орграфа.
 19. Алгоритм фронта волны поиска кратчайшего пути в ориентированном графе. Минимальные пути в нагруженном графе. Алгоритм определения пути минимальной длины в нагруженном орграфе.
 20. Гамильтоновы графы и циклы. Условия Дирака и Орэ, гарантирующие существование в графе гамильтонова цикла.
 21. Эйлеровы графы. Критерий существования эйлерова цикла и эйлеровой цепи (не являющейся циклом) в неорграфе. Алгоритм построения эйлерова цикла (Флери). Алгоритм построения эйлеровой цепи
 22. Деревья. Теорема об основных свойствах деревьев. Остовное дерево (остов) графа. Алгоритм построения минимального остовного дерева связного графа (алгоритм Краскала).
 23. Планарные и плоские графы. Условия планарности. Грани плоского графа. Теорема Эйлера о соотношении чисел граней, ребер и вершин плоского графа.
 24. Раскраска вершин графа. Раскрашиваемость вершин планарного графа пятью красками. Гипотеза четырех красок.
 25. Сети и потоки. Разрезы. Максимальный поток в минимальном разрезе. Теорема Форда и Фалкерсона. Алгоритм нахождения максимального потока в сети.

5. Типовое контрольное задание на этапе формирования УК-1, ПК-1, ПК-3:

11.6. ИТОГОВЫЙ ТЕСТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

I. Комбинаторика и рекуррентные отношения

ТЕМА: РАЗМЕЩЕНИЯ, ПЕРЕСТАНОВКИ, СОЧЕТАНИЯ БЕЗ ПОВТОРЕНИЙ

1. Сколькими способами можно раскрасить полный граф на 6 вершинах шестью цветами? (Два способа считаются различными, если некоторая вершина при одном способе имеет один цвет, а при другом способе - другой)

Ответ: 1) 720; 2) 120; 3) 36; 4) 6.

2. Список экзаменационных вопросов состоит из 19 вопросов. Из них нужно составить экзаменационные билеты, причем в каждом билете - ровно два вопроса. Сколько билетов можно составить?

Ответ: 1) 171; 2) 342; 3) 19; 4) 38.

3. В группе 37 студентов. Они все обменялись записками во время лекции. Сколько всего было написано записок?

Ответ: 1) 1332; 2) 37; 3) 1369; 4) 74.

4. Сколькими способами можно группу из 15 человек разделить на две части так, чтобы в одной группе было 4 человека, а в другой - 11 человек?

Ответ: 1) 1365; 2) 32760; 3) 30; 4) 29.

5. На тарелке лежат 5 различных конфет в красной обертке и 4 конфеты в желтой обертке. Сколькими способами можно выбрать две конфеты, одна из которых в красной обертке, а другая в желтой?

Ответ: 1) 20; 2) 9; 3) 5; 4) 4.

6. Сколькими способами можно выбрать команду для бега из 3 мальчиков и 2 девочек, если имеем 9 спортсменов: 5 мальчиков и 4 девочки?

Ответ: 1) 60; 2) 20; 3) 5; 4) 9.

7. Из скольких различных предметов можно составить 210 размещений по 2 элемента в каждом?

Ответ: 1) 15; 2) 11; 3) 12; 4) 20.

8. Сколько диагоналей у выпуклого n -угольника?

Ответ: 1) $\frac{n}{2}$; 2) A_n^2 ; 3) $\frac{n(n-3)}{2}$; 4) n .

9. Сколько матриц с m строками и n столбцами можно составить из элементов 0 и 1?

Ответ: 1) mn ; 2) $m+n$; 3) 2^n+2^m ; 4) 2^{mn} .

10. Сколько прямых можно провести через 8 точек, никакие 3 из которых НЕ ЛЕЖАТ на одной прямой?

1) 2) 3) 4) 5)

11. Сколько различных правильных дробей можно составить из чисел 1, 2, 3, 5, 7, 11, 13 ?

1) 2) 3) 4) 5)

12.. Сколько различных трехзначных чисел можно составить из цифр 1, 2, 3, 4, 5 при условии, что каждая цифра в обозначении числа встречается 1 раз?

1) 2) 3) 4) 5)

13. В пространстве даны 7 точек, причем никакие 4 из них НЕ ЛЕЖАТ в одной плоскости. Сколько различных плоскостей можно провести через эти 7 точек?

1) 2) 4! 3) 3! 4) 5)

ТЕМА: РАЗМЕЩЕНИЯ, ПЕРЕСТАНОВКИ, СОЧЕТАНИЯ С ПОВТОРЕНИЯМИ

1. Сколькими способами можно переставить буквы слова: «симфония» так, чтобы никакие две согласные не стояли рядом?

Ответ: 1) 1440 2) 40320 3) 120 4) 360

2. Сколькими способами можно переставить буквы слова: «группоид» так, чтобы не менялся порядок гласных букв?

Ответ: 1) 3360 2) 40320 3) 1440 4) 1560

3. Сколькими способами можно переставить буквы слова: «кукуруза» так, чтобы две буквы «у» не шли подряд?

Ответ: 1) 1200 2) 1440 3) 360 4) 120

4. Сколькими способами можно переставить буквы слова: «алгебра» так, чтобы буква «р» шла непосредственно после буквы «а»?

Ответ: 1) 720 2) 360 3) 120 4) 7200

5. Сколько существует различных треугольников, длины сторон которых принимают значения: 5, 6, 7, 8, 9?

Ответ: 1) 35 2) 10 3) 15 4) 20

6. Сколько трехзначных чисел можно составить из 9 цифр: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9?

Ответ: 1) 3^9 2) 9^3 3) 27 4) 12

7. Из цифр 1,2,3,4,5 составлены всевозможные пятизначные числа. Сколько получилось чисел, которые начинаются с цифр 54?

Ответ: 1) 243 2) 125 3) 540 4) 15

8. Сколько наборов из 4 пирожных можно составить, если в продаже 7 сортов пирожных?

Ответ: 1) 7^4 2) 4^7 3) 28 4) 210

9. На окне лежали 3 яблока, 3 груши и 4 апельсина. Сколькими способами можно разложить их в ряд?

Ответ: 1) 4200 2) 36 3) 720 4) 1440

ТЕМА: БИНОМ НЬЮТОНА. ПОЛИНОМИАЛЬНАЯ ФОРМУЛА

1. В выражении $(x+2y)^{10}$ раскрыли скобки и привели подобные члены. Какой коэффициент будет стоять около выражения x^6y^4 ?

Ответ: 1) 210 2) 3360 3) 7720 4) 120

2. Чему равна сумма $C_7^1 + C_7^3 + C_7^5 + C_7^7$?

Ответ: 1) 28 2) 71 3) 64 4) 11

3. Найти коэффициент при $x^{15}y^3z^2$ в разложении $(x+y+z)^{20}$

Ответ: 1) 0 2) 90 3) 1440 4) 155040

4. Найти коэффициент при x^{18} в разложении $(1+x^5+x^7)^{20}$

Ответ: 1) 0 2) 120 3) 1440 4) 3360

5. Найти n , если известно, что в разложении $(1+x)^n$ коэффициенты при x^5 и x^{12} равны.

Ответ: 1) 12 2) 17 3) 55 4) 22

6. Какое из выражений ложно?

Ответ: 1) $C_n^0 = C_n^n = 1$ 2) $C_n^k = C_n^{n-k}$ 3) $C_n^1 = C_n^{n-1} = n$ 4) $C_n^k = C_{n-1}^k + C_{n-1}^{k-1}$

7. Какая из формул называется биномом Ньютона:

Ответ: 1) $(x+y)^n = \sum_{k=0}^n C_n^k x^k y^{n-k}$ 2) $\sum_{k=0}^n C_n^k = 2^n$ 3) $\sum_{k=0}^n C_n^k (-1)^k = 0$ 4) $\sum_{r=k}^n C_r^k = C_{n+1}^{k+1}$

8. Какая из формул не является биномом Ньютона?

Ответ:

$$1) (x+y)^n = x^n + C_n^1 x^{n-1}y + C_n^2 x^{n-2}y^2 + \dots + C_n^k x^{n-k}y^k + \dots + C_n^{n-1}xy^{n-1} + y^n$$

$$2) (x+y)^n = \sum_{k=0}^n C_n^k x^{n-k}y^k$$

$$3) (x_1 + x_2 + \dots + x_k)^n = \sum_{n_1+n_2+\dots+n_k=n} \frac{n!}{n_1!n_2!\dots n_k!} x_1^{n_1} x_2^{n_2} \dots x_k^{n_k}$$

$$4) (x+y)^n = \sum_{k=0}^n C_n^k x^n y^k$$

9. Чему равен коэффициент A в формуле $(x_1 + x_2 + \dots + x_k)^n = \sum_{n_1+n_2+\dots+n_k=n} A x_1^{n_1} x_2^{n_2} \dots x_k^{n_k}$?

Ответ: 1) $\frac{n!}{n_1!n_2!\dots n_k!}$

2) C_n^k 3) A_n^k 4) $P(n, k)$

ТЕМА: МЕТОД ВКЛЮЧЕНИЙ И ИСКЛЮЧЕНИЙ

1. На одной из кафедр университета работают S человек, среди которых T человек не знают ни одного иностранного языка. A человек знают английский, N - немецкий, F - французский. AN знают английский и немецкий, AF - английский и французский, NF - немецкий и французский, ANF знают все три языка. По заданным в таблице условиям восстановить недостающую информацию.

S	A	N	F	AN	AF	NF	ANF	T
17	11	6	5	4	3	2	1	?

Ответ: 1) 3 2) 11 3) 4 4) 2

2. В группе N студентов, из них N_1 человек владеют языком программирования СИ, N_2 $\square$ - Паскаль, N_3 $\square\square$ - Бейсиком, N_{12} студентов программируют на СИ и Паскале, N_{13} $\square$ - на СИ и Бейсике, N_{23} - $\square\square$ на Паскале и Бейсике, N_{123} человек знают все три языка и N_0 не знают ни одного из них. По данным значениям найти недостающую информацию (заполнить пустую клетку):

N	N_1	N_2	N_3	N_{12}	N_{13}	N_{23}	N_{123}	N_0
18		3	7	1	4	1	0	6

Ответ: 1) 8 2) 12 3) 14 4) 16

3. Сколько положительных чисел от 0 до 1000 не делятся на 2, 5, 7?

Ответ: 1) 343 2) 657 3) 199 4) 842

4. Сколько положительных чисел от 20 до 1000 делятся ровно на одно из чисел 7, 13, или 11?

Ответ: 1) 246 2) 26 3) 272 4) 247

ТЕМА: РЕШЕНИЕ РЕКУРРЕНТНЫХ УРАВНЕНИЙ

1. Найти общее решение рекуррентного соотношения. $a_{n+2} + 4a_{n+1} - 12a_n = 0$

Ответ: 1) $a_n = C_1 * (-3)^n + C_2 * 4^n$ 2) $a_n = C_1 * 6^n + C_2 * 2^n$ 3) $a_n = -C_1 * 6^n + C_2 * 2^n$ 4) $a_n = C_1 * (-6)^n + C_2 * 2^n$

2. Найти общее решение рекуррентного соотношения. $a_{n+2} - 7a_{n+1} + 10a_n = 0$

Ответ: 1) $a_n = C_1 * (-5)^n + C_2 * 2^n$ 2) $a_n = C_1 * 5^n + C_2 * 2^n$ 3) $a_n = C_1 * (-7)^n + C_2 * 3^n$ 4) $a_n = C_1 * 3^n + C_2 * 2^n$

3. Найти общее решение рекуррентного соотношения $a_{n+2} + 5a_{n+1} + 6a_n = 0$

Ответ: 1) $a_n = C_1 * (-3)^n + C_2 * (-2)^n$ 2) $a_n = C_1 * (-3)^n + C_2 * 2^n$ 3) $a_n = C_1 * 3^n + C_2 * 2^n$ 4) $a_n = C_1 * (-6)^n + C_2 * 5^n$

4. Найти общее решение рекуррентного соотношения $a_{n+2} - 5a_{n+1} + 6a_n = 0$

Ответ: 1) $a_n = C_1 \cdot (-3)^n + C_2 \cdot (-2)^n$ 2) $a_n = C_1 \cdot (-3)^n + C_2 \cdot 2^n$ 3) $a_n = C_1 \cdot 3^n + C_2 \cdot 2^n$ 4) $a_n = C_1 \cdot (-6)^n + C_2 \cdot 5^n$

II. Основы теории графов.

ТЕМА: ТИПЫ ГРАФОВ

1. Граф, в котором множество вершин разбивается на 2 непересекающихся подмножества, такие, что ребра соединяют вершины из разных подмножеств, называется

Ответ: 1. Гамильтоновым

- 2. Эйлеровым
- 3. Деревом
- 4. Двудольным

2. Граф, в котором можно обойти все вершины, побывав в них по одному разу, называется

Ответ: 1. Гамильтоновым

- 2. Эйлеровым
- 3. деревом
- 4. двудольным

3. Граф, в котором можно обойти все ребра, побывав в них по одному разу, называется

Ответ: 1. Гамильтоновым

- 2. Эйлеровым
- 3. деревом
- 4. двудольным

4. Граф, в котором любые две вершины соединены простой цепью и число ребер у которого $m = n - 1$ (n - число вершин), является

Ответ: 1. Гамильтоновым

- 2. Эйлеровым
- 3. деревом
- 4. двудольным

5. Граф, в котором степени всех вершин четны, является

Ответ: 1. Гамильтоновым

- 2. Эйлеровым
- 3. деревом
- 4. двудольным

6. Граф, в котором любые две вершины соединены ребром, называется

Ответ: 1. полным

- 2. звездой
- 3. нулевым
- 4. двудольным

7. Граф, в котором любые две вершины соединены простой цепью, называется

Ответ: 1. полным

- 2. связным
- 3. нулевым
- 4. двудольным

8. Дерево, содержащее все вершины графа и какие-то из его ребер, называется

Ответ: 1. остовом

2. сетью

3. деревом

4. двудольным

9. Если граф имеет вершины одинаковой степени (полустепени исхода и захода), то его называют

Ответ: 1. полным

2. регулярным

3. деревом

4. двудольным

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕОРИИ ГРАФОВ

1. Чередующуюся последовательность вершин и ребер (дуг), которая начинается и заканчивается вершиной, причем каждая соседняя пара - вершина и ребро (дуга) - инцидентны друг другу, называют

Ответ: 1. маршрутом

2. цепью

3. контуром

4. циклом

2. Укажите неверное свойство двудольного графа:

Ответ:

1. Множество вершин графа состоит из двух непересекающихся подмножеств таких, что внутри каждого подмножества нет смежных вершин.

2. Вершины двудольного графа можно раскрасить двумя красками, поэтому такие графы называют бихроматическими.

3. Двудольный граф не имеет простых циклов нечетной длины.

4. Двудольный граф состоит из двух компонент связности.

3. Связный ориентированный (не обязательно) граф, который не имеет петель и удовлетворяет следующим условиям:

1) существует только одна вершина с нулевой полустепенью захода; эта вершина называется источником и обозначается через s ;

2) существует только одна вершина с нулевой полустепенью исхода; эта вершина называется стоком и обозначается через t ;

3) каждой дуге $e = (i, j)$ в сети N сопоставлено неотрицательное вещественное число, называемое пропускной способностью дуги и обозначаемое через $c(e)$ или $c(i, j)$, где i и j вершины графа, если не существует дуги e , ориентированной из i в j , то $c(e) = 0$;

называется

Ответ: 1. двудольным

2. эйлеровым

3. гамильтоновым

4. сетью

4. Простой цикл, содержащий все вершины графа, называется

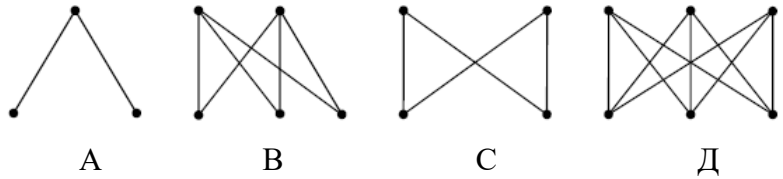
Ответ: 1. Эйлеровым

2. Гамильтоновым

3. контуром

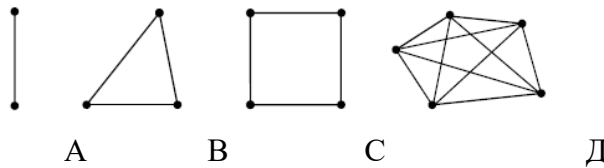
ТЕМА: ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ГРАФА

1. Какие из графов являются двудольными?



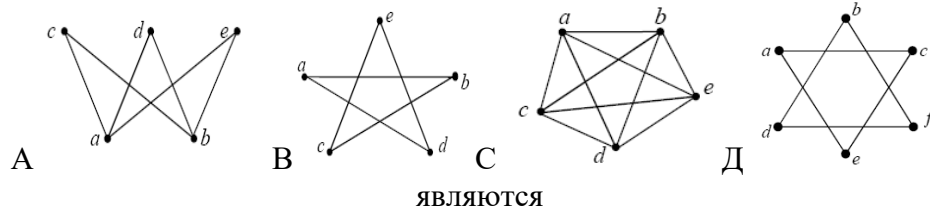
Ответ: 1. все 2. В и Д 3. В,С,Д 4. Только Д

2. Полными графами являются графы



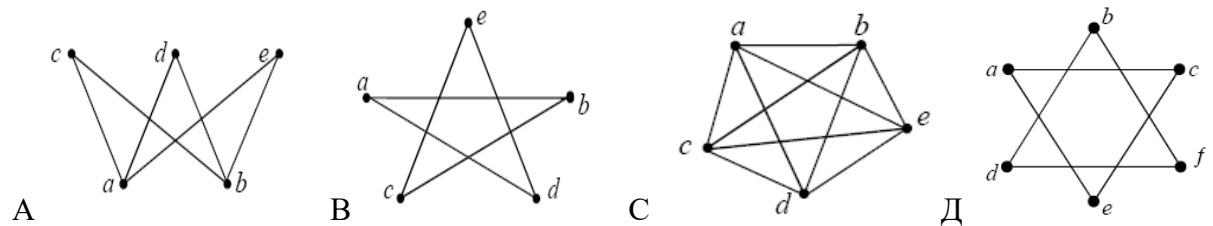
Ответ: 1. Все 2. А,В, Д 3. С и Д 4. Только Д

3. Все графы на рисунке



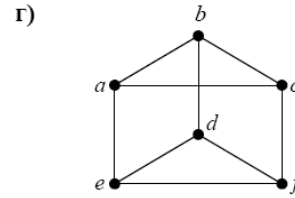
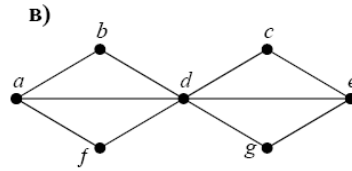
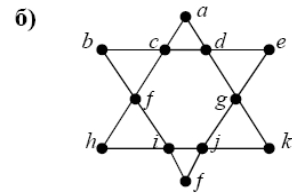
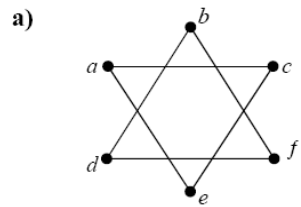
Ответ: 1. плоскими 2. связными 3. планарными 4. двудольными

4. Какие из графов можно раскрасить 5-ю красками?



Ответ: 1. А 2. А и В 3. А, В, Д 4. А, В, С, Д

5. Какие графы являются 'йлеровыми'?



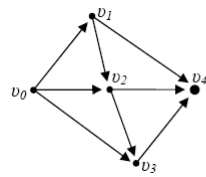
Ответ: 1. а), б), в)

2. б), в)

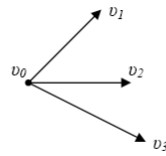
3. все

4. а), в), г)

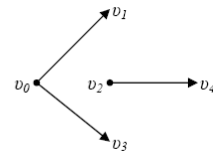
6. Какие графы являются подграфами графа А?



А



В



С

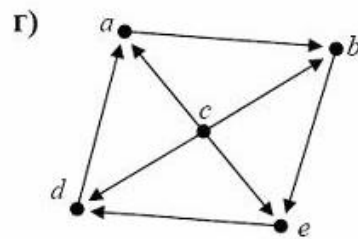
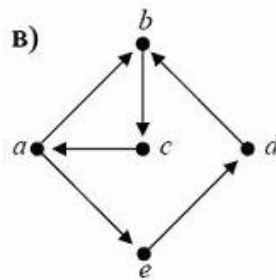
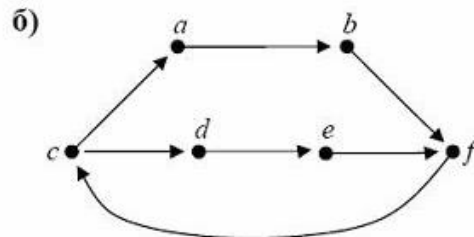
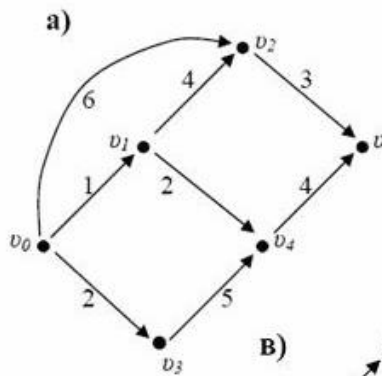
Ответ: 1. Только А

2. Только В

3. Только С

4. Все

7. Какие из графов являются сетью?



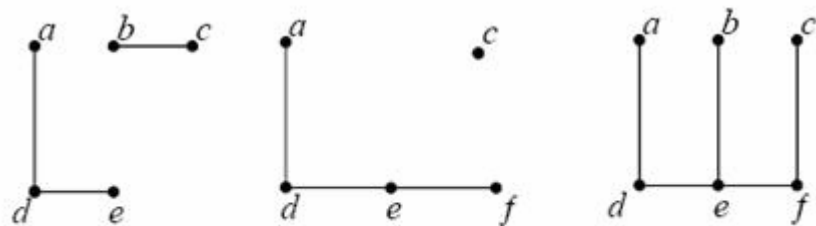
Ответ: 1. а)

2. б) и в)

3. а) и г)

4. все

8. Какие из графов

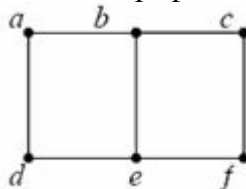


A

B

C

являются подграфами графа



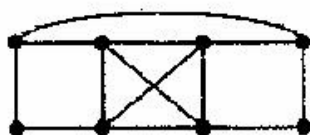
Ответ: 1. Все

2. A и B

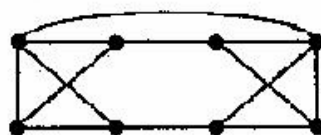
3. A и C

4. B и C

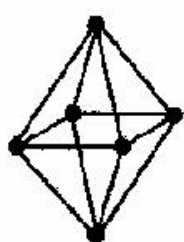
9. Какие из графов планарны?



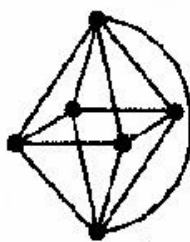
1



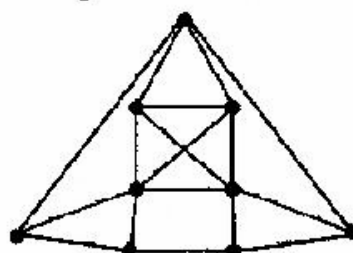
2



3



4



5

Ответ: 1) 1, 2, 3

2) 1, 2, 3, 4

3) 1, 2, 5

4) 2, 5

ТЕМА: КОЛИЧЕСТВО РЕБЕР И ВЕРШИН ГРАФА

1. Какая из формул верна для неориентированного графа, если n - количество вершин, а m - ребер графа?

Ответ:

1. $\sum_{i=1}^n \deg x_i = 2m$

2. $\sum_{i=1}^m \deg x_i = 2n$

3. $\sum_{i=1}^n \deg x_i = m$

4. $\sum_{i=1}^m \deg x_i = n$

2. Сколько ребер в графе K_n ?

Ответ: 1) $n!/2$

2) $n*(n-1)/2$

3) $(n-1)!$

4) n

3. Сколько ребер в графе $K_{p,q}$?

Ответ: 1). $p \cdot q$ 2) p^q 3) $p+q$ 4) q^p

4. Граф на 5 вершинах имеет набор степеней. Какие графы не могут существовать ?

Ответ: 1. (0,2,2,3,3) 2. (1,2,2,3,3) 3. (0,1,2,3,4) 4. (1,2,2,2,1)

5. Имеется полный граф на n вершинах. Будет ли он Эйлеровым?

Ответ: 1. Да, если n – четно 2. Да, если n – нечетно 3. Нет 4. Да

6. Дана матрица смежности графа G .

0	0	1	1	1
0	0	1	1	1
0	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	0	0

Граф G - ...

Ответ: 1. двудольный 2. полный 3. несвязный 4. планарный

7. Дана матрица смежности графа G .

0	1	1	1	1
1	0	1	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	0

Граф G - ...

Ответ: 1. двудольный 2. полный 3. несвязный 4. планарный

8. Сколько ребер в дереве с 10 вершинами?

Ответ: 1) 9 2) 8 3) 7 4) 11

9. Задан полный граф на 15 вершинах. В результате последовательного удаления нескольких ребер от него осталось дерево. Сколько ребер удалили?

Ответ: 1) 196 2) 15 3) 225 4) 200

ТЕМА: СВОЙСТВА ГРАФОВ

1. Какое из утверждений неверно?

Ответ:

1. Если связный планарный граф содержит n вершин m ребер p граней, то $n-m+p=2$
2. Граф $K_{3,3}$ является планарным
3. Если связный планарный граф содержит n вершин, m ребер, то $3n-m \leq 6$
4. Каждый планарный граф содержит вершину степени 5 или менее

2. Верно ли утверждение: Граф можно правильно раскрасить пятью красками?

Ответ: 1. Да 2. Нет 3. Верно для планарных графов 4. Верно для полных графов

3. Какое из утверждений верно? Количество вершин, имеющих нечетную степень в графе ...

Ответ: 1. четно 2. нечетно 3. равно 0 4. меньше количества всех вершин

4. Какое из утверждений неверно? Граф G не планарен, если содержит подграф...

Ответ: 1. $G' = K_4$ 2. $G' \cong K_{3,3}$ 3. $G' = N_5$ 4. $G' = C_3$

5. Какое из утверждений верно?

Граф G не связан, если ...

Ответ: 1. $G = K_5$ 2. $G = K_{3,3}$ 3. $G = N_5$ 4. $G = C_3$

6. Пусть $G = (V, E)$ - неориентированный граф без петель и кратных ребер, $|V| = p$, $|E| = q$. Какое из утверждений не эквивалентно остальным трем?

Ответ:

1) G – дерево 2) G - без циклов и $q = p - 1$ 3) G - связный и $q = p - 1$ 4) G - планарный и $q = p - 1$;

7. Заданная матрица

0	0	1	0	1	0	1
0	0	0	1	0	1	1
1	0	0	1	1	0	0
0	1	1	0	0	1	1
1	0	1	0	0	0	1
0	1	0	1	0	0	1
1	1	0	1	1	1	0

является ...

Ответ:

1. матрицей смежности графа
2. матрицей инцидентности графа
3. матрицей смежности орграфа
4. не задает граф

8. Заданная матрица

1	1	1	1	0	0
1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	1
0	0	1	0	1	0
0	0	0	1	0	1

является ...

Ответ:

1. матрицей смежности графа
2. матрицей инцидентности графа
3. матрицей смежности орграфа
4. не задает граф

9. Заданная матрица

0	0	1	0	1	0	1
0	0	0	1	0	1	1
0	0	0	0	1	0	0
0	1	1	0	0	1	1
1	0	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	1
1	1	0	1	1	1	0

является ...

Ответ:

1. матрицей смежности графа
2. матрицей инцидентности графа
3. матрицей смежности орграфа
4. не задает граф

10. Заданная матрица

1	0	0	1	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	0
1	0	1	0	1	0	0

является ...

Ответ:

1. матрицей смежности графа
2. матрицей инцидентности графа
3. матрицей смежности орграфа
4. не задает граф

Критерии оценки теста:

1. Каждое задание теста оценивается в 1 балл.
2. Итоговая оценка за весь тест соответствует проценту правильных ответов по отношению к общему числу всех вопросов в тесте.
3. Оценка за тест считается положительной, если студент ответил правильно не менее, чем на 60% вопросов теста.

Уровни сформированности компетенций в рамках дисциплины

Уровни сформированности компетенций	Основные признаки уровня
Пороговый	При выполнении заданий всех форм контроля студент демонстрирует знание: - основных понятий и правил комбинаторики, методов решения комбинаторных задач; - методов решения рекуррентных соотношений; - основных понятий теории графов и основных алгоритмов исследования неориентированных и ориентированных графов; - роли дискретной математики в развитии информатики и ее приложений; проявляет умение:

	- применять законы комбинаторики для решения комбинаторных задач; - генерировать основные комбинаторные объекты; - составлять и решать простейшие рекуррентные соотношения; - исследовать графы на заданные свойства; - применять аппарат теории графов для решения прикладных задач. По итогам балльно-рейтинговой системы сумма рейтинговых баллов студента составляет от 65 до 70 баллов
Базовый	При выполнении заданий всех форм контроля студент демонстрирует знание: - основных понятий и правил комбинаторики, методов решения комбинаторных задач; - методов решения рекуррентных соотношений; - основных понятий теории графов и основных алгоритмов исследования неориентированных и ориентированных графов; - роли дискретной математики в развитии информатики и ее приложений; проявляет умение: - применять законы комбинаторики для решения комбинаторных задач; - генерировать основные комбинаторные объекты; - составлять и решать простейшие рекуррентные соотношения; - исследовать графы на заданные свойства; - применять аппарат теории графов для решения прикладных задач; показывает владение: - представлениями о взаимосвязи дисциплины с математической наукой, со школьными курсами математики и информатики. По итогам балльно-рейтинговой системы сумма рейтинговых баллов студента составляет от 70 до 80 баллов
Повышенный	При выполнении заданий всех форм контроля студент демонстрирует знание: - основных понятий и правил комбинаторики, методов решения комбинаторных задач; - методов решения рекуррентных соотношений; - основных понятий теории графов и основных алгоритмов исследования неориентированных и ориентированных графов; - роли дискретной математики в развитии информатики и ее приложений; проявляет умение: - применять законы комбинаторики для решения комбинаторных задач; - генерировать основные комбинаторные объекты; - составлять и решать простейшие рекуррентные

	соотношения; - исследовать графы на заданные свойства; - применять аппарат теории графов для решения прикладных задач; показывает владение : - навыками применения полученных знаний и умений в различных ситуациях (в пределах изученной тематики курса); - представлениями о применении теории алгоритмов в областях программного обеспечения компьютеров, информатики и систем искусственного интеллекта; - представлениями о взаимосвязи дисциплины с математической наукой, со школьными курсами математики и информатики. По итогам балльно-рейтинговой системы сумма рейтинговых баллов студента составляет от 80 до 100 баллов
--	--

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Целью промежуточной аттестации по данной дисциплине является оценка уровня сформированности компетенций в результате усвоения знаний, приобретения умений, навыков и опыта деятельности в рамках освоения дисциплины (модуля).

Процедура оценивания охватывает обучающихся, осваивавших дисциплину (модуль). Процедура оценивания проводится по окончании освоения дисциплины (модуля). Оценка уровня сформированности компетенций на этапах их формирования определяется на основании собеседования, включающих теоретические вопросы или задания, в которых обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы; при этом актуализируется определенный комплекс знаний, необходимый для разрешения данной проблемы. Оценивание ответов обучающихся проводится в соответствии с приведенными критериями.

На основании ответов (ответов на тест, выполнение практико-ориентированного задания) оценивается уровень сформированности компетенций на этапах их формирования в рамках дисциплины (модуля), а также уровень знаний, умений, навыков и опыта деятельности, по результатам выставляется оценка. Результаты проведения процедуры в установленном порядке проставляются преподавателем в зачетные книжки обучающихся и электронные ведомости. По результатам проведения процедуры оценивания преподавателем делается вывод о результатах промежуточной аттестации по дисциплине.

Процедура оценивания (зачет) соответствует действующим в вузе текущим положениям, включая Положение о рейтинговой системе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.