

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет имени В.М. Шукшина»
(АГГПУ имени В.М. Шукшина)

Кафедра математики, физики, информатики



Утверждаю
проректор по учебной работе
М.В. Довыдова
«07» мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.03 МАТЕМАТИКА

Направление подготовки: **21.03.02 Землеустройство и кадастры**

Профиль подготовки: **Кадастр и кадастровая оценка**

Квалификация: **бакалавр**

Форма обучения: **очная**

Составитель:
кандидат физико-математических наук,
доцент

М. Ерёмин

Бийск 2024

РЕКОМЕНДОВАНО К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

На заседании кафедры математики, физики, информатики

(протокол № 5 от 05.02.24)

Заведующий кафедрой

математики, физики, информатики _____ Т.А. Гусева



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 «Математика» относится к обязательной части профессионального цикла. 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».

«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:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные понятия и правила комбинаторики, методы решения комбинаторных задач;
- рекуррентные соотношения, методы решения рекуррентных соотношений;
- основные понятия теории графов и основные алгоритмы исследования неориентированных и ориентированных графов;
- роль дискретной математики в развитии информатики и ее приложений.

уметь:

- использовать 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.

владеть:

- представлениями о значении и областях применения дискретной математики;
- навыками практической работы с дискретными объектами, в том числе в профессиональной деятельности.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общий объем учебной дисциплины – 8 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		1
Аудиторные занятия (всего)	38	38
В том числе:		
Лекции (Л)	10	10
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Семинары (С)		
Лабораторные работы (ЛР), консультации	10	10
Самостоятельная работа студентов (СРС) (всего)	79	79
В том числе:		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	20	20
Коллоквиум	20	20
Теоретический опрос	10	10
Индивидуальное домашнее задание	19	19
Подготовка к тестированию	10	10
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	-	Экзамен
Контроль 27 часов		
Общая трудоемкость час	144	144
зачетные единицы	4	4

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы.

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.	Лаб. раб.	В том числе в интерактивной форме (час)	СРС	Всего
1.	Комбинаторика	4	8	2	4 ч	30	44
2.	Рекуррентные соотношения	2	6	4	2 ч	30	42
3.	Основы теории графов	4	4	4	2 ч	19	31
	Зачет, экзамен	-	-		-		
	Контроль						27
	Итого	38	18	10		79	144

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 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.
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. – <http://iprbooks.ru/reading.php?productid=28639>
2. Тишин, В.В. Дискретная математика в примерах и задачах. [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Тишин. – СПб. : БХВ-Петербург, 2012 г. – 352 с.– Гриф УМО. – ISBN 978-5-9775-0232-0 – <http://iprbooks.ru/reading.php?productid=18468>

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 – <http://iprbooks.ru/reading.php?productid=23080>
4. Акимов О.Е. Дискретная математика: логика, группы, графы. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2001. – 376с.
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. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов: <http://school-collection.edu.ru/>
2. <http://comp-science.narod.ru> - дидактические материалы по информатике и математике.
3. <http://www.edu.ru/> – портал «Российское образование».
4. <http://standart.edu.ru/> – сайт, на котором размещены стандарты Российского образования.
5. <http://www.iprbookshop.ru/> – электронно-библиотечная система.

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

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)
Ауд. 104 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель. Технические средства обучения: проектор, экран, компьютер	Российская Федерация, 659300 г. Бийск, ул. Советская, 5, учебный корпус 2
Ауд. 105 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель. Технические средства обучения, переносное оборудование	Российская Федерация, 659300 г. Бийск, ул. Советская, 5, учебный корпус 2
Ауд. 106 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель. Технические средства обучения, переносное оборудование	Российская Федерация, 659300 г. Бийск, ул. Советская, 5, учебный корпус 2
Ауд. 107 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель. Технические средства обучения, переносное оборудование	Российская Федерация, 659300 г. Бийск, ул. Советская, 5, учебный корпус 2
Ауд. 109 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель. Технические средства обучения, переносное оборудование	Российская Федерация, 659300 г. Бийск, ул. Советская, 5, учебный корпус 2
Ауд. 110 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель. Технические средства обучения: оборудование по автоделу, переносное оборудование	Российская Федерация, 659300 г. Бийск, ул. Советская, 5, учебный корпус 2
Ауд. 111 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель. Технические средства обучения: проектор, компьютер, экран, доска, наличие подключения к сети Интернет,	Российская Федерация, 659300 г. Бийск, ул. Советская, 5, учебный корпус 2
Ауд. 119 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель. Технические средства обучения: переносное оборудование	Российская Федерация, 659300 г. Бийск, ул. Советская, 5, учебный корпус 2
Ауд. 140 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель. Технические средства обучения: наличие подключения к сети Интернет, переносное оборудование	Российская Федерация, 659300 г. Бийск, ул. Советская, 3, учебный корпус 2
Ауд. 201 Компьютерный класс Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель. Технические средства обучения: компьютеры, наличие подключения к сети Интернет, переносное оборудование <i>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</i>	Российская Федерация, 659300 г. Бийск, ул. Советская, 5, учебный корпус 2

Win10PRO PQR OEM Контракт №19/5-ЭА от 18.11.2019 (Поставка программно-аппаратного комплекса Студент) Антивирус Касперского Сублицензионный договор СЦ-00001380от 01.03.2023 Лицензия № 26FE-230306-093724-9-35565(370) Консультант Плюс Договор №26 от 30.12.2022г ООО «Юркомп» Компас 3D v19 (10 рабочих мест) Сублицензионный договор № 3ск-20-0038 от 02.03.2020г. Movavi Video Editor Academic Edition 2020 Лицензионный договор на использование программного обеспечения от 26.02.2021г. Movavi Photo Editor 6 Лицензионный договор на использование программного обеспечения от 26.02.2021г. Astra Linux Special Edition LibreOffice (текстовый редактор, табличный редактор, программа подготовки презентаций, механизм подключения к внешним СУБД, векторный графический редактор, редактор формул) Редактор растровой графики GIMP v2.8.14 Воспроизведение мультимедиа alsa v1.0.25 VLC v2.2.2 ПАК NITRINO Лицензионный договор № РБТ-14/1617-01-BV/3 на предоставление права использования программы для ЭВМ от 09.11.2017г. Контракт №19/5-ЭА от 18.11.2019 (Поставка программно-аппаратного комплекса Студент) СПО по лицензионным соглашениям в свободном распространении, в том числе по GNUGeneralPublicLicense и аналогам: 2 ГИС, 7-Zip, Adobe License: Adobe Flash Player; Adobe Reader, AIMP3, BurnAware Free, CCleaner, Defraggler, Far Manager, Firebird, Foxit Reader, GNU (Geniral Public, cense или аналог) Version 2: Auda City; Blender; DB Designer; FileZilla; Inscapе; Open Office 4; Virtual Dub, VLC Media player; Oracle Vertual Box, GNU (Geniral Public License или аналог) Version 3, Gimp; K-LiteKodecPack, XAMPP, Google Chrome, HEFS, IBExpert, MyTestX, Notepad++, Pascal ABC, Денвер, ictnзор, InternetCensor, Non Vigual Desktop Access (NVDA) Айрен v2.3– редактор тестов, LibreOffice	
Ауд. 206 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель. Технические средства обучения: наличие подключения к сети Интернет, переносное оборудование	Российская Федерация, 659300 г. Бийск, ул. Советская, 5, учебный корпус 2
Ауд. 207 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель. Технические средства обучения: наличие подключения к сети Интернет, переносное оборудование	Российская Федерация, 659300 г. Бийск, ул. Советская, 5, учебный корпус 2
Ауд. 208 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель. Технические средства обучения: наличие подключения к сети Интернет, переносное оборудование	Российская Федерация, 659300 г. Бийск, ул. Советская, 5, учебный корпус 2
Ауд. 209 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель. Технические средства обучения: наличие подключения к сети Интернет, переносное оборудование	Российская Федерация, 659300 г. Бийск, ул. Советская, 5, учебный корпус 2
Ауд. 214 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель. Технические средства обучения: телевизор, наличие подключения к сети Интернет, переносное оборудование	Российская Федерация, 659300 г. Бийск, ул. Советская, 3, учебный корпус 2
Ауд. 215 Компьютерный класс Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель. Технические средства обучения: компьютеры, наличие подключения к сети Интернет, переносное оборудование Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа Win10PRO PQR OEM Контракт №19/5-ЭА от 18.11.2019 (Поставка программно-аппаратного комплекса Студент) Антивирус Касперского Сублицензионный договор СЦ-00001380от 01.03.2023 Лицензия № 26FE-230306-093724-9-35565(370) Консультант Плюс Договор №26 от 30.12.2022г ООО «Юркомп» Photoshop Elements 7.0 RU Certificate Number 6255746 CorelDRAW Graphics Suite X4 Education License Software Number: LCCDGSX4MIULAA Flash Pro CS5 11 Windows Russian Certificate Number 8229084 Movavi Video Editor Academic Edition 2020 Лицензионный договор на использование программного обеспечения от 26.02.2021г. Movavi Photo Editor 6 Лицензионный договор на использование программного обеспечения от 26.02.2021г. Astra Linux Special Edition	Российская Федерация, 659300 г. Бийск, ул. Советская, 5, учебный корпус 2

LibreOffice (текстовый редактор, табличный редактор, программа подготовки презентаций, механизм подключения к внешним СУБД, векторный графический редактор, редактор формул) Редактор растровой графики GIMP v2.8.14 Воспроизведение мультимедиа alsa v1.0.25 VLC v2.2.2 ПАК NITRINO Лицензионный договор № РБТ-14/1617-01-BV3 на предоставление права использования программы для ЭВМ от 09.11.2017г. Контракт №19/5-ЭА от 18.11.2019 (Поставка программно-аппаратного комплекса Студент) СПО по лицензионным соглашениям в свободном распространении, в том числе по GNUGeneralPublicLicense и аналогам: 2 ГИС, 7-Zip, Adobe License: Adobe Flash Player; Adobe Reader, AIMP3, BurnAware Free, CCleaner, Defraggler, Far Manager, Firebird, Foxit Reader, GNU (Geniral Public, cense или аналог) Version 2: Auda City; Blender; DB Designer; FileZilla; Inscapе; Open Office 4; Virtual Dub, VLC Media player; Oracle Vertual Box, GNU (Geniral Public License или аналог) Version 3, Gimp; K-LiteKodecPack, XAMPP, Google Chrome, HEFS, IBExpert, MyTestX, Notepad++, Pascal ABC, Денвер, ictnзор, InternetCensor, Non Vigual Desktop Access (NVDA) Айрен v2.3– редактор тестов, LibreOffice	
Ауд. 218 Компьютерный класс Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель. Технические средства обучения: компьютеры, наличие подключения к сети Интернет, переносное оборудование Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа Microsoft Windows7 PRO лицензия 62552196, Microsoft Office 10 лицензия 62552196 Антивирус Касперского Сублицензионный договор ЦЦ-00001380от 01.03.2023 Лицензия № 26FE-230306-093724-9-35565(370) Консультант Плюс Договор №26 от 30.12.2022г ООО «Юркомп» Movavi Video Editor Academic Edition 2020 Лицензионный договор на использование программного обеспечения от 26.02.2021г. СПО по лицензионным соглашениям в свободном распространении, в том числе по GNUGeneralPublicLicense и аналогам: 2 ГИС, 7-Zip, Adobe License: Adobe Flash Player; Adobe Reader, AIMP3, BurnAware Free, CCleaner, Defraggler, Far Manager, Firebird, Foxit Reader, GNU (Geniral Public, cense или аналог) Version 2: Auda City; Blender; DB Designer; FileZilla; Inscapе; Open Office 4; Virtual Dub, VLC Media player; Oracle Vertual Box, GNU (Geniral Public License или аналог) Version 3, Gimp; K-LiteKodecPack, XAMPP, Google Chrome, HEFS, IBExpert, MyTestX, Notepad++, Pascal ABC, Денвер, ictnзор, InternetCensor, Non Vigual Desktop Access (NVDA) Айрен v2.3– редактор тестов, LibreOffice	Российская Федерация, 659300 г. Бийск, ул. Советская, 5, учебный корпус 2
Ауд. 304 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель. Технические средства обучения: наличие подключения к сети Интернет, переносное оборудование	Российская Федерация, 659300 г. Бийск, ул. Советская, 3, учебный корпус 2

**ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ТЕХНОПАРК «КВАНТОРИУМ ИМ. К.Д. УШИНСКОГО»
МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАБИНЕТОВ**

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)
Ауд. 1-102 Кабинет для проведения занятий технологической направленности Комплект учебной мебели. Технические средства: интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением, ноутбук, образовательный конструктор с комплектом датчиков, образовательный набор по механике, мехатронике и робототехнике (6 комплектов), образовательный набор по электронике, электромеханике и микропроцессорной технике, образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов, комплект для изучения операционных систем реального времени и систем управления автономных мобильных роботов, четырёхосевой учебный робот-манипулятор с модульными сменными насадками, комплект полей и соревновательных элементов, образовательный модуль для углубленного изучения механики, мехатроники и САУ, лаборатория исследования окружающей среды, альтернативных источников энергии, материалов и инженерных конструкций, автономный робот манипулятор с колесами всенаправленного движения, базовый робототехнический набор, ресурсный робототехнический набор, датчик цвета базового робототехнического набора, ультразвуковой датчик базового робототехнического набора, зарядное устройство, образовательный набор по изучению технологий реверсивного инжиниринга, образовательный набор по изучению аддитивных технологий и быстрого прототипирования, станок лазерной резки с числовым программным управлением и системой фильтрации воздуха.	Российская Федерация, 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53

<i>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</i> ПО Microsoft Win 10 Professional 32/64 bit SP2 Only USB RS Box Контракт 14/1 от 03.12.21 ООО «Парус Плюс» Microsoft Office - 2019 (коробочная версия) Договор пожертвования от 06.05.2022 Цифровые лаборатории по физике, химии, биологии ПО Releon Camera 1.1, Releon Lite 3.63 Контракт 51-ЭА от 30.11.21 ООО «Константа» Оборудование технологического профиля (Роботы, 3d сканер, 3d принтер) Контракт 7-ЭА от 23.09.21 ООО «Константа» Учебно-исследовательские лаборатории биосигналов и нейротехнологий ПО BiTronies Studio 5.1.10 Контракт 5-ЭА от 23.09.21 ООО «Спецкомплект» Цифровые микроскопы ПО TouP Cam Контракт 4-ЭА от 20.09.21 ИП Вебер Ольга Сергеевна Интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением ПО Ikar Notebook Контракт 29-ЭА от 12.11.21 ООО «Рудисплейс» ПАК NITRINO Контракт №55-ЭА от 30.11.2021 ООО «Парус Плюс» Станок лазерной резки с ЧПУ и системой фильтрации воздуха (облачный режим www.gweikecloud.com) Контракт №10 от 18.10.2021г. ООО «УК «Восточная Сибирь» Антивирус Касперского Сублицензионный договор СЦ-00001380 от 01.03.2023 Лицензия № 26FE-230306-093724-9-35565(370) СПО по лицензионным соглашениям в свободном распространении, в том числе по GNUGeneralPublicLicense и аналогам: Adobe Reader, 7-Zip, Google Chrome, Far Manager, Libre Office	
Ауд. 1-103 Кабинет для записи вебинаров и презентационного контента Комплект учебной мебели, флипчарт. Технические средства: студия для создания презентаций/онлайн-вебинаров /демонстрации опытов, УКФ-проектор, крепление, ноутбук и магнитно-маркерное покрытие. <i>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</i> Презентационное оборудование ПАК ТелеВидеоДата, ВидеоДистант ПО Microsoft Win 10 Professional Контракт 8-ЭА от 27.09.21 ООО «ТСН-Сиб» Антивирус Касперского Сублицензионный договор СЦ-00001380 от 01.03.2023 Лицензия № 26FE-230306-093724-9-35565(370) СПО по лицензионным соглашениям в свободном распространении, в том числе по GNUGeneralPublicLicense и аналогам: Adobe Reader, 7-Zip, Google Chrome, Far Manager, Libre Office	Российская Федерация, 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53

**ТЕХНОПАРК УНИВЕРСАЛЬНЫХ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ
МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАБИНЕТОВ**

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)
Ауд. 154-167 Технопарк универсальных педагогических компетенций Комплект учебной мебели, флипчарт. Технические средства: Атомные спектры двухэлектронных систем He, Hg, камера для триногулярных микроскопов, комплект для проведения экспериментов по лучевой диагностике и визуализации, программно-аппаратный комплекс топографического изучения строения организма человека, ресурсный набор анализа материалов для проведения экспериментов по лучевой диагностике и визуализации, ресурсный набор рентгеноструктурный анализ материалов для проведения экспериментов по лучевой диагностике и визуализации, съёмная рентгеновская трубка Mo tube, съёмная рентгеновская трубка W tube, тринокулярный микроскоп для преподавателя 1000x, предметный столик, план-ахроматическая "бесконечная оптика", лабораторный набор по генетике и материалы , трис-боратный буфер для электрофореза, шлем виртуальной реальности профессиональный HTC Vive Cosmos, шлем виртуальной реальности профессиональный HTC Vive Focus Plus, очки дополненной реальности Erpson, камера 360 профессиональная Insta360 Pro, камера 360 любительская Insta360 One, стационарный персональный компьютер Parus 2021, интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением. <i>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</i> Интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением ПО Ikar Notebook Контракт 29-ЭА от 12.11.21 ООО «Рудисплейс» Программно-аппаратный комплекс топографического изучения строения организма ПО 3datlas Контракт 12-ЭА от 18.10.21 ООО «Научные приборы и системы» Оборудование для проведения экспериментов по лучевой диагностике и визуализации (рентгенография) Контракт 13-ЭА от 18.10.21 ООО «Научные приборы и системы» Профессиональные оптические приборы ПО TouP Cam Контракт 14-ЭА от 18.10.21 ООО «Научные приборы и системы»	Российская Федерация, 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53

Учебно-демонстрационное оборудование (Цифровая лаборатория по физике ПО Releop Lite 3.63) Контракт 15-ЭА от 18.10.21 ООО «Научные приборы и системы» «VR» - оборудование Контракт 22-ЭА от 28.10.2021 ИП Кузьменко Денис Евгеньевич Антивирус Касперского Сублицензионный договор СЦ-00001380 от 01.03.2023 Лицензия № 26FE-230306-093724-9-35565(370) СПО по лицензионным соглашениям в свободном распространении, в том числе по GNUGeneralPublicLicense и аналогам: Adobe Reader, 7-Zip, Google Chrome, Far Manager, Libre Office	
Ауд. 413 Комплект учебной мебели. Комплект лабораторной мебели. Технические средства: VR» - оборудование Контракт 22-ЭА от 28.10.2021 ИП Кузьменко Денис Евгеньевич <i>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</i> «VR» - оборудование Антивирус Касперского Сублицензионный договор СЦ-00001380 от 01.03.2023 Лицензия № 26FE-230306-093724-9-35565(370) СПО по лицензионным соглашениям в свободном распространении, в том числе по GNUGeneralPublicLicense и аналогам: Adobe Reader, 7-Zip, Google Chrome, Far Manager, Libre Office	Российская Федерация, 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53
Ауд. 417 Комплект учебной мебели. Комплект лабораторной мебели. Технические средства: Интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением, учебно-демонстрационное оборудование для реализации образовательных программ по предмету «Физика». <i>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</i> Антивирус Касперского Сублицензионный договор СЦ-00001380 от 01.03.2023 Лицензия № 26FE-230306-093724-9-35565(370) СПО по лицензионным соглашениям в свободном распространении, в том числе по GNUGeneralPublicLicense и аналогам: Adobe Reader, 7-Zip, Google Chrome, Far Manager, Libre Office	Российская Федерация, 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53
Ауд. 420 Комплект учебной мебели. Комплект лабораторной мебели. Технические средства: Интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением, учебно-демонстрационное оборудование для реализации образовательных программ по предмету «Физика». <i>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</i> Антивирус Касперского Сублицензионный договор СЦ-00001380 от 01.03.2023 Лицензия № 26FE-230306-093724-9-35565(370) СПО по лицензионным соглашениям в свободном распространении, в том числе по GNUGeneralPublicLicense и аналогам: Adobe Reader, 7-Zip, Google Chrome, Far Manager, Libre Office	Российская Федерация, 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53
Ауд. 421 Комплект учебной мебели. Комплект лабораторной мебели. Технические средства: интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением, учебно-демонстрационное оборудование для реализации образовательных программ по предмету «Физика». <i>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</i> Операционная система Astra Linux Special Edition релиз СМОЛЕНСК Офисный пакет Р7-офис. Профессиональный (десктоповая версия) Обучающий контент по естественным наукам биологии, химии и физике для ученика\преподавателя 4 мобильных компьютерных класса DEPO VIP 1530 Контракт №9-ЭА/2022 от 16.08.2022 ООО Умика Антивирус Касперского Сублицензионный договор СЦ-00001380 от 01.03.2023 Лицензия № 26FE-230306-093724-9-35565(370) Консультант Плюс Договор №26 от 30.12.2022г ООО «Юркомп» СПО по лицензионным соглашениям в свободном распространении, в том числе по GNUGeneralPublicLicense и аналогам: Adobe Reader, 7-Zip, Google Chrome, Far Manager, Libre Office	Российская Федерация, 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Владимира Короленко, д. 53

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Учебным планом на изучение дисциплины отводится 288 часов на 1 и 2 курсе. При этом большая часть учебного времени используется для самостоятельной работы (260 часов). В конце 2 семестра предусмотрен зачет, 3 семестра - 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 обучаемых. 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 обучаемыми основных понятий комбинаторики, формул для подсчета числа различных комбинаторных конфигураций, методов решения рекуррентных уравнений;
- на практических занятиях по третьему разделу обращать внимание обучаемых 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 обучаемых 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 8 зачетных единиц 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

Уровни сформированности компетенций в рамках типового контрольного задания:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-6).

Компетенции, этапы	Индикаторы	Оценочные средства
ОК-6 1-4 этап	Знать: знать: — основные понятия и правила комбинаторики, методы решения комбинаторных задач; — рекуррентные соотношения, методы решения рекуррентных соотношений; — основные понятия теории графов и основные алгоритмы исследования неориентированных и ориентированных графов; роль дискретной математики в развитии информатики и ее приложений.	Практико-ориентированное задание: реферат, проверочная работа, итоговый тест
	уметь: — использовать 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.	
	владеть: — представлениями о значении и областях применения дискретной математики; — навыками практической работы с дискретными объектами, в том числе в профессиональной деятельности.	

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.

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 $x^8 y^7$?

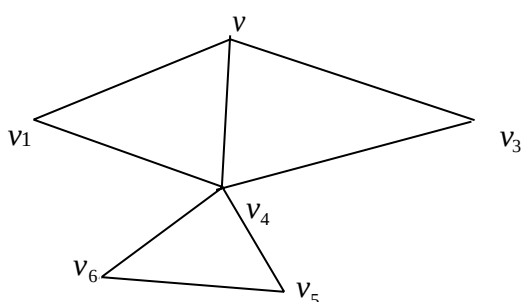
Задача 7.

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

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

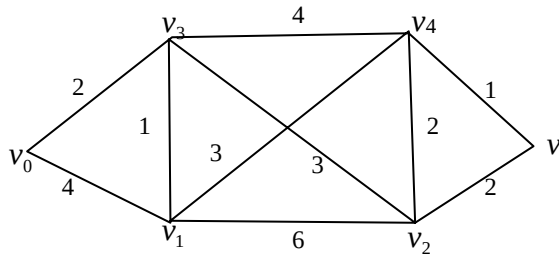


Задание I. Дан граф:

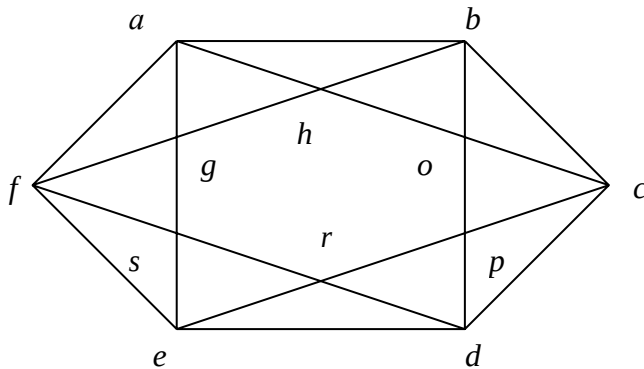
1. Привести примеры:
 - а) маршрута в графе, не являющегося цепью;
 - б) цепи в графе, не являющейся простой цепью;

- в) цикла в графе, не являющегося простым циклом;
 г) простого цикла.
 2. Для данного графа записать матрицу смежностей и инцидентий.

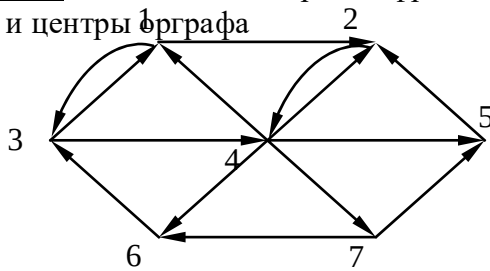
Задание II. Найти в графе кратчайшее расстояние между вершинами v_0 и v с помощью алгоритма Дейкстры (изображая все промежуточные шаги):



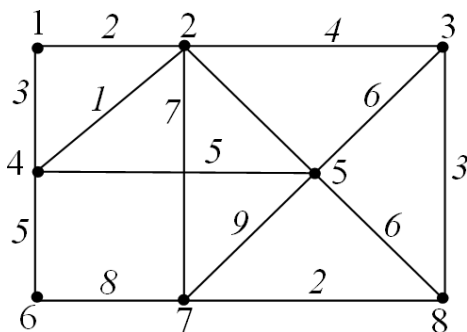
Задание III. Постройте для данного графа эйлеров цикл



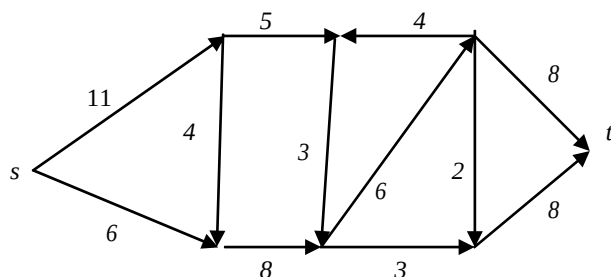
Задание IV. С помощью алгоритма фронта волны найти расстояния в орграфе, диаметр, радиус и центры орграфа



Задание V. Найти минимальное остовное дерево с помощью алгоритма Краскала



Задание VI. Найти максимальный поток в сети:



11.5. Вопросы к экзамену по курсу «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. Планырные 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 планырного 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.

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) $2^{m \cdot n}$.

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

1) $\frac{8!}{2!}$ 2) $\frac{8!}{3!5!}$ 3) $\frac{8!}{2!6!}$ 4) $\frac{8!}{5!}$ 5) $\frac{8!}{3!}$

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

1) $\frac{7!}{2!}$ 2) $\frac{7!}{3! \cdot 4!}$ 3) $\frac{7!}{5!}$ 4) $\frac{7!}{2! \cdot 5!}$ 5) $\frac{7!}{4! \cdot 3!}$

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) $\frac{5!}{2!}$ 2) $\frac{5!}{2! \cdot 3!}$ 3) $\frac{5!}{3!}$ 4) $3!$ 5) $5!$

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) $\frac{7!}{3!4!}$ 2) $4!$ 3) $3!$ 4) $\frac{7!}{3!1!}$ 5) $\frac{7!}{4!1!}$

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 $x^6 y^4$?

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 $x^{15} y^3 z^2$ 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) $C_n^1 = C_n^{n-1} = k$ 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:

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

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

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

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

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 - Паскаль, N_3 - Бейсиком, N_{12} студентов программируют на СИ и Паскале, N_{13} - на СИ и Бейсике, N_{23} - 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) $a_n = C_1 * (-3)^n + C_2 * (-2)^n$ 2) $a_n = C_1 * (-3)^n + C_2 * 2^n$ 3) $a_n = C_1 * 3^n + C_2 * 2^n$ 4) $a_n = C_1 * (-6)^n + C_2 * 5^n$

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

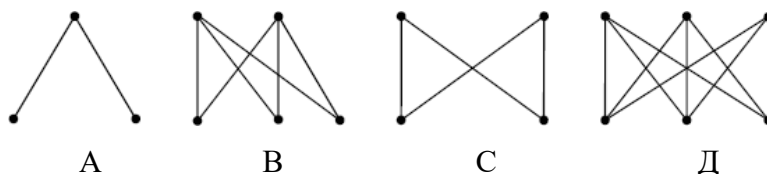
Ответ: 1. двудольным
2. эйлеровым
3. гамильтоновым
4. сетью

4. Простой цикл, содержащий все вершины графа, называется

Ответ: 1. Эйлеровым
2. Гамильтоновым
3. контуром

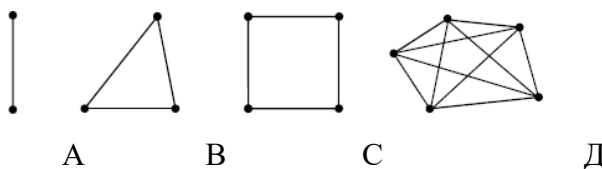
ТЕМА: ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ГРАФА

1. Какие из графов являются двудольными?



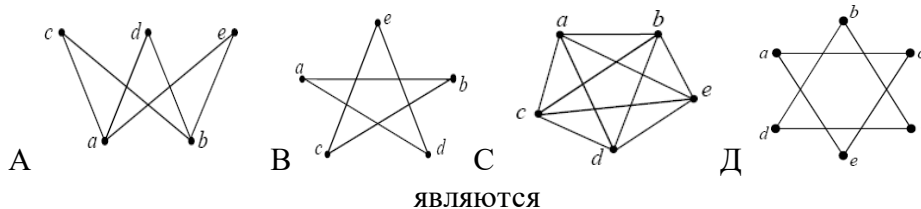
Ответ: 1. все 2. В и Д 3. В,С,Д 4. Только Д

2. Полными графами являются графы



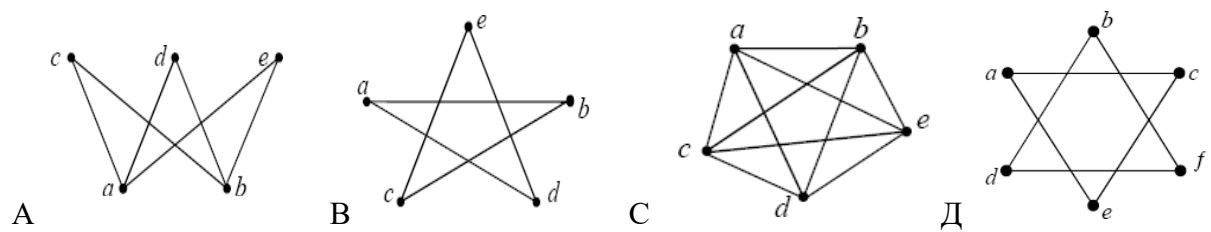
Ответ: 1. Все 2. А,В, Д 3. С и Д 4. Только Д

3. Все графы на рисунке



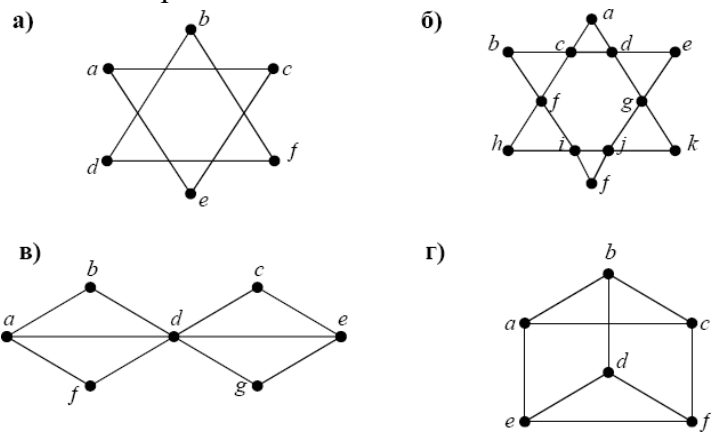
Ответ: 1. плоскими 2. связными 3. планарными 4. двудольными

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



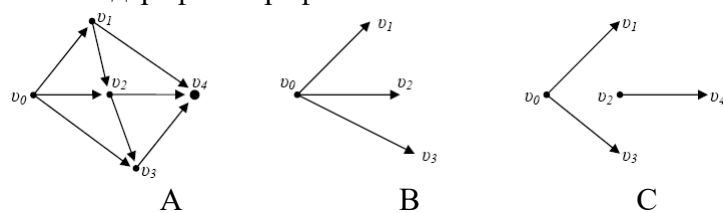
Ответ: 1. А 2. А и В 3. А, В, Д 4. А, В, С, Д

5. Какие графы являются тейлеровыми?



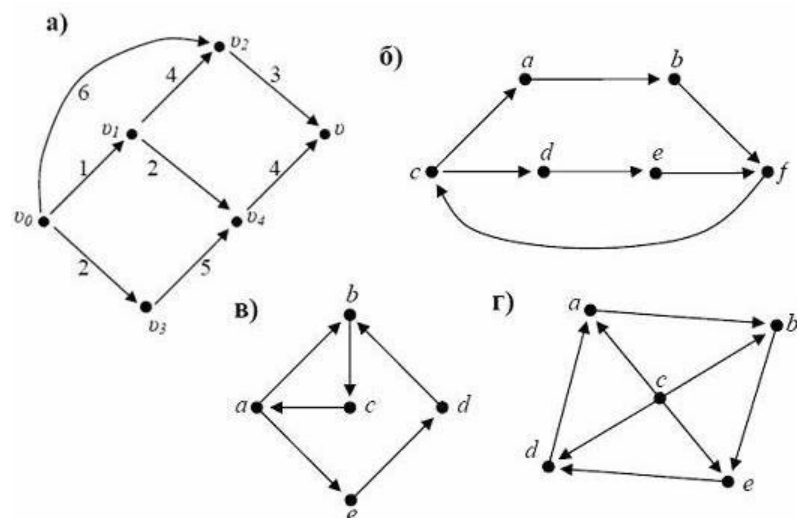
Ответ: 1. а), б), в) 2. б), в) 3. все 4. а), в), г)

6. Какие графы являются подграфами графа А?



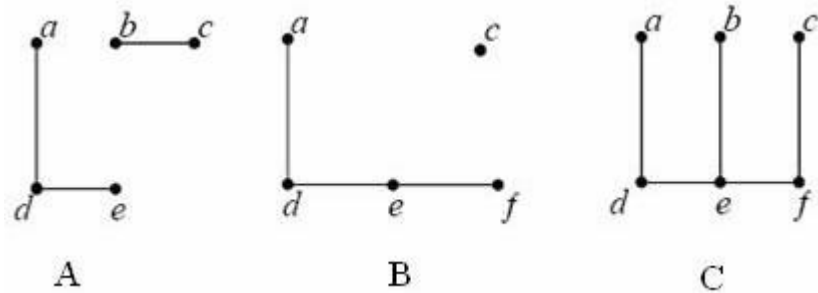
Ответ: 1. Только А 2. Только В 3. Только С 4. Все

7. Какие из графов являются сетью?

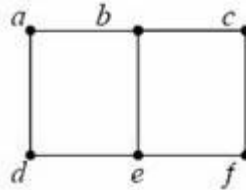


Ответ: 1. а) 2. б) и в) 3. а) и г) 4. все

8. Какие из графов



являются подграфами графа



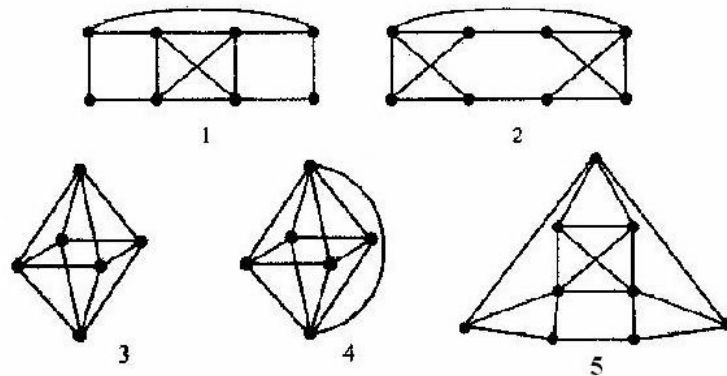
Ответ: 1. Все

2. А и В

3. А и С

4. В и С

9. Какие из графов планарны?



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 – чётно 2. Да, если n – нечётно 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

Уровни сформированности компетенции ОК-6 в рамках дисциплины

Уровни сформированности компетенций ОК-6	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

Цель процедуры:

Целью промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины.

Субъекты, на которых направлена процедура:

Процедура оценивания должна охватывать всех без исключения обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль). В случае, если обучающийся не проходил процедуру без уважительных причин, то он считается имеющим академическую задолженность.

Период проведения процедуры:

Процедура оценивания проводится по окончании изучения дисциплины (модуля).

Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимости применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль), как правило, проводящий занятия лекционного типа.

Описание проведения процедуры:

Каждому обучающемуся, принимающему участие в процедуре преподавателем выдается вопрос. После получения вопроса и подготовки ответов обучающийся должен в меру имеющихся знаний, умений, навыков, сформированности компетенции дать развернутые ответы на поставленные в задании открытые вопросы и ответить на вопросы закрытого типа в установленное преподавателем время. Продолжительность проведения процедуры определяется преподавателем самостоятельно, исходя из сложности индивидуальных заданий, количества вопросов, объема оцениваемого учебного материала, общей трудоемкости изучаемой дисциплины (модуля) и других факторов.

Результаты процедуры:

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в зачетные книжки обучающихся и электронные ведомости.

По результатам проведения процедуры оценивания преподавателем делается вывод о результатах промежуточной аттестации по дисциплине.

По результатам проведения процедуры оценивания обучающиеся, показавшие неудовлетворительные результаты считаются имеющими академическую задолженность, которую обязаны ликвидировать в соответствии с составляемым индивидуальным графиком. В случае, если обучающийся своевременно не ликвидировал имеющуюся академическую задолженность он подлежит отчислению из вуза, как не справившийся с образовательной программой.