

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 04.10.2023 15:25:24  
Уникальный программный ключ:  
8db180d1a3f02ac7e50e2185672742795c40d106

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

«Информационные технологии»



/Д.Г.Демидов/

«28» \_\_\_\_\_ 2021

Рабочая программа дисциплины

«Дискретная математика»

Направление подготовки:

**09.03.03 Прикладная информатика**

Образовательная программа (профиль):

**«Корпоративные информационные системы»**

Год начала обучения:

**2021**

Уровень образования:

**Бакалавриат**

Квалификация (степень) выпускника:

**Бакалавр**

Форма обучения:

**очная**

Москва, 2021

## 1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины относятся:

- формирование системы фундаментальных знаний о понятиях и методах дискретной математики, а также приобретение практических умений и навыков, необходимых для решения задач, возникающих в профессиональной деятельности;
- получить понимание работы современного компьютера.

К **основным задачам** дисциплины относятся создание базы для освоения понятий и методов теоретической информатики:

- формирование представления о месте и роли дискретной математики в современном мире, системы основных понятий, используемых для описания важнейших математических моделей и математических методов, и раскрытие взаимосвязи этих понятий, навыков по применению дискретной математики в программировании и инфокоммуникационных вопросах;
- ознакомление обучающихся с элементами аппарата дискретной математики, необходимого для решения теоретических и практических задач, и с методами математического исследования прикладных вопросов;
- функционального и логического программирования, структуры и организация данных для компьютеров, конструирования программ, теории искусственного интеллекта и т.п.
- формирование навыков применения полученных знаний для абстрактного проектирования логических структур и вычислительных процессов на графах;
- самостоятельная работа над тематикой дисциплины для формирования компетенций основной профессиональной образовательной программы (далее, ООП).

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Дискретная математика» относится к числу учебных дисциплин обязательной части математической подготовки основной профессиональной образовательной программы.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, приобретенных обучающимися при изучении школьного курса математики, информатики, основ высшей математики.

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ОПОП:

- Линейная алгебра и функция нескольких переменных;
- Математический анализ;
- Вероятностные основы веб-аналитики;
- Статические методы веб-аналитики;
- Веб-аналитика;
- Математическая логика и теория алгоритмов в практике программирования.

Аппарат дискретной математики необходим при создании и эксплуатации современных ЭВМ, средств передачи и обработки информации, автоматизированных систем управления и проектирования; поэтому знание основ данной дисциплины абсолютно необходимо для современного специалиста в области информатики и вычислительной техники.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

| Код компетенции | В результате освоения образовательной программы обучающийся | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|-----------------|---|---|
|-----------------|---|---|

|       | <b>должен обладать</b>   |  |
|-------|--|--|
| ОПК-1 | Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | ОПК-1.1. Знать: основы высшей математики; основы информатики и программирования.<br>ОПК-1.2. Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования.   |
| ОПК-6 | Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования                              | <b>ОПК-6.1.</b> Знает основы дискретной математики.<br><b>ОПК-6.2.</b> Умеет применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий.<br><b>ОПК-6.3.</b> Владеет навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий. |

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, т.е. 144 академических часа.

Дисциплина изучается на третьем курсе в пятом семестре, форма промежуточной аттестации - экзамен.

##### Содержание разделов дисциплины

Введение

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Основные этапы развития дисциплины. Структура курса, его место и роль в подготовке специалиста, связь с другими дисциплинами.

Раздел 1. Множества и соответствия.

Множества. Способы задания множеств. Операции над множествами, свойства операций. Соответствия между множествами. Прямое произведение

множеств. Способы задания соответствий. Композиция соответствий. Отображения, их свойства. Функциональные отображения. Отношения на множестве. Бинарные отношения. Замыкание отношений. Отношения эквивалентности и порядка.

Раздел 2. Элементы математической логики.

Высказывания и логические связки. Формулы логики высказываний. Общезначимые, выполнимые и противоречивые формулы. Основные законы логики. Булевы функции.

Нормальные формы. Разложение функции алгебры логики по переменным. Нормальные формы. Теорема о совершенной дизъюнктивной нормальной форме. Совершенная конъюнктивная нормальная форма. Минимизация булевых функций в классе ДНФ. Метод минимизирующих карт. Контактные схемы. Минимизация ДНФ методом Квайна.

Полные системы. Примеры полных систем (с доказательством полноты). Теорема Жегалкина о представимости функции алгебры логики полиномом. Полином Жегалкина.

Раздел 3. Элементы теории графов.

Основные понятия теории графов. Определения графов различного типа. Изоморфизм. Матричные и числовые характеристики графов. Части графа. Маршруты и связность. Вершинная связность и реберная связность. Деревья и циклы. Минимальные маршруты в нагруженных графах. Экстремальные графы.

Простейшие алгоритмы теории графов. Представления графов и деревьев в ЭВМ. Путь минимальной суммарной длины во взвешенном графе. Алгоритм Дейкстры. Гамильтоновы циклы. Задача коммивояжера. Кратчайшее остовное дерево. Алгоритм Краскала. Венгерский алгоритм построения совершенного паросочетания. Задача об оптимальном назначении.

Потоки в сетях. Теорема Форда – Фалкерсона; алгоритм Форда – Фалкерсона.

Раздел 4. Основы теории кодирования

Коды. Алфавитное кодирование. Разделимые коды. Критерий однозначности декодирования. Неравенство Макмиллана. Условие существования разделимого кода с заданными длинами кодовых слов

Оптимальные коды и их свойства. Лемма о редукции. Алгоритм Хаффмана построения оптимальных кодов.

Самокорректирующие коды. Коды с исправлением одной ошибки. Верхняя и нижняя оценки мощности максимального кода. Коды Хэмминга, их свойства. Алгоритм декодирования для кодов Хэмминга. Линейные коды.

## Раздел 5. Элементы теории алгоритмов

Понятие алгоритма. Определение машины Тьюринг. Применение машин Тьюринга к словам. Конструирование машин Тьюринга. Вычислимые по Тьюрингу функции. Правильная вычислимость функций на машине Тьюринга. Композиция машин Тьюринга. Тезис Тьюринга (основная гипотеза теории алгоритмов). Машины Тьюринга и современные электронно-вычислительные машины.

Рекурсивные функции. Основные понятия теории рекурсивных функций и тезис Черча. Марковские подстановки. Нормальные алгоритмы и их применение к словам. Нормально вычислимые функции и принцип нормализации Маркова. Эквивалентность различных теорий алгоритмов.

## **5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины**

Методика преподавания дисциплины «Дискретная математика» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривают использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов расчетно-графических работ;
- привлечение лучших студентов к консультированию отстающих.

- подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;
- проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к интернет-тестированию на сайтах: *i-exam.ru*, *fero.ru*;
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования;
- итоговый контроль состоит в устном экзамене по математике с учетом результатов выполнения самостоятельных работ.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- выполнение расчётно-графической работы, экзамен.

### **6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Дискретная математика»**

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

| <b>Код компетенции</b> | <b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>   |
|------------------------|--|
| ОПК-1                  | Способен применять естественнонаучные и общетеоретические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности |
| ОПК-6                  | Способен анализировать и разрабатывать организационно-   |

|   |
|---|
| технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования |
|---|

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплины в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

### **6.1.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания**

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

| Показатель   | Критерии оценивания  |  |   |   |
|--|--|--|---|---|
|  | 2  | 3  | 4   | 5   |
| ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности  |  |  |   |   |
| ОПК-1.1. Знать: основы высшей математики; основы информатики и программирования.<br>ОПК-1.2. Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования. | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие материалу дисциплины знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины (см. п. 3). | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующим знаниям, указанных в индикаторах компетенций дисциплины (см. п. 3). Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующим знаниям, указанных в индикаторах компетенций дисциплины (см. п. 3). Но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующим знаниям, указанных в индикаторах компетенций дисциплины (см. п. 3). Свободно оперирует приобретенными знаниями. |



|   |   |  |   |   |
|---|---|--|---|---|
|   |   | знаниями при их переносе на новые ситуации.  |   |   |
| <b>ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования</b>   |   |  |   |   |
| <p>ОПК-6.1. Знает основы дискретной математики</p> <p>ОПК-6.2. Умеет применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий.</p> <p>ОПК-6.3. Владеет навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие материалу дисциплины знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины (см. п. 3).</p> | <p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины (см. п. 3). Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины (см. п. 3). Но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины (см. п. 3). Свободно оперирует приобретенными знаниями.</p> |

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и её описание:

**Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты те-

кущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

| Шкала оценивания    | Описание   |
|---------------------|--|
| Отлично             | Выполнены все <b>обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации</b> , предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе знаний и умений на новые, нестандартные задачи.   |
| Хорошо              | Выполнены все <b>обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации</b> , предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками. В то же время при ответе допускает несущественные погрешности, задачи решает с недочетами, не влияющими на общий ход решения.   |
| Удовлетворительно   | Выполнены все <b>обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации</b> , предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками. Но показывает неглубокие знания, при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами, в решении задач могут содержаться грубые ошибки. Для получения правильного ответа требуются уточняющие вопросы. |
| Неудовлетворительно | Не выполнены <b>обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации</b> , предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями.  |

## Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Авдошин С.М., Набебин А.А. Дискретная математика. Алгоритмы: Теория и практика / М.: ДМК Пресс, 2019. 282 с.
2. Курс лекций. Элементы дискретной математики: учебное пособие // В.В. Показеев, Г.В. Черкесова, В.И. Матяш, М.Н. Кирсанов. М.: 2006. 239 с.

### 7.2 Дополнительная литература

1. Эвнин А.Ю. Задачник по дискретной математике. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012.
2. Матяш В.И. Элементы дискретной математики. Основные понятия и определения. М.: МАМИ, 2005. 176 с.
3. Пустовойтов Н.Н. Ряды. Дискретная математика. Методические указания для студентов дневного отделения. М.: МГТУ «МАМИ», 2010. 64 с.
4. Кирсанов М.Н. Графы в Maple. Задачи, алгоритмы, программы / М.: Физматлит, 2007. 168 с.

### 7.3 Интернет--ресурсы:

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте [mospolytech.ru](http://mospolytech.ru) в разделе «Центр математического образования» (<http://mospolytech.ru/index.php?id=4486>).

Варианты контрольных заданий по дисциплине представлены на сайтах:

- <http://i-exam.ru>,
- <http://fepo.ru>.

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

- <http://exponenta.ru>,
- <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/info/mathwebs.htm>.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для освоения дисциплины:

- [www.matematikalegko.ru>studentu](http://www.matematikalegko.ru>studentu),
- [www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru).

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы, представленные на сайте электронно-библиотечной системы Издательства Лань (<https://e.lanbook.com/>).

Тесты по высшей математике [http://function-x.ru/tests\\_higher\\_math.html](http://function-x.ru/tests_higher_math.html).

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **8.1 Требования к оборудованию и помещению для занятий**

Лабораторные работы и самостоятельная работа студентов должны проводиться в специализированной аудитории, оснащенной современной оргтехникой и персональными компьютерами с программным обеспечением в соответствии с тематикой изучаемого материала. Число рабочих мест в аудитории должно быть достаточным для обеспечения индивидуальной работы студентов. Рабочее место преподавателя должно быть оснащено современным компьютером с подключенным к нему проектором на настенный экран, или иным аналогичным по функциональному назначению оборудованием.

### **8.2 Требования к программному обеспечению**

Программное обеспечение:

- Машина Поста. Программа-тренажер для изучения программирования. Версия 1.0.1.16,
- Нормальные алгоритмы А.А. Маркова Программа-тренажер для изучения программирования. Версия 1.0.2.11,
- Машина Тьюринга. Программа-тренажер для изучения программирования. Версия 1.1.2.16,
- Логика. Программа-тренажер для обучения основам математической логики. Версия 1.2.2.76.

## **9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов**

Изучение дисциплины осуществляется в строгом соответствии с целевой установкой в тесной взаимосвязи учебным планом. Основой теоретической подготовки студентов являются аудиторские занятия, практические работы.

На занятиях студентов, в том числе предполагающих практическую деятельность, осуществляется закрепление полученных, в том числе и в процессе самостоятельной работы, знаний. Особое внимание обращается на развитие умений и навыков установления связи положений теории с профессиональной деятельностью будущего специалиста.

Самостоятельная работа осуществляется индивидуально. Контроль самостоятельной работы организуется в двух формах:

- самоконтроль и самооценка студента;
- контроль со стороны преподавателей (текущий и промежуточный).

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность компетенций;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

## **10. Методические рекомендации для преподавателя**

1. При подготовке к занятиям следует предварительно проработать материал занятия, предусмотрев его подачу точно в отведенное для этого время занятия. Следует подготовить необходимые материалы – теоретические сведения, задачи и др. При проведении занятия следует контролировать подачу материала и решение заданий с учетом учебного времени, отведенного для занятия.

2. При проверке работ и отчетов следует учитывать не только правильность выполнения заданий, но и оптимальность выбранных методов решения, правильность выполнения всех его шагов.



|    |  |   |    |   |   |   |  |  |  |  |  |  |   |  |
|----|--|---|----|---|---|---|--|--|--|--|--|--|---|--|
| 3  | <b>Раздел 2. Элементы математической логики.</b> Высказывания и логические связки (дизъюнкция, конъюнкция, импликация, эквиваленция).<br>Формулы логики высказываний. Общезначимые, выполнимые и противоречивые формулы. | 5 | 3  | 2 | 2 | 4 |  |  |  |  |  |  |   |  |
| 4  | Основные законы логики. Булевы функции. Теорема о числе булевых функций. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Совершенные формы.  | 5 | 4  | 2 | 2 | 4 |  |  |  |  |  |  |   |  |
| 5  | Упрощение булевых функций. Графический метод, карты Карно, метод Квайна.   | 5 | 5  | 2 | 2 | 4 |  |  |  |  |  |  |   |  |
| 6  | Булева алгебра и теория множеств. Двойственные логические функции.   | 5 | 6  | 2 | 2 | 4 |  |  |  |  |  |  |   |  |
| 7  | Полные системы логических функций. Полином Жегалкина.  | 5 | 7  | 2 | 2 | 4 |  |  |  |  |  |  |   |  |
| 8  | Основные понятия теории графов. Ориентированные и неориентированные графы. Элементы графа: вершины, ребра, дуги. Геометрические графы. Числовые характеристики графов. Части графов. Изоморфизм и гомеоморфизм графов.   | 5 | 8  | 2 | 2 | 4 |  |  |  |  |  |  |   |  |
| 9  | Матричное представление графов. Матрица смежности. Матрица инцидентности. Связность графа. Матрица связности. Выделение компонент связности.   | 5 | 9  | 2 | 2 | 4 |  |  |  |  |  |  |   |  |
| 10 | Задачи поиска маршрутов в графе. Поиск маршрутов с минимальным числом ребер. Связные компоненты графа. Слабые и сильные орграфы. Вершинная связность и реберная связность. Расстояния в графе. Диаметр, радиус и         | 5 | 10 | 2 | 2 | 4 |  |  |  |  |  |  | + |  |

|    |   |   |    |   |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
|----|---|---|----|---|---|--|---|--|--|--|--|--|--|--|
|    | <p>центр графа.<br/>         Расстояния между вершинами графа.<br/>         Эксцентриситет вершины. Диаметр графа.<br/>         Центр графа. Обходы графов. Эйлеровы графы, эйлеровы цепи. Гамильтоновы графы, задача о шахматном коне.<br/> <b>Самостоятельная работа №1 (в аудитории)</b></p>                 |   |    |   |   |  |   |  |  |  |  |  |  |  |
| 11 | <p>Деревья. Свойства деревьев. Типы вершин дерева и его центры. Корневые деревья. Остов связанного графа. Определение количества различных остовов. Выделение минимального остовного дерева связанного графа. Метод ветвей и границ. Экстремальные графы.</p>   | 5 | 11 | 2 | 2 |  | 4 |  |  |  |  |  |  |  |
| 12 | <p>Простейшие алгоритмы теории графов. Путь минимальной суммарной длины во взвешенном графе. Алгоритм Дейкстры. Задача коммивояжера. Венгерский алгоритм построения совершенного паросочетания (задача об оптимальном назначении).</p>  | 5 | 12 | 2 | 2 |  | 4 |  |  |  |  |  |  |  |
| 13 | <p>Потоки в сетях. Теорема Форда – Фалкерсона; алгоритм Форда – Фалкерсона.</p>   | 5 | 13 | 2 | 2 |  | 4 |  |  |  |  |  |  |  |
| 14 | <p>Коды. Алфавитное кодирование. Разделимые коды. Критерий однозначности декодирования. Неравенство Макмиллана. Условие существования разделимого кода с заданными длинами кодовых слов<br/>         Оптимальные коды и их свойства. Лемма о редукции. Алгоритмы Фано и Хаффмана построения оптимальных ко-</p> | 5 | 14 | 2 | 2 |  | 4 |  |  |  |  |  |  |  |



|    |   |   |              |           |           |  |           |  |  |  |  |                        |  |  |   |
|----|---|---|--------------|-----------|-----------|--|-----------|--|--|--|--|------------------------|--|--|---|
|    | дов.  |   |              |           |           |  |           |  |  |  |  |                        |  |  |   |
| 15 | Самокорректирующие коды. Коды с исправлением одной ошибки. Верхняя и нижняя оценки мощности максимального кода. Коды Хэмминга, их свойства. Алгоритм декодирования для кодов Хэмминга. Линейные коды.<br><b>Самостоятельная работа №2 (в аудитории)</b> | 5 | 15           | 2         | 2         |  | 4         |  |  |  |  |                        |  |  | + |
| 16 | Понятие алгоритма. Машины Тьюринга их применение к словам и конструирование машин Тьюринга.   | 5 | 16           | 2         | 2         |  | 4         |  |  |  |  |                        |  |  |   |
| 17 | Рекурсивные функции. Нормальные алгоритмы Маркова.  | 5 | 17           | 2         | 2         |  | 4         |  |  |  |  |                        |  |  |   |
| 18 | Обзорная лекция   | 5 | 18           | 2         |           |  | 4         |  |  |  |  |                        |  |  |   |
|    | Обзорное практическое занятие   | 5 | 18           |           | 2         |  |           |  |  |  |  |                        |  |  |   |
|    | <b>Форма аттестации</b>   |   | <b>19-21</b> |           |           |  |           |  |  |  |  |                        |  |  | Э |
|    | <b>Всего часов по дисциплине</b>  |   |              | <b>36</b> | <b>36</b> |  | <b>72</b> |  |  |  |  | <b>1</b><br><b>РГР</b> |  | <b>2</b><br><b>сам.</b><br><b>раб.</b> |   |

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика  
профиль подготовки «Корпоративные информационные системы»  
Форма обучения: очная

**ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Дискретная математика**

**Состав:**

- 1. Показатель уровня сформированности компетенций.**
- 2. Перечень оценочных средств.**
- 3. Оформление и описание оценочных средств.**

## 1. ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

| «Дискретная математика»   |   |   |   |                             |  |
|---|---|---|---|-----------------------------|--|
| ФГОС ВО 09.03.03 Прикладная информатика<br>профиль подготовки «Корпоративные информационные системы»                |   |   |   |                             |  |
| В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие<br>общефессиональные компетенции: |   |   |   |                             |  |
| Компетенции   |   | Перечень компонентов  | Технология формирования компетенций         | Форма оценочного средства** | Степени уровней освоения компетенций   |
| Индекс  | Индекс  |   |   |                             |  |
| ОПК-1   | Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | ОПК-1.1. Знать: основы высшей математики; основы информатики и программирования.<br>ОПК-1.2. Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. | Лабораторные работы, самостоятельная работа | УО<br>П<br>Экзамен          | <p><b>БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ:</b> способность выполнять полученное задание, применяя полученные знания и умения на практике, владеть соответствующими индикаторами компетенции при выполнении задания.</p> <p><b>ПРОДВИНУТЫЙ УРОВЕНЬ:</b> способность выполнять</p> |

|  |   |   |  |  |   |
|--|---|---|--|--|---|
|  | <p>ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования</p> | <p><b>ОПК-6.1. Знает</b> основы дискретной математики.</p> <p><b>ОПК-6.2. Умеет</b> применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий.</p> <p><b>ОПК-6.3. Владеет</b> навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.</p> |  |  | <p>полученное задание и решать самостоятельно сформированные задачи, применяя полученные знания и умения на практике. Уверенно владеть соответствующими индикаторами компетенции при выполнении задания, комбинировать их между собой и с индикаторами других компетенций для достижения проектных результатов.</p> |
|--|---|---|--|--|---|

\*\* - Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

## 2. Перечень оценочных средств

| № п/п                         | Наименование оценочного средства          | Краткая характеристика оценочного средства  | Представление оценочного средства в ФОС                          |
|-------------------------------|---|---|--|
| 1                             | Контрольная (самостоятельная) работа (КР) | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу   | Комплект контрольных заданий по вариантам                        |
| 2                             | Расчетно-графическая работа (РГР)         | Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.   | Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы      |
| 3                             | Устный опрос собеседование, (УО)          | Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. | Вопросы по темам/разделам дисциплины                             |
| 4                             | Тест (Т)                                  | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.  | Фонд тестовых заданий  |
| 5                             | Экзаменационные билеты (ЭБ)               | Средство проверки знаний, умений, навыков. Может включать комплекс теоретических вопросов, задач, практических заданий.   | Экзаменационные билеты. Шкала оценивания и процедура применения. |
| Промежуточная аттестация (ПА) |   | Экзамен (Э )  | 1) устно (У)<br>2) письменно (П)                                 |

### 3. Оформление и описание оценочных средств

#### 1. Экзаменационные билеты

1.1. Назначение: Используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Дискретная математика»

1.2. Регламент экзамена: - Время на подготовку тезисов ответов - до 45 мин.  
- Способ контроля: устные ответы.

1.3. Шкала оценивания:

**"Отлично"** - если студент глубоко и прочно освоил весь материал программы обучения, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при изменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения.

**"Хорошо"** - если студент твёрдо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

**"Удовлетворительно"** - если студент освоил только основной материал программы, но не знает отдельных тем, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность изложения программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

**"Неудовлетворительно"** - если студент не знает значительной части программного материала, допускает серьёзные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Каждое задание экзаменационного билета оценивается отдельно. Общей оценкой является среднее значение, округлённое до целого значения.

1.4. Комплекты экзаменационных билетов включает по каждому разделу 25-30 билетов (хранятся в центре математического образования).

**Типовые варианты билетов прилагаются.**

## ОБРАЗЦЫ БИЛЕТОВ

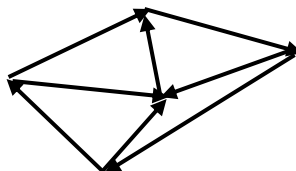
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

---

Факультет Информационные технологии, кафедра ИКТ  
Дисциплина «Дискретная математика»  
Образовательная программа 09.03.03 Прикладная информатика  
Курс 3 семестр 5

### Билет № 1

1. Упорядоченная пара. Прямое произведение. Свойства прямого произведения.
2. Постройте минимальную ДНФ для функции  
$$f = (xy') \rightarrow ((x+z) \downarrow (yz)) \vee xy \vee zx.$$
3. На множестве упорядоченных пар  $x_0 = (0,0)$ ,  $x_1 = (1,0)$ ,  $x_2 = (0,1)$ ,  $x_3 = (1,1)$  задана бинарная мультипликативная операция. Произведение задано по правилу  $A * B$ , записанному ниже. Является ли полугруппой структура  $(X, *)$ , где  $X = \{x_0, x_1, x_2, x_3\}$ ? Составить таблицу Кэли структуры.  $A * B = (a_1 b_2, b_1 a_2)$ .
4. Построить код Фано для символов  $\{a,b,c,d,e,f,g,h\}$  имеющих соответственно вероятности  $\{0,2; 0,15; 0,1; 0,1; 0,16; 0,09; 0,08; *\}$ , где \* - правильная вероятность для последнего символа.
5. Найдите число маршрутов длины 3 в графе:



---

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

---

Факультет Информационные технологии, кафедра ИКТ  
Дисциплина «Дискретная математика»  
Образовательная программа 09.03.03 Прикладная информатика  
Курс 3 семестр 5

### Билет № 2

1. Множества. Способы задания множеств. Пустое и универсальное множества.
2. Постройте полином Жегалкина функции  $f = (xy') \rightarrow ((x+z) \downarrow (yz)) \vee xy \vee zx.$
3. Построить код Хаффмана для символов  $\{a,b,c,d,e,f,g,h\}$  имеющих соответственно вероятности  $\{0,2; 0,15; 0,1; 0,1; 0,16; 0,09; 0,08; *\}$ , где \* - правильная вероятность.

4. Постройте и по возможности упростите РКС функции:

$$f = (xy') \rightarrow ((xz) \downarrow (y \equiv z)) \vee zx.$$

5. Найти транзитивное замыкание отношения  $M = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$

## Комплект тестовых заданий и контрольных работ (Т, КР)

по дисциплине

### Дискретная математика

(наименование дисциплины)

Каждому множеству  $A, B, C$  поставить в соответствие высказывание, имеющее это множество своим множеством истинности и определить мощность множества  $(A \cap B) \cap (\bar{B} \cup C)$

Представьте в виде орграфа отношение  $\rho = \langle X, R \rangle: X = \{1, 3, 5\}; R = \{(x, y): x \leq y\}$

Для графа выписать матрицу инцидентности и смежности, найти радиус и диаметр графа

$$e_1 = \langle v_1, v_2 \rangle, e_2 = \langle v_1, v_3 \rangle, e_3 = \langle v_3, v_4 \rangle, e_4 = \langle v_3, v_5 \rangle, e_5 = \langle v_1, v_1 \rangle$$

Составить таблицу истинности для формулы  $\overline{(x|y) \oplus (\bar{z} \rightarrow y)}$

Определить значение высказывания:  $(\exists x)P(x, b)$ . Если  $P(a, a) = 0$ ,

$$P(a, b) = P(b, a) = P(b, b) = 1, M = \{a, b\}, P(x, y)$$

Построить многочлен Жегалкина для формулы  $((p \vee q) \wedge p) \rightarrow \bar{q}$

Составьте любую ДНФ функции:  $\overline{((x|y) \rightarrow z) \oplus y}$

Исследовать отношение на рефлексивность, симметричность и транзитивность.

Построить транзитивное замыкание отношения:  $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$

Для графа выписать матрицу инцидентности и смежности, найти диаметр графа

$$e_1 = \langle v_1, v_2 \rangle, e_2 = \langle v_1, v_3 \rangle, e_3 = \langle v_1, v_4 \rangle, e_4 = \langle v_1, v_5 \rangle, e_5 = \langle v_2, v_2 \rangle, e_6 = \langle v_2, v_4 \rangle, e_7 = \langle v_2, v_5 \rangle, \\ e_8 = \langle v_3, v_5 \rangle, e_9 = \langle v_4, v_5 \rangle$$

Найти СДНФ и СКНФ для булевой функции  $\overline{((x \downarrow y) \rightarrow \bar{z}) \oplus y}$

Доказать тождество  $A \cap (B \setminus C) = (A \cap B) \setminus C$



Докажите равносильность  $\overline{X \rightarrow Y} = X \wedge \overline{Y}$  с помощью формул алгебры высказываний

Является ли отношение  $\{(1,4);(2,3);(3,2);(4,1)\}$ , заданное на множестве  $A \times A$ , где  $A = \{1,2,3,4\}$ , биективным отображением

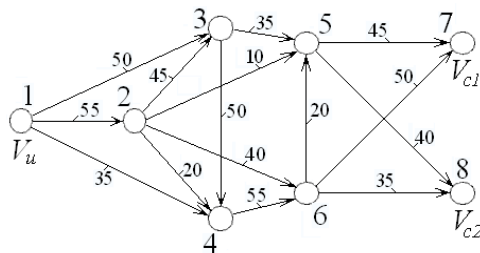
Определить вид отображения: а)  $y = x^2 : X = R, Y = R_+$ ; б)  $y = x^2 : X = R_+, Y = R_+$

Пусть  $A = \{1,2,3\}$ . Выписать все элементы  $G = A \times A$ .

Найти прообраз отрезка  $[-1;1]$  при отображении  $y = \sin x$

Потоки документов циркулируют между городами  $A_1; A_2; A_3$  и городами  $B_1; B_2; B_3$ . Можно ли построить непересекающиеся маршруты, соединяющие каждый город  $A_i$  с каждым городом  $A_j$

Найти максимальный поток в заданной сети, имеющей один источник и два стока. Определить остаточную пропускную способность дуг сети.



Оценка «отлично» выставляется студенту за 90 – 100% правильных ответов, оценка «хорошо» - за не менее 75% правильных ответов; оценка «удовлетворительно» - за не менее 50-60% правильных ответов; оценка «неудовлетворительно» - за менее 50 % правильных ответов.

### Комплект вопросов (УО)

1. Множества. Способы задания множеств. Пустое и универсальное множества.
2. Операции над множествами. Свойства операций над множествами.
3. Булеан. Мощность множества. Мощность булеана.
4. Упорядоченная пара. Прямое произведение. Свойства прямого произведения.
5. Соответствие. Область определений. Область значений. Сечение соответствия. Обратное, полное, пустое соответствие. Способы задания соответствий.
6. Булевы матрицы. Композиция соответствия. Логическая сумма и произв. Булева матрица.
7. Отображения. Функциональность отображения. Образ и прообраз.
8. Характеристика функции. Свойства характеристики функции.
9. Свойства отображений. Сюръективные, инъективные, биективные отображения.
10. Композиция отображений. Единичное отображение. Обратное отображение.
11. Теорема о биективном обратном отображении.
12. Замыкание отношения. Построение транзитивного замыкания.
13. Алгоритм Уоршолла.
14. Отношения эквивалентности и отношения
15. Логические операции. Логические связки. Таблица истинности. Примеры

16. Формулы логические. Общезначимые, противоречивые, выполнимые.
17. Основные законы логики.
18. Булевы функции.
19. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. СДНФ, СКНФ.
20. Упрощение переключательных схем.
21. Булева алгебра. Полные системы логических функций. Штрих Шеффера, стрелка Пирса, полином Жегалкина.
22. Основные понятия теории графов. Определения графов различного типа.
23. Изоморфизм.
24. Матричные и числовые характеристики графов.
25. Части графа. Маршруты и связность. Вершинная связность и реберная связность.
26. Деревья и циклы.
27. Минимальные маршруты в нагруженных графах.
28. Экстремальные графы. Некоторые прикладные задачи теории графов.
29. Синтез схем из функциональных элементов.
30. Оптимальный по порядку метод синтеза схем из функциональных элементов (метод К. Шеннона).
31. Асимптотически наилучший метод синтеза схем из функциональных элементов (метод О.Б.Лупанова).
32. Графы. Виды графов. Изоморфизм графов.
33. Подграфы, маршруты, цепи, циклы.
34. Представление графов в ЭВМ. Матрицы смежностей, инцидентий.
35. Связность графов. Компоненты связности.
36. Операции над графами.
37. Планарные графы. Критерии планарности.
38. Сети. Потоки в сетях. Теорема Форда и Фалкерсона.
39. Алгоритм нахождения максимального потока, основанный на теореме Форда и Фалкерсона. Пример
40. Деревья. Ориентированные, упорядоченные и бинарные деревья. Свойства деревьев.
41. Представления деревьев в ЭВМ.
42. Нахождение кратчайшего пути в графе.
43. Фундаментальные циклы и разрезы.
44. Эйлеровы циклы.
45. Гамильтоновы циклы.
46. Алфавитное кодирование. Неравенство Макмиллана.
47. Кодирование с минимальной избыточностью.
48. Помехоустойчивое кодирование.
49. Код Хемминга для исправления одного замещения.
50. Определение машины Тьюринга. Примеры применения машин Тьюринга к словам
51. Композиция машин Тьюринга. Тезис Тьюринга (основная гипотеза теории алгоритмов)
52. Понятие рекурсивных функций. Тезис Черча
53. Нормальные алгоритмы Маркова.

# Комплект заданий для выполнения расчетно-графических работ (РГР)

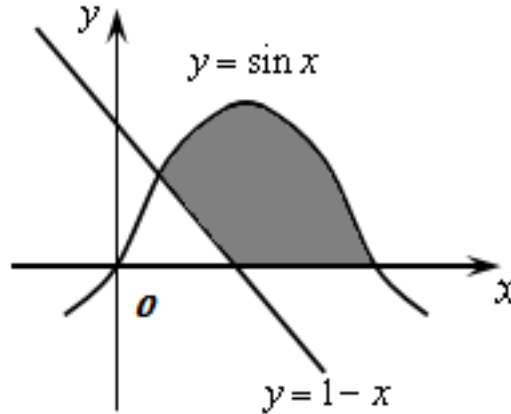
по дисциплине

## Дискретная математика

(наименование дисциплины)

### Расчетно-графические задания

1. Универсальное множество состоит из 26 строчных букв латинского алфавита. Заданы множества A, B, C и D (Приложение 1). Вычислить мощность множеств X и Y.
2. Задайте множество, указанное на рисунке с использованием характеристического свойства множества:



3. Отношение задано матрицей (Приложение 2). Исследовать отношение на симметрию, антисимметрию, асимметрию, рефлексивность, антирефлексивность. Найти транзитивное замыкание отношения.
4. На множестве упорядоченных пар  $x_0 = (0,0)$ ,  $x_1 = (1,0)$ ,  $x_2 = (0,1)$ ,  $x_3 = (1,1)$  задана бинарная мультипликативная операция. Произведение задано по правилу  $A * B$ , записанному в таблице (Приложение 3). Является ли полугруппой структура  $(X, *)$ , где  $X = \{x_0, x_1, x_2, x_3\}$ ? Составить таблицу Кэли структуры.
5. Построив соответствующую таблицу значений, выясните, равны ли следующие булевы функции

$$f(x, y, z) = (x \rightarrow y) \rightarrow z, \quad g(x, y, z) = x \rightarrow (y \rightarrow z)$$

6. Докажите, что булева функция следующим образом выражаются через сумму Жегалкина + и константу 1:

$$(x \leftrightarrow y)' = x + y$$

7. Для булевой функции найдите представляющий ее полином Жегалкина:

$$(x + 1)(y + 1)z' \vee yz$$

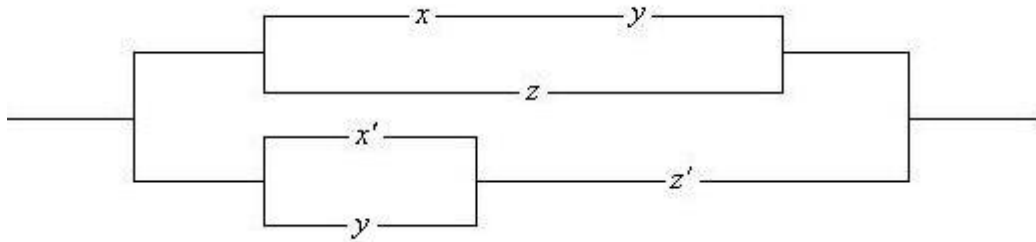
8. Докажите, что одна из функций двойственна другой:

$$xyz + x + z, \quad xyz + xy + xz + yz + y$$

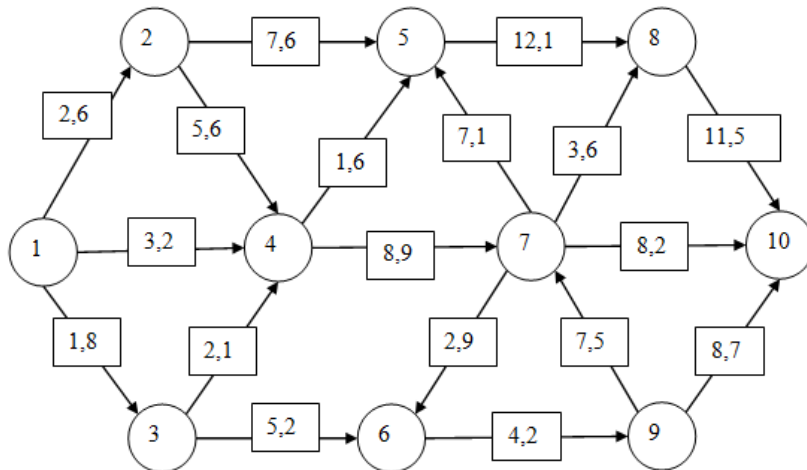
9. Постройте релейно-контактную схему с заданной функцией проводимости:

$$(x \rightarrow y) \rightarrow x'(y \vee z)$$

10. Упростите релейно-контактную схему:



11. Компания оптовой продажи продуктов питания имеет разветвленную дилерскую сеть. На рис. дилерская сеть представлена в виде ориентированного графа с 10 узлами. Вес дуги ориентированного графа – расстояние в тысячах километрах. Определить кратчайшие пути между узлами 1 и всеми остальными узлами орграфа.



12. Дан оргграф. Найти число маршрутов длины 2 из вершины № 3 в № 2, число маршрутов в графе длины 3 и маршрутов длины 4 (Задание в соответствии с вариантом возьмите в «Приложение 4»).

13. Дан взвешенный граф. Найти остов минимального веса (экстремальное дерево). Задание в соответствии с вариантом возьмите в «Приложение 5».

14. а) Построить код Фано и Хаффмана для списка сообщений с заданным распределением частот. Определить стоимость кода.

| S    | T    | U    | V    | W    | X    | Y   | Z   |
|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| 0,15 | 0,02 | 0,25 | 0,15 | 0,08 | 0,15 | 0,1 | 0,1 |

б) Построить код Хэмминга для заданного сообщения 11001010. Внести ошибку в 6 разряд, и проведя декодирование, подтвердить место ошибки.

15. Запрограммируйте машину Тьюринга таким образом, чтобы из последовательности из  $2N$  меток оставить только любые  $N$  меток.

### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он регулярно в течение семестра представлял решения задач, выполнил полностью все задания и их защитил, ответив на вопросы преподавателя;

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он нерегулярно в течение семестра представлял решения задач, выполнил задания не полностью или вообще не представлял работы на проверку, допускает существенные неточности в ответах на вопросы преподавателя.