

## Программа учебной дисциплины «Дискретная математика»

Утверждена

Академическим советом ООП

Протокол № 8.1.2.1-11/03 от «29» июня 2018 г.

Автор	Мальшев Дмитрий Сергеевич
Число кредитов	8
Контактная работа (час.)	132
Самостоятельная работа (час.)	172
Курс	1
Формат изучения дисциплины	Без использования онлайн-курса

### I. ЦЕЛЬ, РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРЕРЕКВИЗИТЫ

Целями освоения дисциплины «дискретная математика» является подготовка в области основ гуманитарных, социальных, экономических, математических и естественно-научных знаний, получение высшего профессионально профилированного (на уровне бакалавра) образования, позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности, обладать универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда.

В результате освоения дисциплины студент должен:

**знать:**

основные методы дискретной математики

**уметь:**

применять на практике методы дискретной математики

**владеть:**

навыками решения математических задач, возникающих в некоторых прикладных областях

Изучение дисциплины «Дискретная математика» базируется на следующих дисциплинах:

- основы школьной математики
- навыки абстрактного и логического мышления

Для освоения учебной дисциплины студенты должны владеть следующими знаниями и компетенциями:

- знать основы школьной математики
- обладать навыками абстрактного и логического мышления

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

1. Теория вероятностей и математическая статистика
2. Алгоритмы и структуры данных
3. Дискретные модели и сложность алгоритмов

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема (раздел дисциплины)	Объем в часах	Планируемые результаты обучения (ПРО), подлежащие контролю	Формы контроля
	лк		
	см		
	ср		
<b>Тема 1. Теория множеств и теория бинарных отношений.</b>	4	Знает основные понятия и теоремы раздела. Умеет решать задачи	Устный опрос.
	9		
	21		
<b>Тема2. Комбинаторика.</b>	10	Знает основные понятия и теоремы раздела. Умеет решать задачи	Контрольная работа по тема 1-2
	15		
	35		
<b>Тема 3. Теория графов</b>	12	Знает основные понятия и теоремы раздела. Умеет решать задачи	Промежуточный экзамен в форме письменного теста на 80 минут по темам 1-3.
	18		
	35		
<b>Тема 4. Функции алгебры логики.</b>	12	Знает основные понятия и теоремы раздела. Умеет решать задачи	Устный опрос.
	18		
	35		
<b>Тема 5. Теория кодирования.</b>	6	Знает основные понятия и теоремы раздела. Умеет решать задачи	Контрольная работа по тема 4-5
	10		
	25		
<b>Тема 6. Формальные языки.</b>	8	Знает основные понятия и теоремы раздела. Умеет решать задачи	Итоговый экзамен в форме письменного теста на 80 минут по всему курсу.
	12		
	21		
<b>Часов по видам учебных занятий:</b>	<b>52</b>		
	<b>80</b>		
	<b>172</b>		
<b>Итого часов:</b>	<b>304</b>		

## Содержание разделов дисциплины

**Тема 1. Теория множеств и теория бинарных отношений.** Множество и основные операции над множествами, свойства операций. Множество всех подмножеств (булеан). Диаграммы Венна. Доказательство тождеств и решение теоретико-множественных уравнений. Бинарные отношения, способы их задания. Свойства бинарных отношений. Отношения порядка и эквивалентности, их свойства. Теорема о факторизации.

**Тема 2. Комбинаторика.** Предмет комбинаторики, основные правила комбинаторики. Подсчет числа перестановок, сочетаний и размещений при различных спецификациях. Бином Ньютона и полиномиальная теорема. Формула включений-исключений. Разбиения множеств. Числа Стирлинга и Белла. Метод производящих функций.

**Тема 3. Теория графов.** Определения графа, типы графов и способы представления графов. Изоморфные графы, инварианты изоморфизма. Типы подграфов заданного графа. Пути и маршруты в графе, достижимость и связность. Расстояния в графах, диаметр, радиус, центр графа, эксцентриситеты вершин. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Критерий эйлеровости. Деревья и их свойства. Код Прюфера и формула Кэли. Планарные графы, необходимые условия планарности. Критерии Понтрягина-Куратовского и Вагнера.

**Тема 4. Функции алгебры логики.** Понятие логической формулы. Таблицы истинности функций алгебры логики. Свойства логических функций, законы де Моргана и поглощения. Принцип двойственности. Нормальные формы функций алгебры логики. Теорема о разложении. Совершенные нормальные формы, алгоритмы их построения. Алгоритмы сокращения и минимизации функций в классе ДНФ. Алгебра Жегалкина, существенные и фиктивные переменные. Замкнутость и полнота систем булевых функций. Предполные классы функций алгебры логики. Теорема Поста, алгоритм распознавания полноты. Понятие базиса, мощностные свойства любого базиса. Синтез схем из функциональных элементов.

**Тема 5. Теория кодирования.** Понятие о побуквенном (алфавитном) кодировании. Неравенство Макмиллана-Крафта. Префиксный код. Избыточность кода. Теорема о редукации, коды Хаффмена и Фано. Блочное кодирование. Критерий взаимной однозначности алфавитного кодирования. Помехоустойчивое кодирование, связь количества обнаруживаемых и исправляемых ошибок с кодовым расстоянием. Код Хэмминга.

**Тема 6. Формальные языки.** Регулярные языки и конечно-автоматные языки. Замкнутость класса регулярных языков относительно ряда операций. Задачи анализа регулярного выражения и синтеза конечного автомата.

### III. ОЦЕНИВАНИЕ

Студент должен быть знаком с методами решения задач дискретной математики и иметь опыт решения практических задач. При выполнении экзаменационных работ студент должен продемонстрировать знание теоретического материала соответствующих разделов курса, уметь правильно применять его к решению конкретных задач, соблюдать логику решения задач и грамотно формулировать ответ. Оценки выставляются по 10-ти балльной шкале. Результатом проверки является оценка, выставляемая в соответствии со следующими критериями:

- Высшая оценка 10 баллов выставляется при отличном выполнении задания, то есть при наличии полных (с детальными пояснениями и культурой выкладок), оригинальных и правильных решений задач, верных ответов и высококачественного оформления работы.
- Оценка 7-8-9 баллов выставляется при наличии решений задач и правильных ответов, но при отсутствии какого-либо из вышеперечисленных отличительных признаков, например, детальных выкладок или пояснений, качественного оформления, представления алгоритма или последовательности решения задач.
- Оценка в 6 баллов выставляется при наличии отдельных неточностей в ответах (включая грамматические ошибки) или неточностях в решении задач не принципиального характера (описки и случайные ошибки арифметического характера).
- Оценка в 5 баллов выставляется в случаях, когда в ответах и в решениях задач имеются неточности и ошибки, свидетельствующие о недостаточном понимании вопросов и требующие дополнительного обращения к тематическим материалам.
- Оценка в 4 балла выставляется при наличии серьезных ошибок и пробелов в знаниях по контролируемой тематике.
- Оценка в 3 балла выставляется при наличии лишь отдельных положительных моментов в представленной работе.
- Оценка в 2 балла выставляется при полном отсутствии положительных моментов в представленной работе.
- Оценка в 1 или 0 баллов выставляется в случаях, когда небрежные записи, неправильные ответы и решения, кроме того, сопровождаются какими-либо демонстративными проявлениями безграмотности или неэтичного отношения к изучаемой теме и предмету в целом.

Накопленная оценка  $O_n$  за текущий контроль выставляется преподавателем с учетом выполнения двух контрольных работ с оценками  $O_1$  и  $O_2$ :

$$O_n = 1/2 * O_1 + 1/2 * O_2.$$

На итоговую оценку по дисциплине влияют накопленная оценка и оценки за два экзамена ( $O_{э1}, O_{э2}$ ). В диплом выставляется результирующая оценка по учебной дисциплине, которая формируется по следующей формуле:

$$O_{\text{дисциплина}} = 1/6 * O_n + 1/3 * O_{э1} + 1/2 * O_{э2}$$

Блокирующие элементы не предусмотрены.

#### IV. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства для текущего контроля студента – примерные темы заданий:

1. Графическое представление заданного отношения с определением его свойств.
2. Подсчет числа перестановок, сочетаний и размещений при различных спецификациях. Подсчет числа объектов через формулу включений-исключений.
3. Вычисление метрических и структурных характеристик графов.
4. Определение полноты заданной системы булевых функций.
5. Построение оптимального префиксного кода для заданного набора частот.
6. Построение конечного автомата по заданному регулярному выражению.

Оценочные средства для промежуточной аттестации:

##### А. Какие из следующих утверждений верны?

1.  ~~$|A \cap B| + |A \cap C| = |A \cap (B \cup C)|$~~  для любых конечных множеств  $A, B, C$ .
2.  ~~$|A \cap B| + |A \cap C| = |A \cap (B \cup C)|$~~  для любых множеств  $A, B, C, D$ .
3. Существует отношение порядка, являющееся в то же время отношением эквивалентности.
4. Система функций  ~~$\{f_1, f_2, f_3, f_4, f_5, f_6, f_7, f_8, f_9, f_{10}\}$~~  полна.
5.  ~~$x \in [x \rightarrow 0]$~~
6. Для любой логической функции  $f$  СКНФ, построенные для функций  $f$  и  $f^*$ , содержат одинаковое количество сомножителей.
7. Если  $f \in S-T_1$ , то  $f \in T_0$ .
8. Если граф  $H$  получен удалением вершины из графа  $G$ , то  ~~$rd(G) < rd(H)$~~ .

##### Б. Чему равно это число?

9. Число слов длины 6 в алфавите  $\{a, b, c, d\}$ , в которые каждая из букв  $a$  и  $b$  входит 2 раза.
10. Число вхождений переменных в полином Жегалкина для функции  ~~$\tilde{f} = 01101$~~ .
11. Число функций от переменных  $x_1, x_2, x_3$  в множестве  $(L-S)-M$ .
12. Число подграфов графа  $K_{3,5}$ , изоморфных графу  $C_4$ .

## V. РЕСУРСЫ

### 5.1 Основная литература

1. Ландо, С.К. Введение в дискретную математику: [курс лекций] / С.К.Ландо. - М.: Изд-во МЦНМО, 2012. - 264 с.

### 5.2 Дополнительная литература

1. Судоплатов, С.В. Элементы дискретной математики: учебник / С.В.Судоплатов, Е.В.Овчинникова – 2-е изд., перераб. - М.: ИНФРА-М, 2002.
2. Яблонский, С.В. Введение в дискретную математику: учебное пособие / С.В.Яблонский. - 3-е изд.; стереотип. - М.: Высшая школа, 2002.
3. Канцедал, С.А. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.А.Канцедал; ЭБС Знаниум. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 224 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0304-9. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=376152>. - Загл. с экрана. Гриф МО РФ
4. Новиков, Ф.А. Дискретная математика для программистов: учебное пособие / Ф.А.Новиков. - 2-е изд. - СПб.: Питер, 2006. - 364 с. - (Учебник для вузов). Гриф МО РФ

### 5.3 Программное обеспечение

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1.	Microsoft Windows 10	<i>Из внутренней сети университета (договор)</i>
2.	Matlab	<i>Из внутренней сети университета (договор)</i>

### 5.4 Профессиональные базы данных, информационные справочные системы, интернет-ресурсы (электронные образовательные ресурсы)

№ п/п	Наименование	Условия доступа/скачивания
1	Электронные образовательные ресурсы	<i>Договор на использование электронных баз данных/по подключению и обеспечению доступа к базам данных</i>

### 5.5 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для лекционных занятий по дисциплине обеспечивают использование и демонстрацию тематических иллюстраций, соответствующих программе дис-

циплины в составе:

– ПЭВМ с доступом в Интернет (операционная система, офисные программы, антивирусные программы);

– мультимедийный проектор с дистанционным управлением.

Учебные аудитории для лабораторных и самостоятельных занятий по дисциплине «дискретная математика» оснащены маркерными досками.

## **6. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

6.1.1. для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

6.1.2. для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

6.1.3. для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.