

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
**Дискретная математика Б3.В.5**

Направление подготовки: 010800.62 - Механика и математическое моделирование

Профиль подготовки: Общий профиль

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Ильин С.Н.

**Рецензент(ы):**

Киндер М.И.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Арсланов М. М.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 81725614

Казань  
2014

## **Содержание**

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Ильин С.Н. Кафедра алгебры и математической логики отделение математики, Sergey.Ilyin@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Главной целью освоения дисциплины (модуля) "Дискретная математика" является обучение студентов методам решения задач, характерных для дискретной математики, и соответствующему мышлению. В процессе обучения требуется дать студентам необходимый запас базовых знаний по основным разделам дискретной математики, обучить рациональному и эффективному использованию полученных знаний при решении типовых задач по дискретной математике; сформировать у студентов представление о дискретной математике как о способе изучения широкого круга объектов и процессов, характеризующихся отсутствием свойств непрерывности; сформировать знания, умения и навыки использования основных понятий теории графов, теории автоматов, теории булевых функций.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б3.В.5 Профессиональный" основной образовательной программы 010800.62 Механика и математическое моделирование и относится к вариативной части. Осваивается на 1 курсе, 1 семестр.

Дискретная математика входит в цикл профессиональных дисциплин в вариативной части. Для успешного изучения дискретной математики необходимы знания и умения в объеме школьной программы по математике, общие понятия и факты из математического анализа, линейной алгебры.

Освоение дискретной математики необходимо для эффективного использования возможностей современной вычислительной техники, изучения программирования и информатики. Знание основ дискретной математики необходимо практически в любой современной научно-исследовательской работе.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-13 (общекультурные компетенции)	владение базовыми знаниями в областях информатики и современных информационных технологий, навыки использования программных средств и работы в компьютерных сетях, умение создавать базы данных и использовать ресурсы Интернет
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность к определению общих форм, закономерностей, инструментальных средств отдельной предметной области
ПК-11 (профессиональные компетенции)	способность к самостоятельному построению алгоритма и его анализу
ПК-22 (профессиональные компетенции)	понимание того, что фундаментальное математическое знание является главным инструментом механики
ПК-34 (профессиональные компетенции)	умение точно представлять математические знания в устной форме

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные понятия дискретной математики, определения и свойства математических объектов, используемых в этой области, формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений.

2. должен уметь:

решать задачи теоретического и прикладного характера из различных разделов дискретной математики, доказывать утверждения, строить модели объектов и понятий.

3. должен владеть:

математическим аппаратом дискретной математики, методами доказательства утверждений в этой области, навыками алгоритмизации основных задач.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

к владению основными понятиями и решению типовых задач дискретной математики

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 1 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Элементы графа. Подграфы. Способы задания графов. Компоненты связности.	1	1-2	2	2	0	домашнее задание
2.	Тема 2. Деревья, их характеристические свойства. Осто́вы наименьшего веса. Двудольные графы, паросочетания. Теорема Холла.	1	3-6	4	4	0	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Ориентированные графы. Матрица смежности. Сильная связность.	1	7-8	2	2	0	домашнее задание
4.	Тема 4. Потoki в сетях. Теорема Форда-Фалкерсона о максимальном потоке.	1	9-10	2	2	0	контрольная работа
5.	Тема 5. Конечные автоматы. Распознаваемость языков конечными автоматами. Теорема Майхилла-Нероуда.	1	11-14	4	4	0	домашнее задание
6.	Тема 6. Булевы функции. Табличное задание булевых функций. Существенные и несущественные переменные. Элементарные булевы функции. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы.	1	15-18	4	4	0	контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	зачет
	Итого			18	18	0	

## 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Элементы графа. Подграфы. Способы задания графов. Компоненты связности.**  
**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Вводятся основные определения и понятия, связанные с неориентированными графами. Доказывается, что всякий граф является объединением связных подграфов - компонент.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Решение задач, связанных с основными определениями и понятиями теории неориентированных графов, в том числе, задач о связных и несвязных графах.

**Тема 2. Деревья, их характеристические свойства. Остовы наименьшего веса.**  
**Двудольные графы, паросочетания. Теорема Холла.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Излагаются основные характеристические свойства деревьев и алгоритм Краскала для нахождения остова с наименьшим весом в нагруженном графе. Формулируется ряд задач, эквивалентных задаче о существовании совершенного паросочетания в двудольном графе и доказывается теорема Холла.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Решение задач, связанных с деревьями, остовами нагруженных графов, двудольными графами и совершенными паросочетаниями.

### Тема 3. Ориентированные графы. Матрица смежности. Сильная связность.

#### лекционное занятие (2 часа(ов)):

Вводятся основные понятия и определения, связанные с ориентированными графами. Определяется матрица смежности, доказываются ее свойства, а также определяется понятие сильной связности орграфа.

#### практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение задач, связанных с ориентированными графами, их матрицами смежности и понятием сильной связности.

### Тема 4. Потоки в сетях. Теорема Форда-Фалкерсона о максимальном потоке.

#### лекционное занятие (2 часа(ов)):

Излагается задача о нахождении максимального потока в сети. Доказывается теорема Форда-Фалкерсона и дается алгоритм решения задачи.

#### практическое занятие (2 часа(ов)):

Решение задач, связанных с потоками в сетях.

### Тема 5. Конечные автоматы. Распознаваемость языков конечными автоматами. Теорема Майхилла-Нероуда.

#### лекционное занятие (4 часа(ов)):

Вводятся основные определения и понятия теории конечных автоматов. Доказывается теорема Майхилла-Нероуда о языках, распознаваемых конечными автоматами.

#### практическое занятие (4 часа(ов)):

Решение задач, связанных с распознаваемостью языков конечными автоматами.

### Тема 6. Булевы функции. Табличное задание булевых функций. Существенные и несущественные переменные. Элементарные булевы функции. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы.

#### лекционное занятие (4 часа(ов)):

Вводятся основные определения и понятия теории булевых функций. Излагаются результаты о канонических формах булевых функций: СКНФ, СДНФ, полином Жегалкина.

#### практическое занятие (4 часа(ов)):

Решение задач, связанных с булевыми функциями.

### 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Элементы графа. Подграфы. Способы задания графов. Компоненты связности.	1	1-2	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
2.	Тема 2. Деревья, их характеристические свойства. Осто́вы наименьшего веса. Двудольные графы, паросочетания. Теорема Холла.	1	3-6	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
3.	Тема 3. Ориентированные графы. Матрица смежности. Сильная связность.	1	7-8	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Потоки в сетях. Теорема Форда-Фалкерсона о максимальном потоке.	1	9-10	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
5.	Тема 5. Конечные автоматы. Распознаваемость языков конечными автоматами. Теорема Майхилла-Нероуда.	1	11-14	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
6.	Тема 6. Булевы функции. Табличное задание булевых функций. Существенные и несущественные переменные. Элементарные булевы функции. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы.	1	15-18	подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
	Итого				36	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Электронный образовательный ресурс (ЭОР) "Дискретная математика для механиков" на базе платформы MOODLE

(<http://zilant.kpfu.ru/course/category.php?id=116>)

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

### Тема 1. Элементы графа. Подграфы. Способы задания графов. Компоненты связности.

домашнее задание , примерные вопросы:

Доказать лемму о рукопожатиях.

### Тема 2. Деревья, их характеристические свойства. Остовы наименьшего веса.

#### Двудольные графы, паросочетания. Теорема Холла.

домашнее задание , примерные вопросы:

Найти остов наименьшего веса в графе. Найти количество совершенных паросочетаний в двудольном графе.

### Тема 3. Ориентированные графы. Матрица смежности. Сильная связность.

домашнее задание , примерные вопросы:

Для заданной пары вершин  $u, v$  орграфа вычислить количество  $(u, v)$ -путей длины  $k$ .

### Тема 4. Потоки в сетях. Теорема Форда-Фалкерсона о максимальном потоке.

контрольная работа , примерные вопросы:

В заданной сети найти максимальный поток и минимальный разрез.



## **Тема 5. Конечные автоматы. Распознаваемость языков конечными автоматами. Теорема Майхилла-Нероуда.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Построить минимальный автомат, распознающий заданный язык.

## **Тема 6. Булевы функции. Табличное задание булевых функций. Существенные и несущественные переменные. Элементарные булевы функции. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Построить таблицу истинности функции и привести функцию к СДНФ (СКНФ).

## **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Приложение 1: Вопросы к зачету.

1. Элементы графа. Подграфы. Способы задания графов. Компоненты связности.
2. Изоморфизм графов. Свойства степеней вершин. Лемма о рукопожатиях.
3. Деревья, их характеристические свойства.
4. Остоны наименьшего веса. Алгоритм Краскала.
5. Двудольные графы, паросочетания. Теорема Холла.
6. Ориентированные графы. Матрица смежности и ее свойства.
7. Сильная связность. Конденсация орграфа.
8. Потоки в сетях. Максимальный поток, минимальный разрез.
9. Теорема Форда-Фалкерсона о максимальном потоке.
10. Конечные автоматы и способы их задания.
11. Распознаваемость языков конечными автоматами. Ранг языка.
12. Теорема Майхилла-Нероуда.
13. Булевы функции. Табличное задание булевых функций.
14. Существенные и несущественные переменные. Элементарные булевы функции.
15. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы.
16. Полиномы Жегалкина.

### **7.1. Основная литература:**

Задачи и упражнения по дискретной математике, Гаврилов, Гарий Петрович;Сапоженко, Александр Антонович, 2009г.

Дискретная математика: графы и автоматы, Альпин, Юрий Абдуллович;Ильин, Сергей Николаевич, 2007г.

Дискретная математика, Асанов, Магаз Оразкимович;Баранский, Виталий Анатольевич;Расин, Вениамин Вольфович, 2010г.

4. Альпин Ю.А., Ильин С.Н. Дискретная математика: графы и автоматы. - 2007. [Электронный ресурс] // <http://old.kpfu.ru/infres/ilyin/DM.pdf>

5. Асанов М.О., Баранский В.А., Расин В.В. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы. - 2010. [Электронный ресурс] // <http://e.lanbook.com/view/book/536/>

6. Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А. Задачи и упражнения по дискретной математике. - 2009. [Электронный ресурс] // <http://e.lanbook.com/view/book/2157/>

### **7.2. Дополнительная литература:**

Теория графов, Харари, Фрэнк, 2009г.



Теория графов в задачах и упражнениях, Емеличев, Владимир Алексеевич;Зверович, Игорь Эдмундович;Мельников, Олег Исидорович, 2013г.

Дискретная математика, Макоха, Анатолий Николаевич;Червяков, Николай Иванович;Сахнюк, Павел Анатольевич, 2005г.

Дискретная математика, Редькин, Николай Петрович, 2007г.

5. Уилсон Р. Введение в теорию графов. М.: Мир, 1977. - 207 с.

6. Оре О. Теория графов. М.: Наука, 1980. - 336 с.

7. Трахтенброт Б.А., Барздинь Я.М. Конечные автоматы (поведение и синтез). М.: Наука, 1970. - 400 с.

8. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. М.: Высшая школа, 2003. - 384 с.

9. Емеличев В.А., Мельников О.И., Сарванов В.И., Тышкевич Р.И. Лекции по теории графов. М.: Наука, 1990. - 384 с.

10. Кудрявцев В.В., Алешин С.В., Подколзин А.С. Введение в теорию автоматов. М.: Наука, 1985. - 319 с.

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

Альпин Ю.А., Ильин С.Н. Дискретная математика: графы и автоматы. Учебное пособие. - <http://old.kpfu.ru/infres/ilyin/DM.pdf>

Асанов М.О., Баранский В.А., Расин В.В. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы. - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=536](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=536)

Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А. Задачи и упражнения по дискретной математике. - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=2157](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2157)

Макоха А.Н., Сахнюк П.А., Червяков Н.И. Дискретная математика. - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=2256](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2256)

Редькин Н.П. Дискретная математика: учебник. - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=2293](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2293)

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Дискретная математика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Аудитории для лекций и практических занятий. Рекомендованная для освоения курса литература.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 010800.62 "Механика и математическое моделирование" и профилю подготовки Общий профиль .

Автор(ы):

Ильин С.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Киндер М.И. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.