

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Наименование образовательной программы: Математическое и программное обеспечение вычислительных машин и компьютерных сетей

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЕОРИЯ ГРАФОВ И КОМБИНАТОРИКА**

|  |  |
|--|--|
| <b>Блок:</b>                             | Блок 1 «Дисциплины (модули)»                             |
| <b>Часть образовательной программы:</b>  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| <b>№ дисциплины по учебному плану:</b>   | Б1.Ч.02  |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b> | 3 семестр - 4;   |
| <b>Часов (всего) по учебному плану:</b>  | 144 часа   |
| <b>Лекции</b>                            | 3 семестр - 32 часа;                                     |
| <b>Практические занятия</b>              | 3 семестр - 16 часов;                                    |
| <b>Лабораторные работы</b>               | 3 семестр - 16 часов;                                    |
| <b>Консультации</b>                      | 3 семестр - 2 часа;                                      |
| <b>Самостоятельная работа</b>            | 3 семестр - 77,5 часа;                                   |
| <b>в том числе на КП/КР</b>              | не предусмотрено учебным планом                          |
| <b>Иная контактная работа</b>            | проводится в рамках часов аудиторных занятий             |
| <b>включая:</b>                          |  |
| <b>Контрольная работа</b>                |  |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>         |  |
| <b>Экзамен</b>                           | 3 семестр - 0,5 часа;                                    |

**Москва 2024**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

|  |   |                                |
|--|---|--------------------------------|
|  | <b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b> |                                |
|  | <b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>                       |                                |
|  | Владелец  | Алексиадис Н.Ф.                |
|  | Идентификатор   | Rbbf7859b-AlexiadisNF-00e41c26 |

Н.Ф. Алексиадис

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной  
программы

|  |   |                             |
|--|---|-----------------------------|
|  | <b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b> |                             |
|  | <b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>                       |                             |
|  | Владелец  | Ионова Т.В.                 |
|  | Идентификатор   | R5ac51726-IonovaTV-b9dd3591 |

Т.В. Ионова

Заведующий выпускающей  
кафедрой

|  |   |                                |
|--|---|--------------------------------|
|  | <b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b> |                                |
|  | <b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>                       |                                |
|  | Владелец  | Варшавский П.Р.                |
|  | Идентификатор   | R9a563c96-VarshavskyPR-efb4bbd |

П.Р.  
Варшавский

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** состоит в изучении базовых понятий, методов, алгоритмов и способов доказательства основных результатов теории графов и комбинаторики для последующего их эффективного использования

### Задачи дисциплины

- освоение базовых понятий комбинаторики;
- освоение базовых понятий теории графов и операций над графами;
- приобретение навыков применения комбинаторных методов в решении профильных задач;
- закрепление полученных знаний в процессе выполнения практических и лабораторных работ.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Запланированные результаты обучения   |
|---|---|---|
| ПК-2 Способен проектировать и реализовывать базы данных                 | ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Формирует логическую и физическую модели данных  | знать:<br>- комбинаторные методы.<br><br>уметь:<br>- применять комбинаторные методы в решении практических задач, в построении математических моделей.                      |
| ПК-2 Способен проектировать и реализовывать базы данных                 | ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Выбирает СУБД на основе их характеристики  | знать:<br>- базовые понятия теории графов;<br>- базовые понятия комбинаторики.<br><br>уметь:<br>- эффективно и результативно пользоваться базами задач по программированию. |
| РПК-1 Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов | ИД-2 <sub>РПК-1</sub> Демонстрирует умение разрабатывать алгоритмы трансляции, выполнять их реализацию и проверку | знать:<br>- алгоритмы на графах.<br><br>уметь:<br>- применять алгоритмы на графах в решении практических задач, в построении математических моделей.                        |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Математическое и программное обеспечение вычислительных машин и компьютерных сетей (далее – ОПОП), направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать терминологию и основные понятия алгебры и геометрии
- знать терминологию и основные понятия математического анализа
- знать основы программирования

- уметь пользоваться языком множеств и отношений для формулировки математических утверждений
- уметь доказывать тождества в теории множеств
- уметь применять язык формул логики, выполнять эквивалентные преобразования формул
- уметь вычислять предел функции одной действительной переменной

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы |     |    |              |   |     |    |    |                   |  | Содержание самостоятельной работы/ методические указания  |
|-------|--|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|--|---|
|       |  |                       |         | Контактная работа  |     |    |              |   |     |    | СР |                   |  |   |
|       |  |                       |         | Лек  | Лаб | Пр | Консультация |   | ИКР |    | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль  |   |
| КПР   | ГК   | ИККП                  | ТК      |  |     |    |              |   |     |    |    |                   |  |   |
| 1     | 2  | 3                     | 4       | 5  | 6   | 7  | 8            | 9 | 10  | 11 | 12 | 13                | 14   | 15  |
| 1     | Комбинаторика  | 52                    | 3       | 16   | 8   | 8  | -            | - | -   | -  | -  | 20                | -  | <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b><br/>Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Комбинаторика" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b><br/>Изучение материалов по разделу "Комбинаторика" и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/>[1], с. 9-120, 154-218<br/>[2], с. 211-228<br/>[4], с. 5-60<br/>[7], с. 9-153</p> |
| 1.1   | Основные правила и формулы комбинаторики               | 24                    |         | 8  | 4   | 4  | -            | - | -   | -  | -  | 8                 | -  |   |
| 1.2   | Бином Ньютона  | 28                    |         | 8  | 4   | 4  | -            | - | -   | -  | -  | 12                | -  |   |
| 2     | Теория графов  | 56                    |         | 16   | 8   | 8  | -            | - | -   | -  | -  | 24                | -  |   |
| 2.1   | Основные понятия теории графов                         | 28                    | 8       | 4  | 4   | -  | -            | - | -   | -  | 12 | -                 | <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b><br/>Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Теория графов" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и</p> |   |
| 2.2   | Алгоритмы на графах                                    | 28                    | 8       | 4  | 4   | -  | -            | - | -   | -  | 12 | -                 |  |   |

|  |                  |       |    |    |    |   |   |   |   |     |    |      |   |
|--|------------------|-------|----|----|----|---|---|---|---|-----|----|------|---|
|  |                  |       |    |    |    |   |   |   |   |     |    |      | разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам<br><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b><br>Изучение материалов по разделу "Теория графов" и подготовка к контрольной работе<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[2], 325-386<br>[3], с. 23-26, 48-51<br>[4], с. 76-99<br>[5], с. 9-125<br>[6], с. 13-90, 126-188 |
|  | Экзамен          | 36.0  | -  | -  | -  | - | 2 | - | - | 0.5 | -  | 33.5 |   |
|  | Всего за семестр | 144.0 | 32 | 16 | 16 | - | 2 | - | - | 0.5 | 44 | 33.5 |   |
|  | Итого за семестр | 144.0 | 32 | 16 | 16 |   | 2 |   | - | 0.5 |    | 77.5 |   |

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

### **3.2 Краткое содержание разделов**

#### 1. Комбинаторика

##### 1.1. Основные правила и формулы комбинаторики

Основные правила (принципы) комбинаторики. Основные величины комбинаторики. Основные формулы комбинаторики. Основные константы комбинаторики.

##### 1.2. Бином Ньютона

Формула бинома, треугольник Паскаля, полиномиальные коэффициенты, полиномиальная формула. Формула обращения Мебиуса. Рекуррентные соотношения. Производящие функции. Асимптотика. Формула Стирлинга.

#### 2. Теория графов

##### 2.1. Основные понятия теории графов

Понятие графа (простой граф, мультиграф, псевдограф), неориентированные и ориентированные графы, путь, цепь, простая цепь, цикл, простой цикл. Способы задания графов. Операции над графами. Классификация графов. Плоские графы. Обходы графов. Раскраски графов.

##### 2.2. Алгоритмы на графах

Поиск кратчайшего пути (алгоритм Дейкстры). Паросочетания в двудольных графах. Внутренне устойчивые множества вершин графа. Внешне устойчивые множества вершин графа. Ввод, вывод и представление графа в памяти компьютера.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Раскраски графов;
2. Способы задания графов;
3. Основные понятия теории графов;
4. Треугольник Паскаля, полиномиальные коэффициенты, полиномиальная формула;
5. Формула бинома;
6. Основные формулы комбинаторики;
7. Основные правила (принципы) комбинаторики;
8. Плоские графы.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Способы задания графов;
2. Обходы графов;
3. Поиск кратчайшего пути (алгоритм Дейкстры);
4. Паросочетания в двудольных графах;
5. Внутренне и внешне устойчивые множества вершин графа;
6. Ввод, вывод и представление графа в памяти компьютера;
7. Рекуррентные соотношения;
8. Производящие функции.

### **3.5 Консультации**

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Комбинаторика"

2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Теория графов"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены



### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине<br>(в соответствии с разделом 1)               | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) |   | Оценочное средство (тип и наименование)   |
|--|------------------|---|---|---|
|  |                  | 1   | 2 |   |
| <b>Знать:</b>  |                  |   |   |   |
| комбинаторные методы   | ИД-1ПК-2         | +   |   | Контрольная работа/КМ-2 "Основные формулы комбинаторики"  |
| базовые понятия комбинаторики  | ИД-2ПК-2         | +   |   | Контрольная работа/КМ-1 "Основные правила (принципы) комбинаторики"                                 |
| базовые понятия теории графов  | ИД-2ПК-2         |   | + | Контрольная работа/КМ-3 "Основные свойства графов"<br>Контрольная работа/КМ-4 "Алгоритмы на графах" |
| алгоритмы на графах  | ИД-2РПК-1        |   | + | Контрольная работа/КМ-4 "Алгоритмы на графах"   |
| <b>Уметь:</b>  |                  |   |   |   |
| применять комбинаторные методы в решении практических задач, в построении математических моделей | ИД-1ПК-2         | +   |   | Контрольная работа/КМ-2 "Основные формулы комбинаторики"  |
| эффективно и результативно пользоваться банками задач по программированию                        | ИД-2ПК-2         | +   |   | Контрольная работа/КМ-1 "Основные правила (принципы) комбинаторики"                                 |
| применять алгоритмы на графах в решении практических задач, в построении математических моделей  | ИД-2РПК-1        |   | + | Контрольная работа/КМ-3 "Основные свойства графов"<br>Контрольная работа/КМ-4 "Алгоритмы на графах" |

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **3 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1 "Основные правила (принципы) комбинаторики" (Контрольная работа)
2. КМ-2 "Основные формулы комбинаторики" (Контрольная работа)
3. КМ-3 "Основные свойства графов" (Контрольная работа)
4. КМ-4 "Алгоритмы на графах" (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

#### Экзамен (Семестр №3)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Н. Я. Виленкин- "Комбинаторика", Издательство: "Наука", Москва, 1969 - (329 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=449583>;
2. Набебин, А. А. Дискретная математика : учебник для вузов по специальностям "Прикладная математика и информатика", "Информационные системы и технологии" / А. А. Набебин . – М. : Научный мир, 2010 . – 512 с. - ISBN 978-5-91522-190-0 .;
3. Набебин, А. А. Сборник заданий по дискретной математике : примеры решений / А. А. Набебин, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2006 . – 195 с.;
4. Сборник задач по дискретному анализу : Комбинаторика. Элементы алгебры логики. Теория графов : Учебное пособие для вузов по направлению "Прикладные математика и физика" / Ю. И. Журавлев, и др., Моск. физико-техн. ин-т (МФТИ) . – М. : Изд-во МФТИ, 2000 . – 100 с. - ISBN 5-7417-0154-X .;
5. Уилсон, Р. Введение в теорию графов : пер. с англ. / Р. Уилсон . – М. : Мир, 1977 . – 207 с. – (Современная математика. Вводные курсы) .;
6. Харари, Ф. Теория графов : пер. с англ. / Ф. Харари . – 3-е изд., стер . – М. : Эдиториал УРСС, 2006 . – 296 с. - ISBN 5-484-00457-8 .;
7. Кофман, А. Введение в прикладную комбинаторику : пер. с фр. / А. Кофман . – М. : Наука, 1975 . – 479 с..

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
3. Visual Studio;
4. PascalABC;

5. Python.

### 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
8. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
9. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
10. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
11. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
12. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
13. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения   | Номер аудитории, наименование        | Оснащение   |
|---|--------------------------------------|---|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | М-805, Учебная аудитория каф. "ПМИИ" | парта со скамьей, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный                             |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП          | Г-305, Учебная аудитория             | парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий                   | М-706, Дисплейный класс каф. "ПМИИ"  | стол преподавателя, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер    |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации               | М-706, Дисплейный класс каф. "ПМИИ"  | стол преподавателя, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер    |
| Помещения для самостоятельной работы                                    | НТБ-201, Компьютерный читальный зал  | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер          |
| Помещения для консультирования  | М-704, Преподавательская             | стол, стул, шкаф, тумба, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в   |

|  |                                |  |
|--|--------------------------------|--|
|  | кафедры ПМИИ                   | Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, холодильник, кондиционер |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | М-703а/1, Кладовая каф. "ПМИИ" | стеллаж для хранения книг, тумба, экран, ноутбук, книги, учебники, пособия                 |

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ****Теория графов и комбинаторика**

(название дисциплины)

**3 семестр****Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 КМ-1 "Основные правила (принципы) комбинаторики" (Контрольная работа)

КМ-2 КМ-2 "Основные формулы комбинаторики" (Контрольная работа)

КМ-3 КМ-3 "Основные свойства графов" (Контрольная работа)

КМ-4 КМ-4 "Алгоритмы на графах" (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

| Номер раздела | Раздел дисциплины                        | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|--|------------|------|------|------|------|
|               |  | Неделя КМ: | 4    | 8    | 12   | 15   |
| 1             | Комбинаторика                            |            |      |      |      |      |
| 1.1           | Основные правила и формулы комбинаторики |            | +    |      |      |      |
| 1.2           | Бином Ньютона                            |            |      | +    |      |      |
| 2             | Теория графов                            |            |      |      |      |      |
| 2.1           | Основные понятия теории графов           |            |      |      | +    | +    |
| 2.2           | Алгоритмы на графах                      |            |      |      | +    | +    |
| Вес КМ, %:    |  |            | 25   | 25   | 25   | 25   |