

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

**Москва 2025**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

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

Н.Ф. Алексиадис

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

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

Т.В. Ионова

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	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: - комбинаторные методы.  уметь: - 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: - базовые понятия теории графов; - базовые понятия комбинаторики.  уметь: - 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: - алгоритмы на графах.  уметь: - 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> 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> Изучение материалов по разделу "Комбинаторика" и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], с. 9-120, 154-218 [2], с. 211-228 [4], с. 5-60 [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> 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 <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу "Теория графов" и подготовка к контрольной работе <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 325-386 [3], с. 23-26, 48-51 [4], с. 76-99 [5], с. 9-125 [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. Плоские графы;
2. Основные правила (принципы) комбинаторики;
3. Основные формулы комбинаторики;
4. Формула бинома;
5. Треугольник Паскаля, полиномиальные коэффициенты, полиномиальная формула;
6. Основные понятия теории графов;
7. Способы задания графов;
8. Раскраски графов.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Рекуррентные соотношения;
2. Ввод, вывод и представление графа в памяти компьютера;
3. Внутренне и внешне устойчивые множества вершин графа;
4. Паросочетания в двудольных графах;
5. Поиск кратчайшего пути (алгоритм Дейкстры);
6. Обходы графов;
7. Способы задания графов;
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 (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" 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" 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 "Прикладная 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-303, Лекционная аудитория	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