

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

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

Москва 2023

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 _{ПК-2} 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 _{ПК-2} 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 _{РПК-1} 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><u>Подготовка домашнего задания:</u> 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><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Комбинаторика" и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [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><u>Подготовка домашнего задания:</u> 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 <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Теория графов" и подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [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	
Знать:				
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"
Уметь:				
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 "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
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