

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ

ОДОБРЕНО
УМС ИФТЭБ Протокол №545-2/1 от 28.08.2024 г.
УМС ИИКС Протокол №8/1/2024 от 28.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА (ТЕОРИЯ ГРАФОВ)

Направление подготовки
(специальность)

[1] 09.05.01 Применение и эксплуатация
автоматизированных систем специального назначения
[2] 10.05.04 Информационно-аналитические системы
безопасности

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
2	2	72	15	15	0		6	0	Э
Итого	2	72	15	15	0	0	6	0	

АННОТАЦИЯ

Дисциплина обеспечивает фундаментальную математическую подготовку студентов, ориентированную на применение компьютерных моделей в научной и профессиональной деятельности. Дисциплина также формирует механизм оценки количественных параметров дискретных моделей и конфигураций, способы описания, построения и исследования математических моделей на графах.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение следующих результатов образования:

Знания:

на уровне представлений:

- система инвариантов для графов и орграфов;
- изоморфизм и гомеоморфизм графов (орграфов).

на уровне воспроизведения:

- теоретические результаты (теоремы и свойства), характерные для комбинаторных зависимостей и теории графов;
- методы вычисления инвариантов графов (орграфов);
- алгебраические методы формирования графов.

на уровне понимания:

- оценка количественных инвариантов графов и орграфов.

Умения:

теоретические:

- формулировать прикладные задачи с использованием формализмов теории графов;
- сводить прикладные задачи к задачам поиска системы инвариантов на графах.

практические:

- решения задач анализа графов (поиск характеристик и инвариантов графа)
- решение задач синтеза графов (по заданному набору инвариантов и ограничений)

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина предполагает наличие знаний и умений в объеме курса "Дискретная математика (математическая логика)" и "Математический анализ (Числовые последовательности)".

В свою очередь, дисциплина является предшествующей для следующих курсов: "Методы оптимизации", "Курсовой проект по построению кибернетических систем", "Инженерная графика (компьютерное моделирование)" и других.

Дисциплина способствует развитию графических методов фиксации взаимосвязей в исследуемых структурах, освоению методов решения задач представленных с использованием графовых представлений.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 [1] – Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	З-ОПК-1 [1] – Знать: основы математики, физики, общепрофессиональных знаний, вычислительной техники и программирования У-ОПК-1 [1] – Уметь: решать нестандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных, математических и общепрофессиональных знаний В-ОПК-1 [1] – Владеть: навыками решения нестандартных задач профессиональной деятельности, в том числе в междисциплинарном контексте
ОПК-3 [2] – Способен на основании совокупности существующих математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности	З-ОПК-3 [2] – знать совокупность существующих математических методов для решения профессиональных задач У-ОПК-3 [2] – уметь использовать совокупность существующих математических методов для решения профессиональных задач В-ОПК-3 [2] – владеть принципами использования существующих математических методов для решения задач профессиональных защит
УКЕ-1 [1] – Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	З-УКЕ-1 [1] – знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 [1] – уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 [1] – владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
информационно-аналитический			
Информационно-	Специальные ИАС,	ПК-1 [2] - Способен	З-ПК-1[2] - знать

аналитическая поддержка принятия решений в процессе организационного управления на основе мониторинга и ситуационного анализа; применение методов анализа массивов данных, моделей, методов и алгоритмов решения типовых задач обработки и анализа информации в специальных ИАС.	обеспечивающие поддержку принятия решений в процессе организационного управления; модели, методы и методики информационно-аналитической деятельности в процессе организационного управления; системы государственного финансового мониторинга; системы финансового мониторинга в кредитных организациях; системы финансового мониторинга в некредитных организациях; системы финансового мониторинга в субъектах первичного финансового мониторинга.	анализировать и формализовывать поставленные задачи, выдвигать гипотезы, устанавливать границы их применения и подтверждать или опровергать их на практике <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.031	методы анализа, постановки задач, выдвижения гипотез и определения границ их применения ; У-ПК-1[2] - уметь анализировать и формализовывать поставленные задачи, выдвигать гипотезы, устанавливать границы их применения и подтверждать или опровергать их на практике ; В-ПК-1[2] - владеть основными навыками осуществления анализа, навыками работы с гипотезами, в том числе для решения задач в профессиональной деятельности
--	--	--	--

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.

Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование профессионально значимых установок: не производить, не копировать и не использовать программные и технические средства, не приобретённые на законных основаниях; не нарушать признанные нормы авторского права; не нарушать тайны передачи сообщений, не практиковать вскрытие информационных систем и сетей передачи данных; соблюдать конфиденциальность	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин "Информатика (Основы программирования)", Программирование (Объектно-ориентированное программирование)", "Программирование (Алгоритмы и структуры данных)" для формирования культуры написания и оформления программ, а также привития навыков командной работы за счет использования систем управления проектами и контроля версий. 2.Использование воспитательного

	доверенной информации (B40)	потенциала дисциплины "Проектная практика" для формирования культуры решения изобретательских задач, развития логического мышления, путем погружения студентов в научную и инновационную деятельность института и вовлечения в проектную работу. 3.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин для формирования навыков цифровой гигиены, а также системности и гибкости мышления, посредством изучения методологических и технологических основ обеспечения информационной безопасности и кибербезопасности при выполнении и защите результатов учебных заданий и лабораторных работ по криптографическим методам защиты информации в компьютерных системах и сетях. 4.Использование воспитательного потенциала дисциплин "Информатика (Основы программирования)", Программирование (Объектно-ориентированное программирование)", "Программирование (Алгоритмы и структуры данных)" для формирования культуры безопасного программирования посредством тематического акцентирования в содержании дисциплин и учебных заданий. 5.Использование воспитательного потенциала дисциплины "Проектная практика" для формирования системного подхода по обеспечению информационной безопасности и кибербезопасности в различных сферах деятельности посредством исследования и перенятия опыта постановки и решения научно-практических задач организациями-партнерами.
--	------------------------------------	--

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>2 Семестр</i>						
1	Теория графов 1	8-11	8/8/0	Т-9 (5), Т-10 (5), Т-11 (5)	20	КИ-11	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1
2	Теория графов 2	12-15	7/7/0	к.р-15 (10), Т-14 (13)	30	КИ-15	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		15/15/0		50		
	Контрольные мероприятия за 2 Семестр				50	Э	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
Т	Тестирование
КИ	Контроль по итогам
к.р	Контрольная работа
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>2 Семестр</i>	15	15	0
8-11	Теория графов 1	8	8	0
8	Операции над графами. Операции над графами. Операции удаления вершины и операция удаления ребра. Объединение графов. Сложение графов. Произведение графов. Дополнение графа. Цепи в графе. Длина цепи. Метрика. Расстояния между вершинами. Диаметр графа. Связность. Вершинная и реберная связность.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
9	Связность Связность, вершинная и реберная связность. Связность в орграфах. Компонента связности (сильной связности). Алгоритм порождения, компонент связности (сильной связности). Сети. Конденсат орграфа. Понятие цикла. Эйлеровы и гамильтоновы циклы.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
10	Множества в графе Разделяющие множества в графе. Разрез. Теория Менгера. Цикломатическая матрица. Цикломатический базис. Цикломатическое число. Теорема Эйлера. Остов. Хорда. Базисная система циклов относительно заданного остова. Алгоритм порождения базисной системой циклов.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
11	Разрезы Матрица разрезов. Базисная система разрезов и ее мощность. Алгоритм порождения разрезов. Понятие устойчивости. Внутренне устойчивое множество вершин. Число внутренней устойчивости. Пустой подграф.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
12-15	Теория графов 2	7	7	0
12	Подграфы Алгоритм порождения пустых подграфов. Полные графы и подграфы. Плотность графа. Алгоритм порождения полных подграфов. Внешняя устойчивость графа и орграфа. Вершинное и реберное покрытия графа. Вершинное и реберное число внешней устойчивых множеств графа.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

13	Реберные графы Реберные графы. Свойства реберности. Критерий реберности графа. Алгоритм нахождения образа реберного графа. Задача раскраски вершин графа и ее приложения. Хроматическое число. Алгоритм раскраски графа и вычисления хроматического числа.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
14 - 15	Группы Оценки хроматического числа. Значение (оценка) хроматического числа для результатов операций над графами. Приближенная раскраска (эвристический алгоритм раскраски вершин графа - алгоритм Ершова). Задача перечисления графов. Группа подстановок. Свойства группы. Изоморфизм групп. Правила вычисления подстановок. Операции на группах. Понятие автоморфизма. Графы и группы автоморфизмов. Циклические группы. Количественные характеристики групп. Лемма Бернсайда. Теорема перечисления Пойа.	Всего аудиторных часов		
		3	3	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>2 Семестр</i>
8 - 11	Практические занятия. 8. Операции над графами. 9. Связность графов. 10. Цикломатическое число. 11. Разрезы.
12 - 15	Практические занятия. 12. Алгоритм порождения полных подграфов. 13. Реберные графы 14. Оценки хроматического числа. 15. Графики и группы автоморфизмов

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

1. Лекционные занятия:

а. комплект электронных презентаций/слайдов,

б. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук)

2. Практические занятия:

а. компьютерный класс,

б. презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук),

с. стандартный пакет программ Microsoft Office.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ОПК-3	З-ОПК-3	Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
	У-ОПК-3	Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
	В-ОПК-3	Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
ПК-1	З-ПК-1	Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
	У-ПК-1	Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
	В-ПК-1	Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
УКЕ-1	З-УКЕ-1	Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
	У-УКЕ-1	Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
	В-УКЕ-1	Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
ОПК-1	З-ОПК-1	Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
	У-ОПК-1	Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
	В-ОПК-1	Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ М 21 Дискретная математика : учебное пособие для вузов, Мальцев И. А., Санкт-Петербург: Лань, 2022
2. 519 Т46 Основы теории графов : учебное пособие, Тихомирова А.Н., Сидоренко Е.В., Москва: НИЯУ МИФИ, 2010

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов включает;

- повторение теоретического материала
- выполнение домашних практических заданий и подготовку к ним
- подготовку к контрольным мероприятиям
- подготовку к промежуточной аттестации.

В качестве оценочного средства используется 100 бальная семестровая система, учитывающая посещаемость занятий, активность (выполнение домашних занятий), выполнение тематических домашних заданий по каждому разделу,

контрольно-тестовая работа по каждому разделу. Каждый раздел проходит аттестацию.

На зачете/экзамене студент получает вариант задания, состоящий из трех теоретических вопросов, оцениваемых по степени выполнения каждый:

Экзамен проводится в письменном виде по индивидуальному экзаменационному билету. Два вопроса- теоретические, которые выбираются из списка вопросов к экзамену. Остальные задания связаны с проверкой теоретических и практических знаний теории графов поиск инвариантов графов, восстановление графа по набору его инвариантов.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Работа со студентами включает:

- подготовку теоретического материала
- проверку домашних практических заданий и подготовку к ним
- подготовку к контрольным мероприятиям
- подготовку материала к промежуточной аттестации.

В качестве оценочного средства используется 100 бальная семестровая система, учитывающая посещаемость занятий, активность (выполнение домашних занятий), выполнение тематических домашних заданий по каждому разделу,

контрольно-тестовая работа по каждому разделу. Каждый раздел проходит аттестацию.

На зачете/экзамене студентам выдается вариант задания, состоящий из трех теоретических вопросов, оцениваемых по степени выполнения каждый:

Экзамен (50 баллов). Экзамен проводится в письменном виде по индивидуальному экзаменационному билету. Два вопроса- теоретические, которые выбираются из списка вопросов к экзамену. Остальные задания связаны с проверкой теоретических и практических знаний теории графов поиск инвариантов графов, восстановление графа по набору его инвариантов. Письменные ответы студента регистрируются на специальных бланках.

Автор(ы):

Короткова Мария Александровна, к.т.н., доцент