

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 ФБИУКС Протокол №27/08-25 от 27.08.2025 г.

УМС ИФТЭБ Протокол №545-6 от 28.08.2025 г.

УМС ИФТИС Протокол №1 от 28.08.2024 г.

УМС ИИКС Протокол №8/1/2025 от 25.08.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА (ТЕОРИЯ ГРАФОВ)

Направление подготовки
(специальность)

[1] 10.03.01 Информационная безопасность
[2] 27.03.03 Системный анализ и управление

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки, час.	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
2, 4	2-3	72-108	15	15	0		6-42	0	Э , 30
Итого	2-3	72-108	15	15	0	0	6-42	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 [2] – Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	З-ОПК-1 [2] – знать: теорию систем и системный анализ; теорию межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии; предметную область и специфику деятельности организации в объеме, достаточном для решения задач бизнес-анализа. У-ОПК-1 [2] – уметь: определять связи и зависимости между элементами информации бизнес-анализа; применять информационные технологии в объеме, необходимом для целей бизнес-анализа; анализировать внутренние (внешние) факторы и условия, влияющие на деятельность организации. В-ОПК-1 [2] – владеть навыками: анализа решений с точки зрения достижения целевых показателей решений оценка ресурсов, необходимых для реализации решений
ОПК-1 [1] – Способен оценивать роль информации, информационных технологий и информационной безопасности в современном обществе, их значение для обеспечения объективных потребностей личности, общества и государства	З-ОПК-1 [1] – знать значение информации, информационных технологий и информационной безопасности для обеспечения объективных потребностей личности, общества и государства У-ОПК-1 [1] – уметь представлять роль информации, информационных технологий и информационной безопасности в современном обществе В-ОПК-1 [1] – владеть основными методами информационной безопасности
ОПК-2 [2] – Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественно- научных дисциплин (модулей)	З-ОПК-2 [2] – знать: теорию систем и системный анализ; научную проблематику в междисциплинарных областях знаний У-ОПК-2 [2] – уметь: анализировать новую научную проблематику в междисциплинарных областях знаний В-ОПК-2 [2] – владеть навыками: системного и сравнительного анализа, методологии синтеза; проводить аналогии в системах различного генезиса
ОПК-2 [1] – Способен применять информационно-коммуникационные технологии, программные средства системного и прикладного назначения, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности	З-ОПК-2 [1] – знать программные средства системного и прикладного назначения, информационно-коммуникационные технологии для решения профессиональных задач У-ОПК-2 [1] – уметь применять программные средства системного и прикладного назначения, информационно-коммуникационные технологии для решения профессиональных задач В-ОПК-2 [1] – владеть принципами работы программных средств системного и прикладного назначения, информационно-коммуникационных технологий для решения профессиональных задач
ОПК-3 [2] – Способен использовать фундаментальные	З-ОПК-3 [2] – знать: дисциплины управления проектами; возможности ис и ит; технологии межличностной и

знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности	групповой коммуникации в деловом взаимодействии, основы конфликтологии У-ОПК-3 [2] – уметь: разрабатывать документы; планировать работы; разрабатывать планы управления проектом и частных планов (управления качеством, персоналом, рисками, стоимостью, содержанием, временем, субподрядчиками, закупками, изменениями, коммуникациями). В-ОПК-3 [2] – владеть навыками: разработки расписания проекта; разработки сметы расходов проекта; разработки плана финансирования проекта; разработки плана доходов организации, связанных с выполнением проекта.
ОПК-3 [1] – Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности	3-ОПК-3 [1] – основные математические методы для решения задач обеспечения защиты информации У-ОПК-3 [1] – уметь использовать основные математические методы для решения задач обеспечения защиты информации В-ОПК-3 [1] – владеть основными математическими методами для решения задач обеспечения защиты информации
ОПК-4 [1] – Способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности	3-ОПК-4 [1] – знать основные черты современной естественнонаучной картины мира и физические основы функционирования средств защиты информации У-ОПК-4 [1] – уметь объяснять физические принципы функционирования средств защиты информации В-ОПК-4 [1] – владеть основными принципами функционирования средств защиты информации

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)
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 доверенной информации (В40)
--	---

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-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, З-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, З-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, З-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, З-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4
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-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, З-ОПК-2,

							У-ОПК-2, В-ОПК-2, З-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, З-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, З-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		15/15/0		50		
	Контрольные мероприятия за 2 Семестр				50	Э, 30	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, З-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, З-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, З-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, З-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, З-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, З-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, З-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, З-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, З-ОПК-4,

							У-ОПК-4, В-ОПК-4
--	--	--	--	--	--	--	---------------------

* – 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
ЗО	Зачет с оценкой
КИ	Контроль по итогам
Т	Тестирование
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	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

	орграфа. Вершинное и реберное покрытия графа. Вершинное и реберное число внешней устойчивых множеств графа.			
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		
		0	0	0
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-1	З-ОПК-1	ЗО, Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
	У-ОПК-1	ЗО, Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
	В-ОПК-1	ЗО, Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
ОПК-2	З-ОПК-2	ЗО, Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
	У-ОПК-2	ЗО, Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
	В-ОПК-2	ЗО, Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
ОПК-3	З-ОПК-3	ЗО, Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
	У-ОПК-3	ЗО, Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
	В-ОПК-3	ЗО, Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
ОПК-1	З-ОПК-1	ЗО, Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
	У-ОПК-1	ЗО, Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
	В-ОПК-1	ЗО, Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
ОПК-2	З-ОПК-2	ЗО, Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
	У-ОПК-2	ЗО, Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
	В-ОПК-2	ЗО, Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
ОПК-3	З-ОПК-3	ЗО, Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10,

		Т-11, к.р-15, Т-14
	У-ОПК-3	ЗО, Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
	В-ОПК-3	ЗО, Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
ОПК-4	З-ОПК-4	ЗО, Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
	У-ОПК-4	ЗО, Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
	В-ОПК-4	ЗО, 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-х балльной шкале	Отметка о зачете	Оценка ECTS
90-100	5 – «отлично»	«зачтено»	A
85-89	4 – «хорошо»		B
75-84			C
70-74			D
65-69	3 – «удовлетворительно»		E
60-64			
ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	«не зачтено»	F

Оценка «отлично» соответствует глубокому и прочному освоению материала программы обучающимся, который последовательно, четко и логически стройно излагает свои ответы, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответах материалы монографической литературы.

Оценка «хорошо» соответствует твердым знаниям материала обучающимся, который грамотно и, по существу, излагает свои ответы, не допуская существенных неточностей.

Оценка «удовлетворительно» соответствует базовому уровню освоения материала обучающимся, при котором освоен основной материал, но не усвоены его детали, в ответах присутствуют неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности.

Отметка «зачтено» соответствует, как минимум, базовому уровню освоения материала программы, при котором обучающийся владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками, умеет применять теоретические положения для решения типовых практических задач.

Оценку «неудовлетворительно» / отметку «не зачтено» получает обучающийся, который не знает значительной части материала программы, допускает в ответах существенные ошибки, не выполнил все обязательные задания, предусмотренные программой. Как правило, такие обучающиеся не могут продолжить обучение без дополнительных занятий.

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 студентполучает 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):

Колобашкина Любовь Викторовна

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