

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 №24/08 от 22.08.2024 г.  
УМС ИФТЭБ Протокол №545-2/1 от 28.08.2024 г.  
УМС ЛАПЛАЗ Протокол №1/08-577 от 29.08.2024 г.  
УМС ИИКС Протокол №8/1/2024 от 28.08.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА (ТЕОРИЯ ГРАФОВ)**

Направление подготовки  
(специальность)

- [1] 10.03.01 Информационная безопасность  
[2] 10.05.04 Информационно-аналитические системы  
безопасности  
[3] 01.03.02 Прикладная математика и информатика  
[4] 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/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
2	2-3	72-108	15	15	0		6-33	0	Э
Итого	2-3	72-108	15	15	0	7	6-33	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 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-1 [3] – Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	З-ОПК-1 [3] – знать естественнонаучные методы познания окружающего мира, знать фундаментальный математический аппарат; У-ОПК-1 [3] – уметь применять естественнонаучные и математические методы исследования различных явлений, процессов и задач В-ОПК-1 [3] – владеть навыками исследования различных явлений и процессов с использованием естественнонаучного и математического подхода
ОПК-1 [4] – Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	З-ОПК-1 [4] – 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 [4] – 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 [4] – владеть навыками: анализа решений с точки зрения достижения целевых показателей решений оценка ресурсов, необходимых для реализации решений
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-2 [3] – Способен	З-ОПК-2 [3] – знать существующие математические

использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	методы и системы программирования необходимые для реализации алгоритмов решения прикладных задач У-ОПК-2 [3] – уметь использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования необходимые для реализации алгоритмов решения прикладных задач В-ОПК-2 [3] – владеть навыками реализации математических алгоритмов для решения прикладных задач с использованием существующих систем программирования
ОПК-2 [4] – Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественно- научных дисциплин (модулей)	З-ОПК-2 [4] – знать: теорию систем и системный анализ; научную проблематику в междисциплинарных областях знаний У-ОПК-2 [4] – уметь: анализировать новую научную проблематику в междисциплинарных областях знаний В-ОПК-2 [4] – владеть навыками: системного и сравнительного анализа, методологии синтеза; проводить аналогии в системах различного генезиса
ОПК-3 [1] – Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности	З-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-3 [3] – Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	З-ОПК-3 [3] – знать принципы построения математических моделей физических явлений и процессов У-ОПК-3 [3] – уметь формулировать математические модели различных явлений и процессов на основе физических принципов и законов В-ОПК-3 [3] – владеть навыками построения математических моделей физических явлений и процессов
ОПК-3 [4] – Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности	З-ОПК-3 [4] – знать: дисциплины управления проектами; возможности ис и ит; технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии, основы конфликтологии У-ОПК-3 [4] – 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 [4] – владеть навыками: разработки расписания проекта; разработки сметы расходов проекта; разработки плана финансирования проекта; разработки плана доходов организации, связанных с выполнением проекта.

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 защиты
ОПК-4 [1] – Способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности	З-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

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

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

	финансового мониторинга в некредитных организациях; системы финансового мониторинга в субъектах первичного финансового мониторинга.		решения задач в профессиональной деятельности
научно-исследовательский			
Разработка математических моделей, алгоритмов и методов для решения различных задач.	Математические модели и алгоритмы.	<p>ПК-2 [3] - Способен понимать, применять и совершенствовать современный математический аппарат</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.001</p>	<p>З-ПК-2[3] - знать современный математический аппарат, используемый при описании, решении и анализе различных прикладных задач;</p> <p>У-ПК-2[3] - использовать современный математический аппарат для построения математических моделей и алгоритмов решения различных прикладных задач;</p> <p>В-ПК-2[3] - владеть навыками применения современного математического аппарата для построения математических моделей различных процессов, для обработки экспериментальных, статистических и теоретических данных, для разработки новых алгоритмов и методов исследования задач различных типов</p>

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал
------------------	-------------------------	--------------------------

воспитания		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	Создание условий,	1. Использование воспитательного

<p>воспитание</p>	<p>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 (B40)</p>	<p>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.</p> <p>2.Использование воспитательного 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.</p> <p>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.</p> <p>4.Использование воспитательного потенциала дисциплин "Информатика (Основы программирования)", Программирование (Объектно-ориентированное программирование)", "Программирование (Алгоритмы и структуры данных)" для формирования культуры безопасного программирования посредством тематического</p>
-------------------	--	--



		<p>акцентирования в содержании дисциплин и учебных заданий.</p> <p>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.</p>
--	--	--

## 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	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-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, З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2
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-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-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, З-ПК-1, У-ПК-1,

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

\* – 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
<b>8-11</b>	<b>Теория графов 1</b>	8	8	0
8	<b>Операции над графами.</b> 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	<b>Связность</b> 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	<b>Множества в графе</b> 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	<b>Разрезы</b> 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
<b>12-15</b>	<b>Теория графов 2</b>	7	7	0
12	<b>Подграфы</b> 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	<b>Реберные графы</b> 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	<b>Группы</b> Оценки хроматического числа. Значение (оценка)	Всего аудиторных часов		
		3	3	0

	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.	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	<b>Практические занятия.</b> 8. Операции над графами. 9. Связность графов. 10. Цикломатическое число. 11. Разрезы.
12 - 15	<b>Практические занятия.</b> 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	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
ОПК-2	З-ОПК-2	Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
	У-ОПК-2	Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
	В-ОПК-2	Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
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
ОПК-4	З-ОПК-4	Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
	У-ОПК-4	Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
	В-ОПК-4	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
ОПК-2	З-ОПК-2	Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
	У-ОПК-2	Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
	В-ОПК-2	Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
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-2	З-ПК-2	Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
	У-ПК-2	Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
	В-ПК-2	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
ОПК-2	З-ОПК-2	Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
	У-ОПК-2	Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
	В-ОПК-2	Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15, Т-14
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
	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

### 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»	В	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		С	
70-74		Д	
65-69	3 – «удовлетворительно»	Е	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»	Ф	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