

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 №02/21-08 от 31.08.2021 г.

УМС ИИКС Протокол №УМС-575/01-1 от 30.08.2021 г.

УМС ИФТЭБ Протокол №545-1 от 30.08.2021 г.

НТС ЛАПЛАЗ Протокол №3 от 30.08.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА (ТЕОРИЯ ГРАФОВ)

Направление подготовки
(специальность)

- [1] 09.05.01 Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения
- [2] 10.03.01 Информационная безопасность
- [3] 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
- [4] 09.03.04 Программная инженерия
- [5] 01.03.02 Прикладная математика и информатика
- [6] 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.	KCP, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
2	2-3	72-108	15	15	0	6-51	0	Э
Итого	2-3	72-108	15	15	0	0	6-51	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 «Дискретная математика (комбинаторика и теория графов)» относится к базовой части профессионального цикла и является обязательной дисциплиной для студента

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 шифр-Б3.Б7;
- Курсовой проект по построению кибернетических систем шифр Б3.ДВ1; шифр-Б3.ДВ4.1;
- Инженерная графика (компьютерное моделирование) шифр Б3.В1.
- Дискретная математика (теория алгоритмов и сложность вычислений шифр Б3.Б.1.2.
- Дискретная математика

(математическая лингвистика и теория алгоритмов) шифр Б3.В9.

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 оценивать роль информации, информационных технологий и информационной безопасности в современном обществе, их значение для обеспечения объективных потребностей личности, общества и государства	3-ОПК-1 [2] – знать значение информации, информационных технологий и информационной безопасности для обеспечения объективных потребностей личности, общества и государства У-ОПК-1 [2] – уметь представлять роль информации, информационных технологий и информационной безопасности в современном обществе В-ОПК-1 [2] – владеть основными методами информационной безопасности
ОПК-2 [2] – Способен применять информационно-коммуникационные технологии, программные средства системного и прикладного назначения, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности	3-ОПК-2 [2] – знать программные средства системного и прикладного назначения, информационно-коммуникационные технологии для решения профессиональных задач У-ОПК-2 [2] – уметь применять программные средства системного и прикладного назначения, информационно-коммуникационные технологии для решения профессиональных задач В-ОПК-2 [2] – владеть принципами работы программных средств системного и прикладного назначения, информационно-коммуникационных технологий для решения профессиональных задач
ОПК-3 [2] – Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности	3-ОПК-3 [2] – основные математические методы для решения задач обеспечения защиты информации У-ОПК-3 [2] – уметь использовать основные математические методы для решения задач обеспечения защиты информации В-ОПК-3 [2] – владеть основными математическими методами для решения задач обеспечения защиты информации
ОПК-4 [2] – Способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности	3-ОПК-4 [2] – знать основные черты современной естественнонаучной картины мира и физические основы функционирования средств защиты информации У-ОПК-4 [2] – уметь объяснять физические принципы функционирования средств защиты информации В-ОПК-4 [2] – владеть основными принципами

	функционирования средств защиты информации
ОПК-1 [3] – Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	З-ОПК-1 [3] – Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования У-ОПК-1 [3] – Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общепрофессиональных знаний, методов математического анализа и моделирования В-ОПК-1 [3] – Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
УК-1 [3, 4] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	З-УК-1 [3, 4] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 [3, 4] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 [3, 4] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
УКЕ-1 [1, 2, 3, 4] – Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	З-УКЕ-1 [1, 2, 3, 4] – знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 [1, 2, 3, 4] – 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, 2, 3, 4] – 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
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

<p>ОПК-1 [5] – Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности</p>	<p>3-ОПК-1 [5] – знать естественнонаучные методы познания окружающего мира, знать фундаментальный математический аппарат; У-ОПК-1 [5] – уметь применять естественнонаучные и математические методы исследования различных явлений, процессов и задач В-ОПК-1 [5] – владеть навыками исследования различных явлений и процессов с использованием естественнонаучного и математического подхода</p>
<p>ОПК-2 [5] – Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач</p>	<p>3-ОПК-2 [5] – знать существующие математические методы и системы программирования необходимые для реализации алгоритмов решения прикладных задач У-ОПК-2 [5] – уметь использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования необходимые для реализации алгоритмов решения прикладных задач В-ОПК-2 [5] – владеть навыками реализации математических алгоритмов для решения прикладных задач с использованием существующих систем программирования</p>
<p>ОПК-3 [5] – Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности</p>	<p>3-ОПК-3 [5] – знать принципы построения математических моделей физических явлений и процессов У-ОПК-3 [5] – уметь формулировать математические модели различных явлений и процессов на основе физических принципов и законов В-ОПК-3 [5] – владеть навыками построения математических моделей физических явлений и процессов</p>
<p>ОПК-1 [6] – Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики</p>	<p>3-ОПК-1 [6] – 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 [6] – 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 [6] – владеть навыками: анализа решений с точки зрения достижения целевых показателей решений оценка ресурсов, необходимых для реализации решений</p>
<p>ОПК-2 [6] – Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных</p>	<p>3-ОПК-2 [6] – знать: теорию систем и системный анализ; научную проблематику в междисциплинарных областях знаний У-ОПК-2 [6] – уметь: анализировать новую научную</p>

разделов математических и естественно- научных дисциплин (модулей)	проблематику в междисциплинарных областях знаний В-ОПК-2 [6] – владеть навыками: системного и сравнительного анализа, методологии синтеза; проводить аналогии в системах различного генезиса
ОПК-3 [6] – Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности	З-ОПК-3 [6] – знать: дисциплины управления проектами; возможности ис и ит; технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии, основы конфликтологии У-ОПК-3 [6] – 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 [6] – владеть навыками: разработки расписания проекта; разработки сметы расходов проекта; разработки плана финансирования проекта; разработки плана доходов организации, связанных с выполнением проекта.
ОПК-1 [4] – Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	З-ОПК-1 [4] – Знать основные объекты дискретной математики и методы их описания и исследований; проблемы алгоритмической разрешимости задач и эффективной вычислимости чисел. У-ОПК-1 [4] – Уметь решать основные задачи математической логики; однозначно задавать объекты дискретной математики, приводить их к стандартным формам, выполнять эквивалентные преобразования; определять сложности алгоритмов, применение прямых икосвенных доказательств теорем, определение принадлежности функций к соответствующим классам В-ОПК-1 [4] – Владеть методами математической логики для решения задач формализации, анализа и синтеза логических схем, для нахождения инвариантов циклических и условных конструкций в информатике, для выполнения эквивалентных преобразований; методами применения логического подхода к решению сложных задач с помощью их декомпозиции.

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
Разработка математических	научно-исследовательский	ПК-2 [5] - Способен понимать, применять и	3-ПК-2[5] - знать современный

моделей, алгоритмов и методов для решения различных задач.	алгоритмы.	совершенствовать современный математический аппарат <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.001	математический аппарат, используемый при описании, решении и анализе различных прикладных задач; У-ПК-2[5] - использовать современный математический аппарат для построения математических моделей и алгоритмов решения различных прикладных задач; В-ПК-2[5] - 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
--	------------	---	---

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания Профессиональное воспитание	Задачи воспитания (код) Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (В18)	Воспитательный потенциал дисциплин 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 (В19)	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 открытых 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	<p>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.</p> <p>2.Использование воспитательного</p>

	<p>доверенной информации (В40)</p> <p>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 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/ Практ. (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	T-9 (5), T-10 (5), T-11 (5)	20	КИ-11	3- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, 3- ОПК- 2, У- ОПК- 2, В- ОПК- 2, 3- ОПК- 3, У- ОПК- 3, В- ОПК- 3, 3- ОПК- 4, У- ОПК- 4, В- ОПК- 4, 3- ОПК- 4,

							3- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, 3-УК- 1, У- УК-1, В- УК-1, 3- УКЕ- 1, У- УКЕ- 1, В- УКЕ- 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-3, у- ОПК-3, в- ОПК-3, з-ПК-2, у- ПК-2, в- ПК-2, з- ОПК-1, у- ОПК-1, в- ОПК-1, з- ОПК-2, у- ОПК-2, в- ОПК-2, з- ОПК-3, у- ОПК-3, в- ОПК-3, з- ОПК-1, у- ОПК-1, в- ОПК-1
2	Теория графов 2	12-15	7/7/0	к.р-15 (10), Т-	30	КИ-15	3- ОПК-

			14 (13)			1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, З- ОПК- 2, У- ОПК- 2, В- ОПК- 2, 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-УК- 1, У- УК-1, В- УК-1, З- УКЕ- 1,
--	--	--	---------	--	--	---

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

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

							ОПК- 3, у- ОПК- 3, В- ОПК- 3, 3- ОПК- 4, у- ОПК- 4, В- ОПК- 4, 3- ОПК- 1, у- ОПК- 1, В- ОПК- 1, 3-УК- 1, у- УК-1, В- УК-1, 3- УКЕ- 1, у- УКЕ- 1, В- УКЕ- 1, 3- ОПК- 1, у- ОПК- 1, В- ОПК- 1, 3- ОПК-
--	--	--	--	--	--	--	---

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

							У- ОПК- 3, В- ОПК- 3, З- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 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:

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

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недел и	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 Онлайн		
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 Онлайн		
10	Множества в графе Разделяющие множества в графе. Разрез. Теория Менгера. Цикломатическая матрица. Цикломатический базис.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн		

	Цикломатическое число. Теорема Эйлера. Остов. Хорда. Базисная система циклов относительно заданного остова. Алгоритм порождения базисной системой циклов.			
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	
		Онлайн		
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	
		Онлайн		
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	
		Онлайн		
14 - 15	Группы Оценки хроматического числа. Значение (оценка) хроматического числа для результатов операций над графиками. 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	
		Онлайн		

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозна чение	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	3-ОПК-1	Э, КИ-11, КИ-15
	У-ОПК-1	Э, КИ-11, КИ-15
	В-ОПК-1	Э, КИ-11, КИ-15
ОПК-2	3-ОПК-2	Э, КИ-11, КИ-15, Т-11, к.р-15
	У-ОПК-2	Э, КИ-11, КИ-15, Т-11, к.р-15
	В-ОПК-2	Э, КИ-11, КИ-15, Т-11, к.р-15
ОПК-3	3-ОПК-3	Э, КИ-11, КИ-15, к.р-15
	У-ОПК-3	Э, КИ-11, КИ-15, к.р-15
	В-ОПК-3	Э, КИ-11, КИ-15, к.р-15
ОПК-4	3-ОПК-4	Э, КИ-11, КИ-15
	У-ОПК-4	Э, КИ-11, КИ-15
	В-ОПК-4	Э, КИ-11, КИ-15
УК-1	3-УК-1	Э, КИ-11, КИ-15, к.р-15
	У-УК-1	Э, КИ-11, КИ-15, к.р-15
	В-УК-1	Э, КИ-11, КИ-15, к.р-15
УКЕ-1	3-УКЕ-1	Э, КИ-11, КИ-15, к.р-15

	У-УКЕ-1	Э, КИ-11, КИ-15, к.р-15
	В-УКЕ-1	Э, КИ-11, КИ-15, к.р-15
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
	З-ОПК-1	Э, КИ-11, КИ-15, Т-11, к.р-15, Т-14
	У-ОПК-1	Э, КИ-11, КИ-15, Т-11, к.р-15, Т-14
	В-ОПК-1	Э, КИ-11, КИ-15, Т-11, к.р-15, Т-14
	З-ОПК-1	Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15
	У-ОПК-1	Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15
	В-ОПК-1	Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15
ОПК-2	З-ОПК-2	Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15
	У-ОПК-2	Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15
	В-ОПК-2	Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15
ОПК-3	З-ОПК-3	Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15
	У-ОПК-3	Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15
	В-ОПК-3	Э, КИ-11, КИ-15, Т-9, Т-10, Т-11, к.р-15
ПК-2	З-ПК-2	Э, КИ-11, КИ-15, Т-10, Т-11, к.р-15
	У-ПК-2	Э, КИ-11, КИ-15, Т-10, Т-11, к.р-15
	В-ПК-2	Э, КИ-11, КИ-15, Т-10, Т-11, к.р-15
ОПК-1	З-ОПК-1	Э, КИ-11, КИ-15
	У-ОПК-1	Э, КИ-11, КИ-15
	В-ОПК-1	Э, КИ-11, КИ-15
ОПК-2	З-ОПК-2	Э, КИ-11, КИ-15
	У-ОПК-2	Э, КИ-11, КИ-15
	В-ОПК-2	Э, КИ-11, КИ-15
ОПК-3	З-ОПК-3	Э, КИ-11, КИ-15
	У-ОПК-3	Э, КИ-11, КИ-15
	В-ОПК-3	Э, КИ-11, КИ-15
ОПК-1	З-ОПК-1	Э, КИ-11, КИ-15, к.р-15, Т-14
	У-ОПК-1	Э, КИ-11, КИ-15, к.р-15, Т-14
	В-ОПК-1	Э, КИ-11, КИ-15, к.р-15, Т-14
ОПК-3	З-ОПК-3	к.р-15

	У-ОПК-3	к.р-15
	В-ОПК-3	к.р-15

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 иочно 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		B	
75-84		C	
70-74	4 – «хорошо»	D	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
65-69			
60-64	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.
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.

Оценочные средства приведены в Приложении.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ М 21 Дискретная математика : , Санкт-Петербург: Лань, 2011
2. ЭИ Е 79 Дискретная математика. Теория и практикум : учебник, Санкт-Петербург: Лань, 2018
3. 519 Т46 Основы теории графов : учебное пособие, А. Н. Тихомирова, 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 78 час/семестр и включает:

- повторение еженедельное теоретического (лекционного) материала и изучение материалов по курсу из дополнительных источников (2час/нед x 8 нед=16 час.);
- еженедельное выполнение домашних практических заданий и подготовка к практическим занятиям (1час/нед x 8 нед=8час);
- подготовка к контрольной работе (бчас/работу = 6 час)
- подготовка к контрольной работе (1час/работу = 4 час)
- подготовка к сдаче экзамена – 36 час.

Все материалы: задачи для семинаров, вопросы к экзамену выкладываются в соответствующем временном интервале на сайте кафедры Кибернетики (Библиотека-Материалы для первого курса) здесь.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

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.

Итоговый балл за раздел (КИ) формируется следующим образом:

посещаемость семинарских занятий (еженедельно) не менее 80% +2 балла
не менее 50% +1 балл

менее 50% 0 баллов

Посещаемость семинарских занятий (еженедельно) не менее 80% +2 балла
не менее 50% +1 балл

менее 50% 0 баллов

КР - контрольная работа (продолжительность – 1 а/час

(проводится в аудитории) Выполнено не менее 90% +18 баллов

Выполнено от 70-до 89% +16 баллов

Выполнено от 50-до 69% +14 баллов

Менее 50% 0 баллов

СР - самостоятельная работа (продолжительность – 0,3 а/чеса

(проводится в аудитории) Выполнено не менее 90% +5 баллов

Выполнено от 70-до 89% +4 баллов

Выполнено от 50-до 69% +3 балла

Менее 50% 0 баллов

КИ – раздела по итогам Раздел аттестуется, если набрано не менее 60% баллов

Экзамен (50 баллов). Экзамен проводится в письменном виде по индивидуальному экзаменационному билету. Каждый билет содержит 10 заданий. Два из них - 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. Студент обязательно отмечает на этих бланках символом "+" те вопросы и задачи из билета, на которые даны полные о развернутые ответы. Отмечает символом "?", если ответ не полон или решение задачи не выполнено до конца. Символом "-" отмечаются те вопросы (задачи), которые не нашли своего отражения в ответах. Каждый вопрос оценивается, по следующей схеме:

- 4 балла (полный развернутый ответ на теоретический вопрос или полное и обоснованное решение практической задачи);
- 2 балла (ответ на теоретический вопрос не полон, имеются неточности в определениях и теоремах, получены частичные результаты решения практической задачи);
- 0 баллов (ответы на теоретический вопрос отсутствие, его изложение оперирует ложными понятиями, полностью отсутствует и т.п.) ;

Набор задач для решения на семинара выдается студентам в начале курса.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Самостоятельная работа студентов 78 час/семестр и включает:

- повторение еженедельное теоретического (лекционного) материала и изучение материалов по курсу из дополнительных источников (2час/нед х 8 нед=16 час.);
- еженедельное выполнение домашних практических заданий и подготовка к практическим занятиям (1час/нед х 8 нед=8час);
- подготовка к контрольной работе (6час/работу = 6 час)
- подготовка к контрольной работе (1час/работу = 4 час)

- подготовка к сдаче экзамена – 36 час.

Все материалы: задачи для семинаров, вопросы к экзамену выкладываются в соответствующем временном интервале на сайте кафедры Кибернетики (Библиотека-Материалы для первого курса) здесь.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

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.

Итоговый балл за раздел (КИ) формируется следующим образом:

посещаемость семинарских занятий (еженедельно) не менее 80% +2 балла

не менее 50% +1 балл

менее 50% 0 баллов

Посещаемость семинарских занятий (еженедельно) не менее 80% +2 балла

не менее 50% +1 балл

менее 50% 0 баллов

КР - контрольная работа (продолжительность – 1 а/час

(проводится в аудитории) Выполнено не менее 90% +18 баллов

Выполнено от 70-до 89% +16 баллов

Выполнено от 50-до 69% +14 баллов

Менее 50% 0 баллов

СР - самостоятельная работа (продолжительность – 0,3 а/чеса

(проводится в аудитории) Выполнено не менее 90% +5 баллов

Выполнено от 70-до 89% +4 баллов

Выполнено от 50-до 69% +3 балла

Менее 50% 0 баллов

КИ – раздела по итогам Раздел аттестуется, если набрано не менее 60% баллов

Экзамен (50 баллов). Экзамен проводится в письменном виде по индивидуальному экзаменационному билету. Каждый билет содержит 10 заданий. Два из них - 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. Студент обязательно отмечает на этих бланках символом "+" те вопросы и задачи из билета, на которые даны полные о развернутые ответы. Отмечает символом "?", если ответ не полон или решение задачи не выполнено до конца. Символом "-" отмечаются те вопросы (задачи), которые не нашли своего отражения в ответах. Каждый вопрос оценивается, по следующей схеме:

- 4 балла (полный развернутый ответ на теоретический вопрос или полное и обоснованное решение практической задачи);
- 2 балла (ответ на теоретический вопрос не полон, имеются неточности в определениях и теоремах, получены частичные результаты решения практической задачи);
- 0 баллов (ответы на теоретический вопрос отсутствие, его изложение оперирует ложными понятиями, полностью отсутствует и т.п.) ;

Варианты заданий и методика оценки приведена в приложении «Фонд оценочных средств»

Автор(ы):

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