|  |
| --- |
| 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 |

«УтверждЕН

на заседании кафедры

«\_31\_\_»\_\_мая\_\_\_\_2018\_ г.,

протокол №\_\_\_\_\_\_\_\_\_

зав.каф.22

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/А.М.Загребаев/

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине

**«Дискретная математика (теория графов)»**

|  |  |
| --- | --- |
| Направление подготовки (специальность) | 09.03.04 Программная инженерия |
|  |  |
| Профиль подготовки (при его наличии) | Математическое и программное обеспечение вычислительных машин и компьютерных сетей |
|  |  |
| Наименование образовательной программы (специализация) | Математическое и программное обеспечение вычислительных машин и компьютерных сетей |
|  |  |
| Квалификация (степень) выпускника | бакалавр |
|  |  |
| Форма обучения | очная |

г. Москва, 2018 г.

**ПАСПОРТ**

**фонда оценочных средств по дисциплине**

**«Дискретная математика (теория графов)»**

(наименование дисциплины)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Семестр** | **Трудоем-кость., кред.** | **Общий объем курса, час.** | **Лекции, час.** | **Практич. занятия, час.** | **Лаборат. работы, час.** | **СРС, час.** | **Форма(ы) итог. контроля, экз./зач./ КР/КП** |
| 2 | 3 | 108 | 15 | 15 | 0 | 42 | экзамен |

Группа(ы): Б18-504, Б18-514

**Модели контролируемых компетенций**

В результате освоения дисциплины у выпускника формируются следующие компетенции:

| **Код компетенции** | **Компетенция** |
| --- | --- |
| ОПК-1 | Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности |
| ОПК-3 | Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности |
| УК-1 | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач |

**Программа оценивания контролируемых компетенций**

Формирование у студентов компетенций контролируется в течение всего времени освоения дисциплины в рамках:

* текущего контроля;
* рубежного контроля;
* промежуточного контроля.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п.п.** | **Наименование раздела учебной дисциплины** | **Неде-ли** | **Лек-ции, час.** | **Практ. зан./ семи-нары, час.** | **Лаб. рабо-ты, час.** | **Обязат. текущий контроль (форма\*, неделя)** | **Аттеста-ция раздела (форма\*, неделя)** | **Макси-мальный балл за раздел \*\*** | **Компетенции по разделам, проверяемые при текущем и рубежном контроле** | **Компетенции, проверяемые на зач. /экз.** |
| 2 семестр | | | | | | | | | | |
| 1 | Теория графов 1 | 8-11 | 8 | 8 | 0 |  | КИ11 | 10 | ОПК-1, ОПК-3,  УК-1 |  |
| 2 | Теория графов 2 | 12-15 | 7 | 7 | 0 | КР13 | КИ16 | 40 | ОПК-1, ОПК-3,  УК-1 |  |
|  | Экзамен |  |  |  |  |  | Э | 50 |  | ОПК-1, ОПК-3, УК-1 |
|  | Итого за 2 семестр |  |  |  |  |  |  | 100 |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Недели** | **Содержание / Темы занятий** | **Лек., час.** | **Пр./сем., час.** | **Лаб., час.** | **Компетенции по темам, проверяемые при текущем контроле** | **Виды тек.контроля по проверке компетенций** | **Компетенции по темам, проверяемые на зач. /экз.** |
| 2 семестр | | | | | | | |
| 8-9 | **3. Операции над графами.** | 4 | 4 | 0 |  |  |  |
| Граф. Смежность и инцидентность. Способы задания графов. Частичный граф, подграф, частичный подграф. Изоморфизм графов. Понятие инварианта графов. Степень. Свойства распределения степеней вершин. Регулярный граф. 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. |  |  | ОПК-1,  ОПК-3 |
| 10-11 | **4. Связность, множества в графе.** | 4 | 4 | 0 |  |  |  |
| 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. 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. |  |  | ОПК-1, ОПК-3 |
| 12-13 | **5. Разрезы, устойчивость.** | 4 | 4 | 0 |  |  |  |
| 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. | ОПК-1, ОПК-3 | КР13 | ОПК-1, ОПК-3, УК-1 |
| 14-15 | **6. Раскраска, группы.** | 6 | 6 | 0 |  |  |  |
| 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. 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. | ОПК-1, ОПК-3, УК-1 | КИ16 | ОПК-1, ОПК-3, УК-1 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *2 семестр*  *Семинарские занятия* | **Компетенции по темам, проверяемые при текущем контроле** | **Виды тек.контроля по проверке компетенций** | **Компетенции по темам, проверяемые на зач. /экз.** |
| 8-11 | **Теория графов 1** | | | |
| 1. Операции над графами. |  | СР9 | ОПК-1, ОПК-3, УК-1 |
| 2. Реберные графы. |  | СР10 | ОПК-1, ОПК-3, УК-1 |
| 3. Связность в графах. |  | СР12 | ОПК-1, ОПК-3, УК-1 |
| 4. Цикломатическое число. |  |  | ОПК-1, ОПК-3, УК-1 |
| 12-15 | **Теория графов 2** | | | |
| 5. Система разрезов |  | СР14 | ОПК-1, ОПК-3, УК-1 |
| 6. Алгоритм порождения полных подграфов. | ОПК-1, ОПК-3, УК-1 | КР15 | ОПК-1, ОПК-3, УК-1 |
| 7. Оценки хроматического числа. |  |  | ОПК-1, ОПК-3, УК-1 |
| 8. Графы и группы автоморфизмов. |  |  | ОПК-1, ОПК-3, УК-1 |

**Соответствие оценочных средств видам контроля**

|  |  |
| --- | --- |
| **Вид контроля** | **Наименование оценочного средства (способ оценки: устно/ письменно /комп.технолог.)** |
| КР | Контрольная работа (письменно) |
| СР | Самостоятельная работа (письменно) |
| КИ | Контроль по итогам выполнения (интегральная оценка без проведения дополнительного контроля) |
| Э | Экзамен по разделу Теория графов (письменно) |

В качестве оценочного средства используется 100 бальная семестровая система, учитывающая посещаемость занятий, активность (выполнение домашних занятий), выполнение большого домашнего задания, выполнение контрольной работы по каждому разделу.

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/часа

(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.) ;

|  |
| --- |
| федеральное государственное автономное образовательное учреждение  высшего профессионального образования |
| **«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»** |
| ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ |
| КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ |

**Комплект заданий для контрольной работы №1(КР15)**

**по дисциплине**

**«Дискретная математика (теория графов)»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Составитель | Короткова М.А. | Доцент, доцент, к.т.н. |
| Учебный год | 2020/2021 |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант № 1   |  |  | | --- | --- | | Найти множества и числа внутренней, внешней устойчивости, радиус, диаметр графа G: |  | | Вариант № 3   |  |  | | --- | --- | | Найти множества и числа внутренней, внешней устойчивости, радиус, диаметр графа G: |  | |
| Вариант № 2   |  |  | | --- | --- | | Найти множества и числа внутренней, внешней устойчивости, радиус, диаметр графа G: |  | | Вариант № 4   |  |  | | --- | --- | | Найти множества и числа внутренней, внешней устойчивости, радиус, диаметр графа G: |  | |

**Методика оценки результатов выполнения**

контрольной работы № 1 по курсу «Дискретная математика (теория графов)» за 2 семестр

1. Правильное построение внутренне устойчивых множеств 4 балла
2. Правильное определение числа внутренней устойчивости 1 балл.
3. Правильное построение внутренне устойчивых множеств 4 балла
4. Правильное определение числа внутренней устойчивости 1 балл.
5. Правильное определение радиуса графа 4 балла
6. Правильное нахождение центра графа 1 балл
7. Правильное определение диаметра графа 3 балла

Максимальный балл за выполнение контрольной работы – 18 баллов.

В зависимости от набранных баллов оценки выставляются

в соответствии со следующей таблицей:

|  |  |
| --- | --- |
| 16-18 | «отлично» |
| 13-15 | «хорошо» |
| 11-14 | «удовлетворительно» |
| 0 –10 | «неудовлетворительно» |

|  |
| --- |
| федеральное государственное автономное образовательное учреждение  высшего профессионального образования |
| **«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»** |
| ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ |
| КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ |

**Комплект заданий для самостоятельной работы №1(СР9)**

**по дисциплине**

**«Дискретная математика (теория графов)»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Составитель | Короткова М.А. | Доцент, доцент, к.т.н. |
| Учебный год | 2020/2021 |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант 1.  Граф G1 задан матрицей смежности А.     |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |  1. Построить граф G1. 2. Построить дополнение графа G1 - граф G2. 3. Построить все неизоморфные связные подграфы графа G2 | Вариант 2.  Граф G1 задан матрицей смежности А.     |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |  1. Построить граф G1. 2. Построить дополнение графа G1 - граф G2. 3. Построить все неизоморфные связные подграфы графа G2 |
| Вариант 3.  Граф G1 задан матрицей смежности А.     |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |  1. Построить граф G1. 2. Построить дополнение графа G1 - граф G2. 3. Построить все неизоморфные связные подграфы графа G2 | Вариант 4.  Граф G1 задан матрицей смежности А.   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |      1. Построить граф G1. 2. Построить дополнение графа G1 - граф G2. 3. Построить все неизоморфные связные подграфы графа G2 |

**Методика оценки результатов выполнения**

самостоятельной работы № 1 по курсу «Дискретная математика (теория графов)» за 2 семестр

1. Правильное построение исходного графа 1 балл
2. Правильное построение дополнения графа 2 балла
3. Правильное построение подграфов 2 балла

Максимальный балл за выполнение самостоятельной работы – 5 баллов.

В зависимости от набранных баллов оценки выставляются

в соответствии со следующей таблицей:

|  |  |
| --- | --- |
| 5 | «отлично» |
| 4 | «хорошо» |
| 3 | «удовлетворительно» |
| 0 –2 | «неудовлетворительно» |

|  |
| --- |
| федеральное государственное автономное образовательное учреждение  высшего профессионального образования |
| **«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»** |
| ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ |
| КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ |

**Комплект заданий для самостоятельной работы №2(СР10)**

**по дисциплине**

**«Дискретная математика (теория графов)»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Составитель | Короткова М.А. | Доцент, доцент, к.т.н. |
| Учебный год | 2020/2021 |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант № 1  Проверить, является ли данный граф рёберным.    Если является, построить его образ. | Вариант № 2  Проверить, является ли данный граф рёберным.    Если является, построить его образ. |
| Вариант № 3  Проверить, является ли данный граф рёберным.    Если является, построить его образ. | Вариант № 4  Проверить, является ли данный граф рёберным.    Если является, построить его образ. |

**Методика оценки результатов выполнения**

самостоятельной работы № 2 по курсу «Дискретная математика (теория графов)» за 2 семестр

1. Правильное определение разбиение графа на полные подграфы 2 балл
2. Правильное построение рёберного графа 3 балла
3. Построение рёберного графа с одной ошибкой 1 балл
4. Построение рёберного графа с более, чем 1 ошибкой 0 баллов

Максимальный балл за выполнение самостоятельной работы – 5 баллов.

В зависимости от набранных баллов оценки выставляются

в соответствии со следующей таблицей:

|  |  |
| --- | --- |
| 5 | «отлично» |
| 4 | «хорошо» |
| 3 | «удовлетворительно» |
| 0 –2 | «неудовлетворительно» |
| федеральное государственное автономное образовательное учреждение  высшего профессионального образования | | | |
| **«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»** | | | |
| ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ | | | |
| КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ | | | |

**Комплект заданий для самостоятельной работы №3(СР12)**

**по дисциплине**

**«Дискретная математика (теория графов)»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Составитель | Короткова М.А. | Доцент, доцент, к.т.н. |
| Учебный год | 2020/2021 |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант № 1.  Граф G1 задан матрицей смежности А.     |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |   Выделить компоненты сильной связности и построить конденсацию графа. | Вариант № 5.  Граф G1 задан матрицей смежности А.     |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |   Выделить компоненты сильной связности и построить конденсацию графа. |
| Вариант № 2.  Граф G1 задан матрицей смежности А.     |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |   Выделить компоненты сильной связности и построить конденсацию графа. | Вариант № 6.  Граф G1 задан матрицей смежности А.     |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |   Выделить компоненты сильной связности и построить конденсацию графа. |

**Методика оценки результатов выполнения**

самостоятельной работы № 3 по курсу «Дискретная математика (теория графов)» за 2 семестр

1. Правильное построение исходного графа 1 балл

2.Правильное построение КСС 2 балла

3. Правильное построение конденсации графа 2 балла

Максимальный балл за выполнение самостоятельной работы – 5 баллов.

В зависимости от набранных баллов оценки выставляются

в соответствии со следующей таблицей:

|  |  |
| --- | --- |
| 5 | «отлично» |
| 4 | «хорошо» |
| 3 | «удовлетворительно» |
| 0 –2 | «неудовлетворительно» |

|  |
| --- |
| федеральное государственное автономное образовательное учреждение  высшего профессионального образования |
| **«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»** |
| ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ |
| КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ |

**Комплект заданий для самостоятельной работы №4(СР14)**

**по дисциплине**

**«Дискретная математика (теория графов)»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Составитель | Короткова М.А. | Доцент, доцент, к.т.н. |
| Учебный год | 2020/2021 |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант **№** 1.  Граф G задан матрицей инциденций В.   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |   1.Построить граф G.  2.Выделить точки сочленения, мосты и блоки графа. | Вариант **№** 2.  Граф G задан матрицей инциденций В.   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |   1.Построить граф G.  2.Выделить точки сочленения, мосты и блоки графа. |
| Вариант **№** 3.  Граф G задан матрицей инциденций В.   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |   1.Построить граф G.  2.Выделить точки сочленения, мосты и блоки графа. | Вариант **№** 4.  Граф G задан матрицей инциденций В.   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |   1.Построить граф G.  2.Выделить точки сочленения, мосты и блоки графа. |

**Методика оценки результатов выполнения**

самостоятельной работы № 4 по курсу «Дискретная математика (теория графов)» за 2 семестр

1. Правильное построение исходного графа 1 балл

2.Правильное определение точек сочленения 1 балл

3. Правильное выделение мостов графа 1 балла

4. Правильное выделение блоков графа 2 балла

|  |
| --- |
| федеральное государственное автономное образовательное учреждение  высшего профессионального образования |
| **«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»** |
| ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ |
| КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ |

**Вопросы к экзамену по дисциплине**

**«Дискретная математика (теория графов)»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Составитель | Короткова М.А. | Доцент, доцент, к.т.н. |
| Учебный год | 2020/2021 |  |

Экзамен проводится письменно. Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и восемь задач.

**ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ**

Вопросы к экзамену

1. Понятие графа (орграфа). Носитель и сигнатура. Классы (типы) графов. Смежность и инцидентность в графе.
2. Способы задания графов. Переход от одной формы задания к другой.
3. Локальная структура графов. Степень вершины. Число вершин нечётной степени в конечном графе.
4. Степень вершины. Степень графа. Свойство распределения степеней вершин графа.
5. Подграф. Частичный подграф. Полные, пустые и двудольные графы.
6. Матричные способы задания графов.
7. Матрица достижимости и её построение по матрице смежности.
8. Маршруты и циклы. Простые циклы.
9. Расстояния в графе. Волновой алгоритм определения расстояний в графе. Радиус и диаметр графа.
10. Операции над графами (объединение, пересечение, соединение, произведение, удаление ребра, удаление вершины).
11. Пространство циклов графа. Цикломатическая матрица. Цикломатический базис. Цикломатическое число. Алгоритм порождения циклов.
12. Разделяющее множество. Разрез графа. Коциклический ранг графа. Поиск разрезов в графе.
13. Эйлеров граф. Критерий существования Эйлерова цикла в графе. Алгоритм построения.
14. Гамильтонов цикл. Необходимые условия существования. Алгоритм построения.
15. Полные, пустые графы. Простые цепи, циклы, полные двудольные графы.
16. Изоморфизм графов. Проверка изоморфизма.
17. Рёберные графы. Их построение. Критерий рёберности. Построение образа.
18. Связность графов (вершинная, рёберная, их взаимосвязь).
19. Внутренняя устойчивость графа. Пустой подграф. Число внутренней устойчивости. Алгоритм порождения пустых подграфов.
20. Полный граф. Полные подграфы. Клика. Алгоритм порождения полных подграфов.
21. Внешняя устойчивость графа. Алгоритм построения внешне устойчивых множеств.
22. Положительная и отрицательная внешняя устойчивость ориентированных графов. Алгоритмы определения.
23. Раскраска графа. Хроматическое число. Алгоритм нахождения хроматического числа и раскраски графа.
24. Оценки хроматического числа. Приближенная оценка (раскраска) по Ершову. Значение (оценка) хроматического числа для операций над графами.
25. Паросочетания в графах. Максимальное и совершенное паросочетания. Алгоритм нахождения.
26. Род поверхности и род графа. Укладка графа на поверхности. Планарные графы. Критерий планарности.
27. Род поверхности и род графа. Укладка графа на поверхности. Планарные графы. Необходимые условия планарности.
28. Группа подстановок. Свойства группы. Вычисление произведения подстановок.
29. Автоморфизм и группа автоморфизмов графа.
30. Операции на группах автоморфизмов. Сложение, произведение, композиция и степень группы. Количественные характеристики групп.
31. Алгоритм нахождения критического пути в графе (задача сетевого планирования).
32. Расстояния во взвешенном графе. Алгоритмы определения.
33. Минимальное стягивающее дерево. Алгоритм нахождения.

Задачи в билетах

1. Определить возможность построения графа по заданным параметрам, в случае возможности – построить граф.
2. Выполнить операции над графами.
3. Найти точное значение хроматического числа для графа.
4. Определить цикломатическое число для графа
5. Проверить, является ли граф рёберным, и, если является, построить образ.
6. Проверить, является ли граф эйлеровым и/или гамильтоновым. Если да, построить циклы.
7. Найти все компоненты сильной связности графа и построить конденсацию.
8. Определить степень и минимальную степень графа.
9. Для произвольного графа определить следующие инварианты:
   1. - расстояние между заданными вершинами графа;
   2. - диаметр графа;
   3. - вершинную связность графа;
   4. - реберную связность графа;
   5. - число точек сочленения графа;
   6. - число мостов графа;
   7. - число компонент связности графа
   8. - цикломатическое число;
   9. - коциклический ранг.
10. Вычислить перечисленные выше инварианты для графов, которые являются результатом выполнения операций над заданными графами.
11. Построить произвольный граф, который обладает заданным набором инвариантов или доказать, что такой граф построить нельзя.
12. Для произвольного графа построить
    1. базисную систему циклов;
    2. базисную систему разрезов;
    3. внутренне или внешне устойчивые множества;
    4. множество клик графа.
13. Проверить, является ли граф планарным.
14. Определить минимальное число рёбер, удаление которых из графа приведёт граф к нужному виду, и указать эти рёбра.
15. Определить род и толщину графа.
16. Найти группу автоморфизмов графа.
17. Определить все графы, обладающие заданным автоморфизмом.

**Типовой вариант билета**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | Полные, пустые графы. Простые цепи, циклы, полные двудольные графы.Примеры | | |
|  | | Паросочетания в графах. Максимальное и совершенное паросочетания. Алгоритм нахождения. Пример. | | |
|  | | Существует связный граф с 12 вершинами, 32 рёбрами, у которого 4 вершины степени 8, 5 вершин степени 6. Ответ обосновать. | | |
|  | | Определить возможные значения цикломатического числа для графа К1,3∪С3 | | |
|  | | Найти число внутренней устойчивости графа Р17∪С35. Графы имеют две общие вершины, смежные в обоих графах. | | |
|  | Выделить компоненты сильной связности и построить конденсацию графа | |  |
|  | Проверить, является ли граф рёберным. Если является, построить образ. | |  |
|  | Найти диаметр графа из п. 7 и указать пару вершин, расстояние между которыми равно диаметру. | | |
|  | Построить группу автоморфизмов для графа. Для каждой подстановки указать обратную. | |  |
|  | Для графа **G=P5∪P4**(графы могут иметь общие вершины) существует автоморфизм **(abcde).** Построить все возможные варианты графа **G**. | | |

**Методика оценки результатов сдачи экзамена**

по курсу «Дискретная математика (теория графов)» за 2 семестр

Оценка за экзамен выставляется по сумме баллов, полученных при решении задач и ответе на теоретические вопросы билета.

**«ОТЛИЧНО»** (45-50 баллов) - студент владеет знаниями предмета в соответствии с рабочей программой, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на вопрос билета, четко формулирует ответ и решает задачу билета в полном объеме.

**«ХОРОШО»** (35-44 баллов) - студент владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценный ответ на вопрос билета; не допускает серьезных ошибок при решении задачи билета.

**«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»** (30-34 баллов) - студент владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускаются ошибки по существу вопросов; способен решать задачу билета не в полном объеме.

**«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»** (ниже 30 баллов) - студент не освоил обязательного минимума знаний предмета; не способен ответить на вопрос билета даже при дополнительных наводящих вопросах экзаменатора; не может решить задачу билета.

**Итоговая оценка по курсу выставляется в соответствии**

**со следующей таблицей:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Сумма баллов по дисциплине** | **Оценка по 4-х бальной шкале** | **Экзамен** | **Оценка (ECTS)** | **Градация** |
| 90 - 100 | 5 (отлично) | Зачтено | А | Отлично |
| 85 - 89 | 4 (хорошо) | В | Очень хорошо |
| 75 - 84 | С | Хорошо |
| 70 - 74 | D | Удовлетворительно |
| 65 - 69 | 3 (удовлетворительно) |
| 60 - 64 | E | Посредственно |
| Ниже 60 | 2 (неудовлетворительно) | Не зачтено | F | Неудовлетворительно |

**В результате освоения дисциплины студент должен:**

**Знать:**

**З-1** Знать основные свойства грамматик, области разрешимости задач математической лингвистики, классификацию языков и грамматик.

**З-2** Знать основные понятия теории кодирования, критерий однозначности кодирования, различные типы кодирования, назначение кодов с минимальной избыточностью и самокорректирующихся кодов

**З-3** Знать основные понятия теории автоматов, способы задания автоматов, основные особенности автоматных моделей и круг задач, решаемых с помощью этих моделей.

**Уметь:**

**У-1** Уметь решать задачи по построению языка по заданной грамматике и грамматики по заданному языку, определять свойства грамматик, проводить синтаксический анализ цепочек;

**У-2** Уметь решать задачи по построению и анализу автоматов для моделирования несложных процессов.

**У-3** Уметь проверять однозначность декодирования по заданной схеме, строить префиксные схемы кодирования, определять расстояния между кодовыми словами, строить коды Хемминга.

**Владеть:**

**В-1** Владеть методами построения и анализа грамматик и языков

**В-2** Владеть методами разработки и проверки свойств схем кодирования и построения кодов с заданными свойствами

**В-3** Владеть технологиями разработки автоматных моделей, минимизации числа состояний, объединения автоматов, построения функций переходов.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Компетенции** | **Знания (знать)** | **Умения (уметь)** | **Навыки (владеть)** |
|  | З-2 | У-1 | В-1 |
| ОК-7 | З-2, З-3 | У-2,У-3 | В-1,В-2 |
| ОПК-1 | З-1, З-2, З-3 | У-1, У-2, У-3 | В-1, В-2,В-3 |
|  | З-1, З-2, З-3 | У-1, У-2, У-3 | В-1, В-2, В-3 |
|  | З-1, З-2, З-3 | У-1, У-2, У-3 | В-1, В-2, В-3 |
| ПК-13 | З-1, З-2, З-3 | У-1, У-2, У-3 | В-1, В-2, В-3 |
|  | З-1, З-2, З-3 | У-2, У-3 | В-2, В-3 |
| ПК-16 | З-1, З-2, З-3 | У-1, У-2, У-3 | В-1, В-2, В-3 |
| ПК-19 | З-1, З-3 | У-1, У-2, У-3 | В-1, В-2, В-3 |