**Санкт-Петербургский государственный университет**

**Р А Б О Ч А Я П Р О Г Р А М М А**

**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Раскраски графов и орграфы (осн курс), тр 5-8 сем

Graph colorings and digraphs

**Язык(и) обучения**

русский

Трудоемкость в зачетных единицах: 3

Регистрационный номер рабочей программы: 051497

**Раздел 1. Характеристики учебных занятий**

**1.1. Цели и задачи учебных занятий**

Сообщение сведений о правильных раскрасках графов и об орграфах циклах для общего развития и изучения смежных дисциплин физико-математического цикла. Усвоение основных идей, понятий и фактов о раскрасках графов и об орграфах.

**1.2. Требования подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)**

Владение курсом «Теоретическая информатика».

**1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)**

Обучающийся должен овладеть теоретическим материалом в объеме, предусмотренном программой, уметь применять полученные знания при решении теоретических и прикладных задач, на основе анализа освоенных разделов: раскраски графов и орграфы

**1.4. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий**

Промежуточная аттестация (экзамен) 4 часа.

**Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий**

**2.1. Организация учебных занятий**

**2.1.1 Основной курс**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Код модуля в составе дисциплины,  практики и т.п. | Контактная работа обучающихся с преподавателем | | | | | | | | | | | | Самостоятельная работа | | | | Объём активных и интерактивных  форм учебных занятий | Трудоёмкость |
| лекции | семинары | консультации | практические  занятия | лабораторные работы | контрольные работы | коллоквиумы | текущий контроль | промежуточная  аттестация | итоговая аттестация | под руководством преподавателя | в присутствии  преподавателя | сам. раб. с использованием  методических материалов | текущий контроль (сам.раб.) | промежуточная аттестация (сам.раб.) | итоговая аттестация  (сам.раб.) |
| ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| очная форма обучения | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр 5-8 | 32 |  | 2 |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  | 44 |  | 28 |  | 4 | 3 |
|  | 2-50 |  | 2-50 |  |  |  |  |  | 2-50 |  |  |  | 1-1 |  | 1-1 |  |  |  |
| ИТОГО | 32 |  | 2 |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  | 44 |  | 28 |  | 4 | 3 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | | | | | | |
| Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п. | Формы текущего контроля успеваемости | | Виды промежуточной аттестации | | Виды итоговой аттестации  (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ) | |
| Формы | Сроки | Виды | Сроки | Виды | Сроки |
| ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ | | | | | | |
| очная форма обучения | | | | | | |
| Семестр 5-8 |  |  | экзамен, устно, традиционная форма | по графику промежуточной аттестации, по графику промежуточной аттестации |  |  |

**2.2. Структура и содержание учебных занятий**

Период обучения (модуль): **Семестр 5-8**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование темы (раздела, части) | Вид учебных занятий | Количество часов |
| 1 | Раскраски графов и гиперграфов | Лекции | 12 |
| практические занятия |  |
| в присутствии преподавателя |  |
| по методическим материалам | 14 |
| 2 | Ориентированные графы | Лекции | 20 |
| практические занятия |  |
| в присутствии преподавателя |  |
| по методическим материалам | 30 |
| 3 | Экзамен | промежуточная аттестация (ауд) | 2 |
| промежуточная аттестация (с.р.) | 28 |

**Модуль 1: Раскраски графов и гиперграфов**

1. Теорема Йео о чередующемся цикле.

2. Правильная раскраска гиперграфа в 3 и более цветов.

3. Свойства минимальных недвудольных гиперграфов.

4. Минимальные недвудольные гиперграфы с равным количеством вершин и рёбер.

5. Совершенные графы. Гипотезы Бержа. Теорема Галлаи о совершенности графа, в котором каждый нечетный цикл триангулируем.

6. *Q-*конструируемые графы.

**Модуль 2: Ориентированные графы**

1. Ориентированная теорема Менгера.

2. Свойства орграфов исходящей степени не менее 2: наличие двух циклов без общих вершин или слабого двойного треугольника.

3. Циклический базис орграфа.

4. Лемма о свойствах минимального рёберно двусвязного графа.

5. Ориентированный циклический базис и четные циклы.

6. Редукция орграфа и слабый двойной треугольник.

7. Орграф четен тогда и только тогда, когда он содержит слабый двойной нечетный цикл.

8. Две леммы о существовании слабого двойного треугольника в сильно двусвязном орграфе.

9. Теорема Томассена о сущестовании слабого двойного треугольника.

10. Следствия о условиях четности орграфа и о минимальных недвудольных гиперграфах.

11. Теорема Буша о минимальном количестве гамильтоновых путей в сильно связном турнире.

**Раздел 3. Обеспечение учебных занятий**

**3.1. Методическое обеспечение**

**3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины**

Посещение лекций

**3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы**

Основная и дополнительная литература

**3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания**

**Методика проведения экзамена**

Экзамен проводится в устной форме. Билет состоит из трех вопросов. Время подготовки ответа на вопросы билета составляет 60 минут.

Использование конспектов на экзамене возможно в следующей форме: студенты заранее складывают конспекты на специальный стол, к оторому возможно подойти с разрешения преподавателя на кратковременный срок без письменных принадлежностей и заглянуть в конспект, если это необходимо. Использование электронных устройств хранения, обработки или передачи информации при подготовке и ответе на вопросы экзамена категорически запрещено. В случае обнаружения факта использования недозволенных материалов (устройств) составляется акт и студент удаляется с экзамена. После ответа на вопросы билета преподаватель задает несколько дополнительных вопросов, на основании оценки ответов на которые итоговая оценка по предмету может быть повышена или понижена.

Критерии выставления оценок

Оценка «отлично» ставится за полностью раскрытый теоретический материал и правильные ответы на дополнительные вопросы преподавателя. Как правило, для получения оценки «отлично» требуется решить задачу.

Оценка «хорошо» ставится за изложенный теоретический материал билета (возможно с помощью наводящих подсказок преподавателя).

Оценка «удовлетворительно» ставится за знание основных вопросов по каждой теме.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если не выполняются условия для получения оценок «отлично», «хорошо» и «удовлетворительно».

Соответствие оценки СПбГУ и оценки ECTS (Европейской системы переноса и накопления зачётных единиц):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Итоговый процент выполнения, % | Оценка СПбГУ при  проведении зачёта | Оценка ECTS | Оценка СПбГУ при  проведении экзамена |
| 90-100 | зачтено | A | отлично |
| 80-89 | зачтено | B | хорошо |
| 70-79 | зачтено | C | хорошо |
| 60-69 | зачтено | D | удовлетворительно |
| 50-59 | зачтено | E | удовлетворительно |
| менее 50 | не зачтено | F | неудовлетворительно |

**3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)**

Период обучения (модуль): **Семестр 5-8**

**Список вопросов к экзамену**:

1. Теорема Йео о чередующемся цикле.

2. Правильная раскраска гиперграфа в 3 и более цветов.

3. Свойства минимальных недвудольных гиперграфов.

4. Минимальные недвудольные гиперграфы с равным количеством вершин и рёбер.

5. Совершенные графы. Гипотезы Бержа. Теорема Галлаи о совершенности графа, в котором каждый нечетный цикл триангулируем.

6. *Q-*конструируемые графы.

7. Ориентированная теорема Менгера.

8. Свойства орграфов исходящей степени не менее 2: наличие двух циклов без общих вершин или слабого двойного треугольника.

9. Циклический базис орграфа.

10. Лемма о свойствах минимального рёберно двусвязного графа.

11. Ориентированный циклический базис и четные циклы.

12. Редукция орграфа и слабый двойной треугольник.

13. Орграф четен тогда и только тогда, когда он содержит слабый двойной нечетный цикл.

14. Две леммы о существовании слабого двойного треугольника в сильно двусвязном орграфе.

15. Теорема Томассена о сущестовании слабого двойного треугольника.

16. Следствия о условиях четности орграфа и о минимальных недвудольных гиперграфах.

17. Теорема Буша о минимальном количестве гамильтоновых путей в сильно связном турнире.

**3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса**

**3.2. Кадровое обеспечение**

**3.2.1 Образование и (или) квалификация штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий**

К чтению лекций должны привлекаться преподаватели, имеющие ученую степень доктора или кандидата наук (в том числе степень PhD, прошедшую установленную процедуру признания и установления эквивалентности) и/или ученое звание профессора или доцента.

**3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом**

не требуется

**3.3. Материально-техническое обеспечение**

**3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий**

Стандартно оборудованные лекционные аудитории, должны вмещать поток в соответствии со списком студентов

**3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования**

доска для письма мелом или фломастером

**3.3.3 Характеристики специализированного оборудования**

не требуется

**3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения**

не требуется

**3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов**

Мел — не менее 1 куска на час лекционных занятий, фломастеры для доски, губка

**3.4. Информационное обеспечение**

**3.4.1 Список обязательной литературы**

1. Д.В.Карпров. «Теория графов». http://logic.pdmi.ras.ru/~dvk/graphs\_dk.pdf

**3.4.2 Список дополнительной литературы**

1. Ф.Харари. «Теория графов» М, Наука, 1973.

2. J.A.Bondy, U.S.R. Murty. «Graph Theory with applications.» North-Holland, New York, 1974.

3. R.Diestel. «Graph Theory». Springer-Verlag, 2005.

**3.4.3 Перечень иных информационных источников**

**Раздел 4. Разработчики программы**

Карпов Дмитрий Валерьевич, доктор физ.-мат. наук, старший научный сотрудник ПОМИ РАН, профессор СПбГУ. E-mail: dvk0@yandex.ru.