ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ

ОДОБРЕНО  
  
протокол № 18 / 03   
  
от « 31 » мая 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА (ТЕОРИЯ АЛГОРИТМОВ И СЛОЖНОСТЬ ВЫЧИСЛЕНИЙ)

|  |  |
| --- | --- |
| Направление подготовки (специальность) | 09.03.04 Программная инженерия |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Семестр** | **Интерактив** | **Трудоемкость, кред.** | **Общий объем курса, час.** | **Лекции, час.** | **Практич. занятия, час.** | **Лаборат. работы, час.** | **СРС, час.** | **КСР, час.** | **Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП** |
| 3 |  | 4 | 144 | 32 | 32 | 0 | 44 | 0 | Э |
| ИТОГО | 0 | 4 | 144 | 32 | 32 | 0 | 44 | 0 |  |

Группа: Б18-504, Б18-514

АННОТАЦИЯ

Дисциплина призвана обеспечить освоение студентами базовых математических теорий, методов решения задач, характерных для прикладной математики, информатики и программирования. Дисциплина также обеспечивает выработку навыков и приёмов формализации, описания, моделирования и исследования объектов дискретной математики. В процессе изучения дисциплины студенты знакомятся с основными сведениями о свойствах алгоритмов и способах их формального представления (машины Тьюринга, алгоритмы Маркова, рекурсивные функции), изучают основы теории бесконечных множеств и вопросы нахождения эффективных процедур для перечисления объектов различной природы. Отдельное внимание уделено проблеме алгоритмической неразрешимости и базовым понятиям сложности алгоритмов.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение следующих результатов образования:

Знания:

• на уровне представлений: Проблемы эффективной перечислимости и распознаваемости объектов. Проблемы алгоритмической разрешимости задач и эффективной вычислимости чисел.

• на уровне воспроизведения: Теоретические результаты (теоремы и свойства), характерные для числовых множеств, арифметических и частично арифметических функций, рекурсивных функций.

• на уровне понимания: свойства конечных и бесконечных множеств, арифметика трансфинитных чисел, сущность рекурсивных вычислений.

Умения:

• теоретические – определение сложности алгоритмов, применение прямых и косвенных доказательств теорем, определение принадлежности функций к соответствующим классам

• практические - построение алгоритмов на простейших кибернетических устройствах (машины Тьюринга, алгоритмы Маркова), преобразование функций в базис Клини и восстановление функций из схем примитивной рекурсии.

Навыки: - применение логического подхода к решению сложных задач с помощью их декомпозиции, что позволяет развить навыки написания алгоритмов.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Дискретная математика (теория алгоритмов и сложность вычислений)» относится к вариативной части математического и естественнонаучного цикла и является обязательной дисциплиной для студента.

Дисциплина не требует специальной начальной подготовки, выходящей за рамки курса математики и информатики программы среднего образования, за исключением желательного знакомства с курсом

• дискретная математика (математическая логика);

В свою очередь, дисциплина является предшествующей для следующих курсов:

• дискретная математика (логические исчисления);

• логическое и функциональное программирование ;

• базы данных ;

• практикум на ЭВМ.

Дисциплина способствует образованию теоретического фундамента для формирования у студентов компетенций, необходимых для создания вычислительных и управляющих систем.

3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п.п** | **Наименование раздела учебной дисциплины** | **Недели** | **Лекции, час.** | **Практ. занятия / семинары, час.** | **Лабораторные работы, час.** | **Обязат. текущий контроль (форма\*, неделя)** | **Аттестация раздела (форма\*, неделя)** | **Максимальный балл за раздел\*\*** |
|  | *3 Семестр* |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | Формальные описания алгоритмов | 1-5 | 10 | 10 |  | к.р-3,к.р-5,Т-6,Сем-5 | КИ-6 | 22 |
| 2 | Числовые множества и арифметические вычисления | 6-11 | 12 | 12 |  | Сем-11,Т-11 | КИ-12 | 12 |
| 3 | Рекурсивные функции | 12-16 | 10 | 10 |  | к.р-14,Т-16,Сем-15 | КИ-16 | 16 |
|  | *Итого за 3 Семестр* |  | 32 | 32 | 0 |  |  | 50 |
|  | **Контрольные мероприятия за 3 Семестр** |  |  |  |  |  | Э | 50 |

\* – 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 |
| Сем | Семинар |
| к.р | Контрольная работа |
| Э | Экзамен |

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Недели** | **Темы занятий / Содержание** | **Лек., час.** | **Пр./сем., час.** | **Лаб., час.** |
|  | *3 Семестр* | 32 | 32 | 0 |
| **1-5** | **Формальные описания алгоритмов** | 10 | 10 |  |
| 1 | **Вводная лекция.** Развитие понятия алгорифма (алгоритма) и современная теория алгорифмов. Тезис Тьюринга и классические машины Тьюринга. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 2 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 2 | **Машины Тьюринга.** Модификация машин Тьюринга. Многоленточные машины. Универсальная машина. Самоанализирующие машины. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 2 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 3 | **Теоремы Шеннона** Теоремы Шеннона. Нормальные и тезис Маркова. Преобразование машин Тьюринга в нормальные алгоритмы. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 2 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 4 | **Понятие алгоритмической разрешимости** Понятие алгоритмической разрешимости. Алгоритмически неразрешимые задачи об остановке машины Тьюринга и записи данного знака. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 2 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 5 | **Эффективная перечислимость и эффективная распознаваемость множеств** Эффективная перечислимость и эффективная распознаваемость множеств. Эффективное распознавание и теорема Поста. Эффективное перечисление множества машин Тьюринга и существование в нем эффективно перечислимых и эффективно нераспознаваемых подмножеств. Геделева нумерация и кодовые числа алгоритмов Маркова. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 2 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| **6-11** | **Числовые множества и арифметические вычисления** | 12 | 12 |  |
| 6 | **Равномощные множества и кардинальные числа** Равномощные множества и кардинальные числа. Парадокс Галилея и трансфинитные числа. Конечные, счетно-бесконечные и несчетные множества. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 2 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 7 | **Счетность множества** Счетность множества натуральных, целых, рациональных и алгебраических чисел. Счетность множества пар, n-ок и комплексов натуральных чисел. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 2 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 8 | **Канторов диагональный процесс.** Канторов диагональный процесс. Несчетность множества трансцендентных, действительных, иррациональных и комплексных чисел. Теорема Кантора. Множества еще большей мощности. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 2 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 9 | **Парадоксы теории множеств** Парадоксы теории множеств. Вычислимые действительные числа. Вычислимость алгебраических чисел и существование вычислимых трансцендентных чисел. Невычислимые числа. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 2 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 10 | **Арифметические функции** Арифметические функции и несчетность их множества. Вычислимые арифметические функции и невозможность их эффективного перечисления. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 2 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 11 | **Арифметические функции** Частичные арифметические функции и несчетность их множества. Вычислимые частичные арифметические функции и их эффективное перечисление. Теорема Черча. Невозможность эффективного распознавания и сравнения вычислимых функций. Невычислимые функции. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 2 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| **12-16** | **Рекурсивные функции** | 10 | 10 |  |
| 12 | **Примитивно-рекурсивные функции**  Примитивно-рекурсивные функции и базис Клини. Частично-рекурсивные функции и расширенный базис Клини. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 2 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 13 | **Общерекурсивные функции** Общерекурсивные функции. Задание частично-рекурсивных функций при помощи системы уравнений. Сложение и мультиплицирование функций. Кусочные функции. Теорема о неявных мажорируемых функциях. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 2 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 14 | **Геделева нумерация** Геделева нумерация и эффективная перечислимость примитивно-рекурсивных и частично-рекурсивных функций. Невозможность эффективного перечисления общерекурсивных функций. Невозможность эффективной распознаваемости примитивно рекурсивных функций среди общерекурсивных, а также общерекурсивных функций среди частично-рекурсивных. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 2 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 15 | **Непримитивно рекурсивные функции** Непримитивно рекурсивные функции. Нерекурсивные функции. Границы применимости формальных моделей алгоритмов. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 2 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 16 | **Размер задач и сложность алгоритмов** Размер задач и сложность алгоритмов. Временная и пространственная сложность. Полиноминальные и экспоненциальные алгоритмы. Трудноразрешимые задачи. Сложность машин Тьюринга. Повторение разделов 1-3: основные определения, формулировки теорем, практические аспекты. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 | 2 |  |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |

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** |
|  | *3 Семестр* |
| 1 - 7 | **Формальные описания алгоритмов** Классические машины Тьюринга. Многоленточные машины Тьюринга. Нормальные алгоритмы. |
| 8 - 11 | **Числовые множества и арифметические вычисления** Бесконечные множества: счетность, перечислимость, распознаваемость. Числовые множества, вычислимые числа.  Арифметические вычисления. |
| 12 - 15 | **Рекурсивные функции** Простейшие примитивно-рекурсивные функции, представление в базисе Клини. Доказательство примитивной рекурсивности функций, восстановление функций по схеме рекурсии. Частично-рекурсивные функции. |
| 16 | **Сложность вычислений. Повторение разделов 1-3.**  Сложность алгоритмов. Повторение пройденного материала. |

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

1. Лекционные занятия:

a. комплект электронных презентаций/слайдов,

b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук)

2. Практические занятия:

a. компьютерный класс,

b. презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук),

c. стандартный пакет программ Microsoft Office.

6. ТРЕБОВАНИЯ К ФОНДУ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ В РАМКАХ РЕАЛИЗУЕМОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В качестве оценочного средства используется 100 бальная семестровая система, учитывающая посещаемость занятий, активность на уроках, выполнение практических и теоретических контрольных работ. Каждый раздел проходит аттестацию.

ПКР, ТКР – практические и теоретические контрольные работы, (продолжительность – 1 а/час, проводится в аудитории)

• Оценка пропорциональна исходному объему задания.

Правила выставления баллов за посещаемость семинарских занятий (по разделам)

• Нет пропусков или не более одного пропуска +1 балл

• Два и более пропуска 0 баллов

Правила выставления баллов за активность на семинарских занятий (по разделам)

• Шесть и более «+» за работу на семинаре +2 балла

• От трех до пяти «+» за работу на семинаре +1 балл

• Менее трех «+» за работу на семинаре 0 баллов

Каждый раздел проходит аттестацию. Раздел аттестуется, если набрано не менее 60% баллов от максимально возможного значения (КИ). По 1, 2 и 3 разделам организуется по 1 пересдаче в течение семестра.

На зачете организуется 1 пересдача.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 519 П 82 Курс лекций по дискретной математике Ч. 3 Теория алгоритмов и теория графов, Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского университета, 2014

2. ЭИ Т46 Практикум по теории алгоритмов : учебное пособие для вузов, А. Н. Тихомирова, Н. В. Сафоненко, Москва: НИЯУ МИФИ, 2011

3. 519 Т46 Практикум по теории алгоритмов : учебное пособие для вузов, А. Н. Тихомирова, Н. В. Сафоненко, Москва: НИЯУ МИФИ, 2011

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 519 Т46 Теория алгоритмов : учебное пособие, А. Н. Тихомирова, Москва: МИФИ, 2008

2. 519 К89 Дискретная математика для инженера : , О. П. Кузнецов, Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2009

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. Справочно-обучающая система по курсу "Дискретная математика (теория алгоритмов и сложность вычислени (http://mephi22.ru/)

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ (ФГОС) и учебным планом основной образовательной программы (программ).

Автор(ы):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Тихомирова Анна Николаевна, к.т.н. |  |