

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 09.09.2024 12:08:35
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Утверждаю:

Руководитель ООП:



Шаров Шаров Г.С.

30⁰⁹ 2024 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

СЛОЖНОСТЬ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Направление подготовки

02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование
информационных систем

Профиль подготовки

Математические основы информатики

Для студентов 4 курса очной формы обучения

Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ

Составитель: к.ф.-м.н., доцент Рыбаков М.Н.

Тверь, 2024

I. Аннотация

1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины являются: получение представлений о подходах к оценке сложности задач и алгоритмов их решения, получение представлений о классификации задач по их сложности, овладение методами получения оценки сложности задач и алгоритмов.

Дисциплина обеспечивает приобретение знаний и умений в соответствии с государственным образовательным стандартом, содействует фундаментализации образования, формированию мировоззрения и развитию логического мышления.

2. Место дисциплины в структуре ООП подготовки специалиста

Дисциплина является дисциплиной по выбору вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений.

Предварительные знания, необходимые для освоения дисциплины, — это знания, полученные в курсах «Дискретная математика и математическая логика», «Математический анализ», «Алгебра».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Сложность вычислений», помогают обучаемым глубже понимать проблемы, связанные с компьютерным решением различных задач, в частности, теоретические основы некоторых методов, используемых для защиты информации.

3. Объём дисциплины:

2 зачетных единицы, 72 академических часа, в том числе контактная работа: лекции – 14 часов, практические занятия – 14 часов, в т.ч. практическая подготовка – 2 часа; самостоятельная работа – 44 часа.

4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| | |
|---|---|
| Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|

| | |
|--|---|
| ПК-1 Способен использовать базовые знания в области математических и естественных наук, программирования и информационных технологий | ПК-1.1 Формулирует проблемы и определяет направление их решения на основе базовых знаний математики, естественных наук, программирования и информационных технологий ПК-1.2 С помощью стандартных методов решает типовые задачи в области математики, естествознания и информатики ПК-1.3 Применяет методы и приемы из области математики, физики и информатики для решения задач профессиональной деятельности |
|--|---|

5. Форма промежуточного контроля

Зачет – 8 семестр

6. Язык преподавания – русский.

II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

1. Структура дисциплины для студентов очной формы обучения

| Учебная программа – наименование разделов и тем | Всего (час.) | Контактная работа (час.) | | | | Самостоятельная работа, в том числе Контроль (час.) | |
|---|--------------|--------------------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------------|---|---|
| | | Лекции | | Практические занятия | | | Контроль самостоятельной работы (в том числе курсовая работа) |
| | | всего | в т.ч. практическая подготовка | всего | в т.ч. практическая подготовка | | |
| 1. Временная и ёмкостная сложность | 11 | 2 | | 2 | | 7 | |
| 2. Полиномиальная сложность | 11 | 2 | | 2 | | 7 | |
| 3. Недетерминированные алгоритмы | 13 | 3 | | 3 | | 7 | |
| 4. Классы сложности | 13 | 3 | | 3 | | 7 | |

| | | | | | | | |
|---------------------------------|----|----|--|----|---|--|----|
| 5. Полные задачи | 12 | 2 | | 2 | 2 | | 8 |
| 6. Сложность и формальные языки | 12 | 2 | | 2 | | | 8 |
| ИТОГО | 72 | 14 | | 14 | | | 44 |

III. Образовательные технологии

| Учебная программа – наименование разделов и тем (в строгом соответствии с разделом II РПД) | Вид занятия | Образовательные технологии |
|--|------------------------------|--|
| 1. Временная и ёмкостная сложность | Лекция, практическое занятие | Активное слушание, лекция, методы группового решения задач |
| 2. Полиномиальная сложность | Лекция, практическое занятие | Активное слушание, лекция, методы группового решения задач |
| 3. Недетерминированные алгоритмы | Лекция, практическое занятие | Активное слушание, лекция, методы группового решения задач |
| 4. Классы сложности | Лекция, практическое занятие | Активное слушание, лекция, методы группового решения задач |
| 5. Полные задачи | Лекция, практическое занятие | Активное слушание, лекция, методы группового решения задач |
| 6. Сложность и формальные языки | Лекция, практическое занятие | Активное слушание, лекция, методы группового решения задач |

IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

1. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенций.

| Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина | Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера) | Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания |
|--|--|---|
| ПК-1.1 Формулирует проблемы и определяет направление их решения на основе базовых знаний математики, естественных наук, программирования и информационных тех- | Дайте определение альтернирующей машины Тьюринга. Докажите теорему Савича. | Уверенное владение, задание полностью выполнено – 7 баллов. Наличие отдельных ошибок – 3 – 6 баллов. Большое количество ошибок – 0 баллов. |

| | | |
|--|---|--|
| нологий ПК-1.2 С помощью стандартных методов решает типовые задачи в области математики, естествознания и информатики ПК-1.3 Применяет методы и приемы из области математики, физики и информатики для решения задач профессиональной деятельности | Дайте определение трудных и полных задач в классе сложности. Докажите теорему Кука–Левина об NP-полноте задачи выполнимости булевых формул. | Правильное выполнение задания – 5 баллов. Наличие отдельных ошибок – 2 – 4 балла. Большое количество ошибок, решение не дано или дано неверное решение – 0 баллов. |
| | Опишите функции временной и ёмкостной сложности, сформулируйте и докажите утверждения о связи между ними. | Глубокие знания – 4 балла. Неуверенные знания – 2 – 3 балла. Серьезные пробелы в знаниях, ошибки – 0 баллов |

2. Экзаменационные вопросы и задания по учебной дисциплине.

- Характеристики сложности вычислений. Функции временной и ёмкостной сложности, связь между ними.
- Сложность задач, решаемых конечными автоматами.
- Класс P.
- Алгоритмы сортировки последовательности чисел.
- Алгоритмы перемножения чисел. Алгоритмы возведения в степень.
- Алгоритмы умножения матриц.
- Алгоритмы, использующие рекурсию, их сложность.
- Рекурсивный алгоритм сортировки последовательности чисел со сложностью $n \log n$.
- Задача выполнимости булевых формул.
- Недетерминированная машина Тьюринга. Класс NP.
- Проблема равенства P и NP. Принадлежность задачи выполнимости булевых формул классу NP.
- Полиномиальная сводимость.
- Трудные и полные задачи в классе сложности. Теорема Кука. NP-полнота задачи выполнимости формул в КНФ.
- Полиномиальная разрешимость задачи выполнимости формул в ДНФ.
- Проблема выполнимости формул от конечного числа переменных.
- Примеры NP-полных задач из теории булевых функций.
- Примеры NP-полных задач из теории графов.
- Классы $DTIME[t(n)]$, $NTIME[t(n)]$, $DSPACE[s(n)]$, $NSPACE[s(n)]$.
- Классы $DPSPACE$ и $NPSPACE$.
- Альтернирующие машины Тьюринга. Классы $ATIME[t(n)]$, $ASPACE[s(n)]$.
- Теорема Савича. Класс $PSPACE$.
- Задача выполнимости БФК, $PSPACE$ -полнота этой задачи.
- Дополнительные классы. Равенства $P = coP$, $PSPACE = coPSPACE$.

- Проблема равенства классов NP и coNP. Задачи, полные в классе coNP.
- Класс EXPTIME. Примеры EXPTIME-полных задач.
- Другие классы сложности. Открытые проблемы теории сложности вычислений.
- Язык PDL. Семантика PDL. Естественные фрагменты PDL.
- Сложность проблемы выполнимости формул из различных фрагментов PDL.
- Игры.
- Запросы к базам данных. Сложность обработки запросов.

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература

1. Шевелев Ю. П. Дискретная математика. [Электронный ресурс] / Ю. П. Шевелев. — СПб. : Лань, 2021. — 592 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/161638>
2. Канцедал С. А. Дискретная математика: Учебное пособие / Канцедал Сергей Андреевич. - 1. - Москва ; Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2018. - 222 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=927464>

б) Дополнительная литература

1. Гусева Анна Ивановна. Дискретная математика [Электронный ресурс] : Учебник / А. И. Гусева, В. С. Киреев. - Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2018. - 208 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=910991>
2. Матросов В. Л. Избранные научные труды [Электронный ресурс]/ В. Л. Матросов. — М.: Прометей, 2010.— 304 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8305.html>

в) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2355

VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Для полноценного усвоения курса студенту необходимо овладеть основными понятиями дисциплины, знать определения, уметь приводить их точные формулировки, приводить примеры объектов, удовлетворяющих этим определениям, а также примеры объектов, не удовлетворяющих им. Кроме того, необходимо знать факты, связанные с изучаемыми понятиями. Требуется знать связи между понятиями, уметь устанавливать соотношения между

классами объектов, описываемых различными понятиями. Студент должен освоить доказательства основных утверждений и фактов, изучаемых в рамках дисциплины. Часть из этих доказательств целесообразно обсуждать на практических занятиях, например, в форме опроса или докладов.

Практическая и самостоятельная работа включает в себя следующие составляющие.

Изучение теоретического материала.

Самостоятельное изучение методов решения задач по данному разделу с использованием рекомендованной литературы.

Решение задач на лабораторных и практических занятиях.

Выполнение контрольных работ.

Требования к рейтинг-контролю.

1. Распределение баллов между промежуточным и итоговым контролем: все 100 баллов отводятся на текущий контроль.
2. Распределение баллов по модулям устанавливается преподавателем и может корректироваться, при этом должны быть выполнены следующие ниже условия.
3. На второй модуль должно быть отведено не менее 50% баллов, отведённых на промежуточный контроль.
4. Суммарно на письменные контрольные работы за два модуля должно быть отведено не менее 50% баллов, отведённых на промежуточный контроль.

Правила формирования рейтинговой оценки см. в «Положении о рейтинговой системе обучения в

ТвГУ»: [https://tversu.ru/sveden/files/Pologhenie_o_reytingovoy_sisteme_obucheniya_v_TvGU\(1\).pdf](https://tversu.ru/sveden/files/Pologhenie_o_reytingovoy_sisteme_obucheniya_v_TvGU(1).pdf)

VII. Материально-техническое обеспечение

Учебные аудитории, оснащенные средствами мультимедиа.

VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

| № п. п. | Обновленный раздел рабочей программы дисциплины | Описание внесенных изменений | Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения |
|---------|---|---|---|
| 1 | Разделы III, IV, V. | Обновление содержания, ФОС, списка литературы | 20.04.2023 г, протокол № 7 |
| 2 | | | |
| 3 | | | |