Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Механико-математический факультет

Кафедра теоретической информатики

УТВЕРЖДАЮ

И.О. заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/С.Т.Главацкий

« » 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины :**

специальный курс по выбору студента

**Математическое моделирование в естественных науках**

*код и наименование дисциплины (модуля)*

**Уровень высшего образования:**

**аспирантура**

**Направление подготовки (специальность):**

**02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии**

**Направленность (профиль) ОПОП:**

Форма обучения:

очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании кафедры Теоретической информатики

(протокол № , « » 2022 года)

Москва 2022

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по специальности «Фундаментальная информатика и информационные технологии» (программы бакалавриата) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**1.** Место дисциплины в структуре ОПОП ВО. **Вариативная часть ОПОП ВО***.*

**2.** Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия (если есть): знание основ статистики, линейной алгебры и программирования.

**3.** Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников*.*

|  |  |
| --- | --- |
| **Компетенции выпускников (коды)** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине , соотнесенные с компетенциями** |
| *ПК-1, ПК-5* | ***Знать:*** *стандартные методы построения математических моделей..*  ***Уметь*** *ориентироваться в современных методах постановки задачи, построения модели и решения задачи по изученным темам.*  ***Владеть:*** *прикладными методами решения практических задач по изученным темам.* |
| *ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4* | ***Уметь*** *решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий*  ***\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_***  ***Иметь опыт*** *использования на практике математических моделей и решения задач с применением современных вычислительных систем*  *\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* |
| *УК-1* | ***Уметь*** *формулировать научно обоснованные гипотезы, создавать теоретические модели явлений и процессов, применять методологию научного познания в профессиональной деятельности*  ***\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_***  ***Владеть*** *специальными разделами фундаментальной математики, методами анализа и решения задач*  *\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* |

**4.** Формат обучения \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ *(отметить, если дисциплина или часть ее реализуется с использованием электронного обучения и (или) дистанционных образовательных технологий)*

**5.** Объем дисциплины составляет **5** з.е., в том числе **48**  академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, **28**  академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

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

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины ,**  **Форма промежуточной аттестации по дисциплине** | **Всего**  **(часы**) | | В том числе | | | |
| **Контактная работа  (работа во взаимодействии с преподавателем)**  **Виды контактной работы, часы** | | | **Самостоятельная работа обучающегося,**  **часы**  *(виды самостоятельной работы – эссе, реферат, контрольная работа и пр. – указываются при необходимости)* |
| Занятия лекционного типа\* | Занятия семинарского типа\* | **Всего** |  |
| Тема 1. Вычислимость. Рекурсивные функции. Лямбла исчисление Поста. Машины Тьюринга. Таблично вычислимые функции. Тезис Черча. | 6 | | 4 |  | 4 | 2 |
| Тема 2. Элементы логики. Теоремы Геделя. | 4 | | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 3. Представление знаний отношениями, графами. Категории, функторы. Индуктивные и проективные пределы. Сопряженные функторы. | 6 | | 4 |  | 4 | 2 |
| Тема 4. Метрики. Гиперболичиские метрики. Принцип причинно-следственности. | 4 | | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 5. Теория Кулакова-Михайличенко. Общие законы и теории. | 4 | | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 6. Модели пространство-времени. | 4 | | 2 |  | 2 | 2 |
| Текущий контроль успеваемости | 4 | |  | 2 | 2 | 2 |
| Тема 7. Осреднение. Кластеризация. | 4 | | 2 |  | 2 | 2 |
| Тема 8. Осредненные уравнения для сплошной среды. Гидродинамические эффекты. | 6 | | 4 |  | 4 | 2 |
| Тема 9. Дифференциальные формы. Когомологии де Рама. Уравнения Электродинамики. | 6 | | 4 |  | 4 | 2 |
| Тема 10. Модели теории упруго-пластичности. | 6 | | 4 |  | 4 | 2 |
| Тема 11. Другие приложения осредненных уравнений. | 6 | | 4 |  | 4 | 2 |
|  |  | |  |  |  |  |
| Консультации | 4 | | | | 2 | 2 |
| Экзамен/зачет | 4 | | | | 4 |  |
| Промежуточная аттестация – контрольная работа | 10 | | | | 8 | 2 |
| **Итого** | *76* | *48* | | | | 28 |

*\*Внимание! В таблице должно быть зафиксировано проведение текущего контроля успеваемости, который может быть реализован, например, в рамках занятий семинарского типа.*

*\*\* Часы, отводимые на проведение промежуточной аттестации, выделяются из часов самостоятельной работы обучающегося*

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине

7.1.

Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Примеры задач для самостоятельного решения.

1. Сравнить эффективность алгоритмов сортировки слиянием и ранжированием.

2. Сравнить эффективность мультимодулярного вычисления последовательным вычислением остатков и методом бинарного дерева.

3. Найти минимальную мультипликативную образующую по модулю 41.

3.Найти минимальную пару натуральных чисел a,b, удовлетворяющую уравнению 89a-46b=1.

4. Найти x, удовлетворяющую соотношению .

5. Разложить на множители 10057 методом Лемана.

6. Разложить на множители 5207 ро методом.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

О- большое нотация.

Сравнение эффективности разных алгоритмов.

Мастер теорема.

Алгоритмы сортировки.

Китайская теорема об остатках.

Алгоритм Евклида.

Модулярные и мультимодулярные вычисления.

Вычисление произведения больших чисел и матриц.

Криптография RSA.

Тесты на простоту.

Доказательства простоты.

Экспоненциальные алгоритмы факторизации.

Субэкспоненциальные алгоритмы факторизации.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине (модулю)** | | | | |
| Оценка  РО и соответствующие виды оценочных средств | 2 | 3 | 4 | 5 |
| **Знания**  *(виды оценочных средств: устные и письменные опросы и контрольные работы, тесты, и т.п. )* | Отсутствие знаний | Фрагментарные знания | Общие, но не структурированные знания | Сформированные систематические знания |
| **Умения**  *(виды оценочных средств: практические контрольные задания, написание и защита рефератов на заданную тему и т.п.)* | Отсутствие умений | В целом успешное, но не систематическое умение | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера) | Успешное и систематическое умение |
| **Навыки  (владения, опыт деятельности)**  *(виды оценочных средств: выполнение и защита курсовой работы, отчет по практике, отчет по НИР и т.п.)* | Отсутствие навыков (владений, опыта) | Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта) | В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме | Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач |

8.  Перечень основной и дополнительной учебной литературы:

А. Основная литература

1. Р. Крендал, К. Померанс. Простые числа. Криптографические и вычислительные аспекты.

2. Henry Cohen/ Handbook of Elliptic and Hyperelliptic curve Cryptography.

Б. Дополнительная литература

3. П. Ноден, К. Китте. Алгебраическая алгоритмика», Москва, «Мир», 1999 г.

4. Р. Грэхем, Д. Кнут, О. Паташник. «Конкретная математика.» Москва, «Мир», 1998.

5. С. Дасгупта, Х. Пападимитриу, У. Вазирани. «Алгоритмы». Москва, Изд-во МЦНМО, 2014 г.

9. Язык преподавания.

Русский

10. Преподаватель

Айдагулов Р.Р.

11. Автор программы.

Айдагулов Р.Р.