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:**

**бакалавриат**

**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\_\_\_2-6\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**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** | *78* | *50* | | | | 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. Вычислить сумму n значных чисел за O( ln(n)) тактов.

2. Вычислить произведение n значных чисел за O( (n)) тактов.

3. Показать, что все симметричные многочлены определяют гиперболическую метрику.

4. Объяснить неустойчивость течения в цилиндре при больших Рейнольдсах.

5. Вычислить вращение за счет сил Кориолиуса.

6. Расчет предела прочности в упруго-пластичности материала.

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

Таблица, реализующая функцию f(x)=1,x>0.

Таблица, реализующая композицию.

Таблица, реализующая мю-оператор.

Категорное определение непрерывности функтора слева (справа).

Примеры архимедовых и неархимедовых метрик.

Объяснить аналогию познаваемость - вычислимость.

Объяснить аналогию причинно-следственность - гиперболичность.

Примеры гиперболических метрик.

Объяснить коммутативность группы симметрии.

Сила, направленная на уравнивание скоростей в разных орбитах.

Независимость от метрики уравнений типа Максвела.

Объяснение некоторых процессов наличием реологией в уравнениях.

Реология и пластичность.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **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. Смаллиан. Как называется эта книга.

2. А.И. Мальцев. Алгоритмы рекурсивные функции.

3. Р. Пенроуз. Путь к реальности.

Б. Дополнительная литература

4. Статьи автора

9. Язык преподавания.

Русский

10. Преподаватель

Айдагулов Р.Р.

11. Автор программы.

Айдагулов Р.Р.