|  |
| --- |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное  учреждение высшего образования  Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова |

Физический факультет

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**(межфакультетского учебного курса)**

**Метод и искусство математического моделирования**

**Method and art of mathematical modeling**

*наименование дисциплины*

**Уровень высшего образования:** бакалавриат, магистратура, специалитет

**Направление подготовки:** все направления

*(код и название направления)*

**Профиль (направленность) ОПОП:** все

*(название направленности)*

Форма обучения: очная

**Автор:** К.Э. Плохотников

Москва 2023

**1. Цель освоения дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:**

Дисциплина направлена на формирование у студента следующих компетенций:

- способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, формулировать научно обоснованные гипотезы, применять методологию научного познания в профессиональной деятельности (УК-1);

- способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке (иностранных языках), для академического и профессионального взаимодействия (УК-5);

- способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки, формировать приоритеты личностного и профессионального развития (УК-7).

- целью данного курса является развитие у студентов навыков и вкуса к методу математического моделирования. Наряду с вычислительным экспериментом, программированием и рядом других методов, математическое моделирование входит в число важнейших в арсенале современных информационных технологий получения нового знания.

**2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО:**

Дисциплина **«Метод и искусство математического моделирования»** относится к вариативной части (гуманитарному, социальному и экономическому блоку) основной профессиональной образовательной программы высшего образования по всем направлениям бакалавриата, магистратуры и специалитета МГУ имени М.В. Ломоносова.

Период – **1 (один) семестр обучения**, 1 з.е. / 36 часов.

**3. Объем дисциплины составляет:**

Объем дисциплины – 1 з.е. / 36 часов, включая 24 часа на занятия лекционного типа, 12 часов на самостоятельную работу обучающегося. Вид промежуточной аттестации – **зачет**.

**4. Задачи дисциплины:**

Задачей данного курса лекций состоит в том, чтобы на ряде примеров в деталях проследить за тем, как создается математическая модель, как она используется и как выносится вердикт о степени ее адекватности объекту исследования. Ставится также задача выделить те общие принципы, которые обычно лежат за фасадом фактурных особенностей генезиса конкретных математических моделей. Кроме того, большое количество различных математических моделей в рамках некоторой предметной области и их несогласованность между собой представляет серьезное препятствие в развитии математического моделирования. Разрешение данной проблемы явилось еще одной задачей данного курса.

**5. Тематический план: структура дисциплины по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий (в соответствии с учебным планом)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование**  **разделов и тем дисциплины,**  **Форма промежуточной**  **аттестации по дисциплине** | **Номинальные трудозатраты**  **обучающегося** | | | **Всего академических часов** | **Форма текущего контроля успеваемости[[1]](#footnote-1) \*** |
| **Контактная работа  (работа во взаимодействии с преподавателем)**  **Виды контактной работы, академические часы** | | **Самостоя-тельная**  **работа**  **обучаю-**  **щегося,**  **академи-**  **ческие**  **часы** |
| **Занятия**  **лекционного**  **типа** | **Занятия**  **семинарского**  **типа / (в**  **интерактивной форме)** |
| **Тема 1.** Методология математического моделирования. Общее философско-методологическое введение. Системный подход. Анализ термина модель. Модель — сверхмодель, моделирование — сверхмоделирование. | 2 | - | 1 | 3 | П, КО, В, Д |
| **Тема 2.** Математическая биология. Цепочки кинетических уравнений на примере моделирования пространственных миграций планктонных организмов. Суточный ритм движения планктонных организмов. | 2 | - | 1 | 3 | П, КО, В, Д |
| **Тема 3.** Математическая биология. Модели типа “реакция-диффузия” на примере математического моделирования формообразования (другой термин — “морфогенез”) в биологии. Морфогенез, моделирование эмбрионального развития живых организмов. | 2 | - | 1 | 3 | П, КО, В, Д |
| **Тема 4.** Твердое тело. Метод молекулярной динамики на примере построения модели описания термогеометрической динамики конечного кристаллического образца. Проблема дальнего порядка. | 2 | - | 1 | 3 | П, КО, В, Д |
| **Тема 5.** Энергетика. Разработка математической модели коллектора некогерентной распределенной в пространстве электромагнитной энергии. Ректенная решетка. | 2 | - | 1 | 3 | П, КО, В, Д |
| **Тема 6.** Сплошная среда. Анализ уравнений сплошной среды с точки зрения их полноты в описания турбулентности. Моделирование турбулентного движения жидкости (газа) с помощью кинетического уравнения Больцмана. Уравнения гидродинамического типа для описания совместных течений, как ламинарных, так и турбулентных. | 2 | - | 1 | 3 | П, КО, В, Д |
| **Тема 7.** Сплошная среда. Синтез подходов Эйлера и Лагранжа на примере описания общей циркуляции атмосферы. Глобальная атмосферная циркуляция. | 2 | - | 1 | 3 | П, КО, В, Д |
| **Тема 8.** Моделирование истории. Глобальная (гео)политическая система. Первое, элементарное толкование понятия свободы, ее исчисление. Идентификация двух глобальных метаисторических целей — царств свободы и необходимости. Моделирование истории, правое и левое в политике, традиция, инновация, прогресс. Актор — “действователь”, игрок, актер, лицо принимающее решение. Нравственный кодекс, категорический императив актора. Осознание выбора между царствами свободы и необходимости — второе, более глубокое толкование понятия свободы. Пространство и время акторов. Выбор из двух глобальных метаисторических целей во всей своей полноте — третье, высшее проявление свободы. Рациональный дискурс, иррациональная интуиция — методологические основы двух глобальных метаисторических целей. Метаэтика исхода выбора. | 2 | - | 1 | 3 | П, КО, В, Д |
| **Тема 9.** Политические детерминанты научной деятельности. Путь силы. Роль науки в эсхатологической перспективе. Эсхатология — религиозно-нравственное учение о конце истории. Силовая природа современной науки. Наука — нечто большее, чем знание, знание — нечто большее, чем сила. Религиозные детерминанты пути силы. Силовые детерминанты научной деятельности. Концепция “саркофага” — сумма экзистенциальных притязаний западной цивилизации. | 2 | - | 1 | 3 | П, КО, В, Д |
| **Тема 10.** Моделирование политики. К теории силы в глобальной политике. Ансамбль акторов с точки зрения их выбора из двух глобальных метаисторических целей. Целеполагающее единство — все, конечная цель — ничто. “Струна” силы отдельного актора и ансамбля акторов в целом. Построение уравнения силового поля в политике. Неограниченное наращивание силы — высшее проявление политики. | 2 | - | 1 | 3 | П, КО, В, Д |
| **Тема 11.** Психофизика. Псифизика: к теории взаимодействия оператора с устройством. Математическая модель. Рефлексивный механизм переотражения оператором объективной реальности. Воля, сила, власть и свобода — центральные экзистенциальные ингредиенты субъекта-оператора. Первое и второе определения понятия “устройство”. Определение элементарного оператора, названого пси-атомом. | 2 | - | 1 | 3 | П, КО, В, Д |
| **Тема 12.** Психофизика. Первое и второе определения “оператора”. Взаимодействие оператора с устройством сводится к проблеме изучения власти. Исчисление власти. | 2 | - | 1 | 3 | П, КО, В, Д |
| Промежуточная аттестация:  **Экзамен** |  |  |  |  | В, Д |
| **Итого** | **24** | **-** | **12** | **36** |  |

Формы текущего контроля успеваемости – это: проверка конспектов лекций и первоисточников (статьи, монографии, учебника, книги и пр.) (ПК); контрольный (устный / письменный) опрос (КО); контрольная работа (КР); правовой диктант (ПД); презентация доклада, выступления, реферата (П); тестирование (решение тестовых заданий) (Т); коллоквиум (К); решение кейсов (конкретных практических ситуационных заданий) (РК); разработка исследовательского мини-проекта, отчет по нему (ИП); аналитический обзор официальной и исследовательской статистики и аналитики (АО); деловая игра (ДИ); выступление на научно-практической конференции (ВК). Формы текущего контроля успеваемости по всем темам дисциплины сопровождаются устными индивидуальными выступлениями (В) и групповой дискуссией (обсуждение противоречивых, проблемных тем и вопросов) обучающихся (Д).

**6. Оценочные стредства для контроля успеваемости и аттестации:**

СПИСОК вопросов к зачету;

1. Основы методологии математического моделирования.
2. Математическое моделирование в биологии. Пространственные миграции планктонных организмов.
3. Математическое моделирование в биологии. Морфогенез.
4. Теория твердого тела. Моделирование термогеометрической динамики конечного кристаллического образца.
5. Энергетика. Разработка математической модели коллектора некогерентной распределенной в пространстве электромагнитной энергии. Ректенная решетка.
6. Сплошная среда. Анализ уравнений сплошной среды с точки зрения их полноты в описания турбулентности*.*
7. Сплошная среда. Синтез подходов Эйлера и Лагранжа на примере описания общей циркуляции атмосферы.
8. Нормативная модель глобальной истории.
9. Политические детерминанты научной деятельности*.* Роль науки в эсхатологической перспективе.
10. Моделирование политики.К теории силы в глобальной политике.
11. Психофизика. Псифизика: к теории взаимодействия оператора с устройством. Математическая модель. Рефлексивный механизм переотражения оператором объективной реальности.
12. Психофизика. Первое и второе определения “оператора”. Взаимодействие оператора с устройством сводится к проблеме изучения власти. Исчисление власти.

**7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:**

**Основные учебные пособия, обеспечивающие курс:**

1. *Моисеев Н.Н.* Математика ставит эксперимент. — М.: Наука, 1975. 224с.
2. *Пытьев Ю.П.* Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. 400с.
3. *Краснощеков П.С., Петров А.А.* Принципы построения моделей. Математическое моделирование. Вып.1. — М.: ФАЗИС: ВЦ РАН, 2000. ХII+412с.
4. *Плохотников К.Э.* Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Методология и практика. — М.: Эдиториал УРСС, 2003. 282с.

**Ресурсы в интернете**

1. *Плохотников К.Э.* Метод и искусство математического моделирования: курс лекций.  — М.: Флинта, 2012. 518с. <http://www.epubbooks.ru/books.php?npp=73070>
2. *Плохотников К.Э.* Эсхатологическая стратегическая инициатива: исторический, политический, психологический и математический комментарии. – 2-е изд., пере-раб. и доп. – М.: Горячая линия – Телеком, 2014. – 251c. <http://www.techbook.ru/book.php?id_book=736>

**8. Материально-техническое обеспечение:**

8.1. Помещения — аудитория с экраном.

8.2. Оборудование — компьютер, проектор.

**9. Преподаватели дисциплины:**

Д.ф.-м.н., внс, *Плохотников Константин Эдуардович*, кафедра математического моделирования и информатики физического факультета МГУ, e-mail: [konstantin\_plo@rambler.ru](mailto:konstantin_plo@rambler.ru)

1. Формы текущего контроля успеваемости – это: проверка конспектов лекций и первоисточников (статьи, монографии, учебника, книги и пр.) (ПК); контрольный (устный / письменный) опрос (КО); контрольная работа (КР); правовой диктант (ПД); презентация доклада, выступления, реферата (П); тестирование (решение тестовых заданий) (Т); коллоквиум (К); решение кейсов (конкретных практических ситуационных заданий) (РК); разработка исследовательского мини-проекта, отчет по нему (ИП); аналитический обзор официальной и исследовательской статистики и аналитики (АО); деловая игра (ДИ); выступление на научно-практической конференции (ВК). Формы текущего контроля успеваемости по всем темам дисциплины сопровождаются устными индивидуальными выступлениями (В) и групповой дискуссией (обсуждение противоречивых, проблемных тем и вопросов) обучающихся (Д). [↑](#footnote-ref-1)