

## **Рабочая программа дисциплины**

### **1. Метод и искусство математического моделирования**

#### **2. Лектор**

Д.ф.-м.н., внс, Плохотников Константин Эдуардович, кафедра компьютерных методов физики физического факультета МГУ

#### **3. Аннотация дисциплины**

В основу курса положены ответы на вопросы: что такое (математическая) модель? как она возможна? и некоторые другие вопросы. В курсе изложена общая методология математического моделирования, а также ряд фактурных моделей из различных областей научной деятельности. В курсе устанавливается соответствие методологических детерминантов моделирования и конкретики затронутых предметных областей. В полной мере формализовать процесс генерации моделей не удастся. Именно по этой причине в название курса включено слово искусство, что подразумевает неформализованную компоненту процесса моделирования. Неформализованная компонента связана с учетом в методологии фигуры субъекта, субъекта-модельера, оператора. Математические модели, представленные в курсе можно поделить на два больших класса: модели из естественнонаучных областей и общественных наук. К естественнонаучным относятся модели: пространственных миграций планктонных организмов, морфогенеза, термогеометрической динамики конечного кристалла, электромагнитного коллектора, турбулентности, общей циркуляции атмосферы, дискретного пространства времени и квантовой электродинамики. К математическим моделям общественных наук относятся: нормативная модель глобальной истории, модель политики с позиции силы, психофизическая модель. Три лекции из включенных в курс 17 лекций посвящены расстановке приоритетов в научной деятельности с точки зрения нормативной моделей глобальной истории и психофизики, разобранных в данном курсе.

Курс лекций читался автором на физфаке МГУ им. М.В. Ломоносова в течение 2002 — 2017 гг. Прообразом данного курса явилась монография автора: Плохотников К.Э. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Методология и практика. — М.: Едиториал УРСС, 2003. 280с. По сравнению с указанной монографией в данном курсе значительно модернизировано большинство естественнонаучных моделей. Кроме того, вошли совершенно новые разделы. Данный курс лекций опубликован в виде интернет-издания: Плохотников К.Э. Метод и искусство математического моделирования: курс лекций. — М.: Флинта, 2012. 518с.

#### **4. Цели освоения дисциплины**

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.

#### **5. 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.

## 6. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

В результате освоения дисциплины обучающийся должен иметь представление об основах создания математических моделей в самых разнообразных областях научной деятельности. Полученный, после прослушивания курса лекций, навык позволит различать формальную и неформальные компоненты как ряда известных, так и новых математических моделей, генерируемых наукой в естественнонаучных и общественных дисциплинах.

## 8. Содержание и структура дисциплины

Вид работы	Семестр			Всего
	5			
<b>Общая трудоёмкость, акад. часов</b>	30			30
<b>Аудиторная работа:</b>	30			30
Лекции, акад. часов	30			30
Семинары, акад. часов				
Лабораторные работы, акад. часов				
<b>Самостоятельная работа, акад. часов</b>	30			30
<b>Вид итогового контроля (зачёт, зачёт с оценкой, экзамен)</b>	Зачет			Зачет

N	Тема	К-во часов	лекции
1	Методология математического моделирования. Общее философско-методологическое введение. Системный подход. Анализ термина модель. Модель — сверхмодель, моделирование — сверхмоделирование.	2	1
2	Математическая биология. Цепочки кинетических уравнений на примере моделирования пространственных миграций планктонных организмов. Суточный ритм движения планктонных организмов.	2	1
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
4	Твердое тело. Метод молекулярной динамики на примере построения модели описания термогеометрической динамики конечного кристаллического образца. Проблема дальнего порядка.	2	1
5	Энергетика. Разработка математической модели коллектора некогерентной распределенной в пространстве электромагнитной энергии. Ректенная решетка.	2	1
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
7	Сплошная среда. Синтез подходов Эйлера и Лагранжа на примере описания общей циркуляции атмосферы. Глобальная атмосферная циркуляция.	2	1

8	Теория поля. Квантовая электродинамика на примере моделирования дискретного пространства-времени в счетно-бесконечном варианте. Последовательный отказ от континуума в описании пространства-времени.	2	1
9	Теория поля. Продолжено исследование дискретного пространства-времени, когда число точек-событий исчерпывается конечным множеством. Строится аналог квантовой электродинамики в конечном дискретном пространстве-времени. Вводится понятие “code” комплекса “поле-пространство-время”. Аналитически исследуются простейшие одномерные модели.	2	1
10	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 — “действитель”, 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
11	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
12	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
13	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, названного пси-атомом.	2	1
14	Психофизика. Первое и второе определения “оператора”. Взаимодействие оператора с устройством сводится к проблеме изучения власти. Исчисление власти.	2	1

15	Психофизика + политика. Актор истолковывается как оператор, взаимодействие которого с устройством сводится к проблеме изучения природы власти. Пример расчета на компьютере глобальной геополитической конфигурации на предмет анализа ситуации неограниченного наращивания силы в политике. Психофизический аспект исторической динамики. Реальна или номинальна такая политическая организация, как ООН?	2	1
<b>ИТОГО:</b>		<b>30</b>	

## 11. Оценочные средства 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. Теория поля. Квантовая электродинамика на примере моделирования дискретного пространства-времени в счетно-бесконечном варианте.
9. Теория поля. Исследование дискретного пространства-времени, когда число точек-событий исчерпывается конечным множеством.
10. Нормативная модель глобальной истории.
11. Политические детерминанты научной деятельности. Роль науки в эсхатологической перспективе.
12. Моделирование политики. К теории силы в глобальной политике.
13. Психофизика: к теории взаимодействия оператора с устройством. Математическая модель.
14. Математическая модель объединения психофизики и политики.
15. Методология научной деятельности. От психофизики к пси-парадигме. О демаркационной линии между наукой и паранаукой.

## 12. 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. XII+412с.
4. Плохотников К.Э. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Методология и практика. — М.: Эдиториал УРСС, 2003. 282с.
5. Плохотников К.Э. Методы разработки математических моделей и вычислительный эксперимент на базе пакета MATLAB. — *Курс лекций*. — М.: СОЛОН-Пресс, 2017. 628с.

**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., перераб. и доп. – М.: Горячая линия – Телеком, 2014. – 251с. [http://www.techbook.ru/book.php?id\\_book=736](http://www.techbook.ru/book.php?id_book=736)

### **13. Материально-техническое обеспечение**

13.1. Помещения — аудитория с экраном.

13.2. Оборудование — компьютер, проектор.