

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО

**Проректор по учебной работе и
довузовской подготовке**

А.А. Воронов

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Методология математического моделирования
по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Современная механика и робототехника Физтех-школа физики и исследований им. Ландау кафедра теоретической механики
курс:	1
квалификация:	магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 1 (осенний) - Зачет

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 0 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 15 час.

Всего часов: 45, всего зач. ед.: 1

Количество контрольных работ, заданий: 2

Программу составил: В.В. Сидоренко, д-р физ.-мат. наук, профессор, профессор

Программа обсуждена на заседании кафедры теоретической механики 09.04.2020

Аннотация

Построение математической модели изучаемого явления, исследование этой математической модели, интерпретация результатов исследования – обычная последовательность действий во многих разделах науки. В большинстве случаев ученые, работающие с математическими моделями, опираются на свой опыт и здравый смысл и не испытывают особой необходимости в методологическом осмыслении своей деятельности. Тем не менее, для тех, кто делает первые шаги, будет полезен «курс молодого бойца» с описанием и анализом разных типичных ситуаций, возникающих в практике специалиста, занимающегося математическим моделированием.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

Целью данного курса является рассмотрение различных аспектов применения математики для исследования процессов в окружающем нас мире.

Задачи дисциплины

В результате изучения этого курса студент должен получить представление о критериях, которыми следует руководствоваться при построении математической модели явления, научиться выбирать адекватные математической модели методы исследования и приобрести навыки интерпретации результатов анализа математической модели.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 Умеет решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности
ОПК-2 Имеет представление об актуальных проблемах науки и техники в области своей профессиональной деятельности, способен на научном языке формулировать профессиональные задачи	ОПК-2.3 Владеет профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации
	ОПК-2.1 Имеет представление о современном состоянии исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
ОПК-4 Способен успешно реализовывать решение поставленной задачи, провести анализ результата и представить выводы, применяя знания и навыки в области физико-математических наук и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-4.1 Способен применять знания и навыки по использованию информационно-коммуникационных технологий для поиска и изучения научной литературы, применения прикладных программных продуктов
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- методы математического моделирования.

уметь:

применять методы математического моделирования.

владеть:

методами математического моделирования.

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

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Модель в прикладном исследовании	5			2
2	Выбор методов исследования	5			2
3	Интерпретация результатов математического модели	5			2
4	Ошибки в выборе модели	5			3
5	Специфика математических моделей управляемых технических систем	5			3
6	Математические модели экономических и социальных процессов	5			3
Итого часов		30			15
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		45 час., 1 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 1 (Осенний)

1. Модель в прикладном исследовании

Модель в прикладном исследовании. «Мягкие» и «жесткие» математические модели. Адекватность, простота и оптимальность модели. Феноменологические и полуэмпирические законы. Влияние неучитываемых факторов.

2. Выбор методов исследования

Выбор методов исследования. Прикидки и гипотезы. Детерминированность и случайность. Введение малого параметра.

3. Интерпретация результатов математического модели

Интерпретация результатов математического модели. Анализ предельных случаев. Представление результатов.

4. Ошибки в выборе модели

Ошибки в выборе модели. Ошибки в выборе метода исследования. Математические ошибки.

5. Специфика математических моделей управляемых технических систем

Специфика математических моделей управляемых технических систем.

6. Математические модели экономических и социальных процессов

Математические модели экономических и социальных процессов.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Компьютер и мультимедийное оборудование (проектор, интерактивная доска).

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Математические методы классической механики [Текст] / В. И. Арнольд - М. Наука, 1979
2. Механика и прикладная математика [Текст], логика и особенности приложений математики / И. И. Блехман, А. Д. Мышкис, Я. Г. Пановко, - М., Наука, 1983
3. Принципы построения моделей [Текст] / П. С. Краснощеков, А. А. Петров, - М., ФАЗИС : ВЦ РАН, 2000
4. Математические задачи системного анализа [Текст] / Н. Н. Моисеев - М. Наука, 1981

Дополнительная литература

1. Теория катастроф [Текст] / В. И. Арнольд, - М., Наука, 1990
2. Введение в нелинейную физику. От маятника до турбулентности и хаоса [Текст] / Г. М. Заславский, Р. З. Сагдеев, - М., Наука, 1988

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

<http://lib.mipt.ru/> – электронная библиотека Физтеха

<http://www.edu.ru> – федеральный портал «Российское образование».

<http://benran.ru> – библиотека по естественным наукам Российской академии наук

https://mipt.ru/education/chair/theoretical_mechanics/ - сайт кафедры теоретической механики МФТИ

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

На лекционных занятиях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций, а также программные пакеты Wolfram Mathematica и Matlab.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Успешное освоение курса требует большой самостоятельной работы студента. В программе курса приведено минимально необходимое время для работы студента над темой.

Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение и конспектирование рекомендованной литературы,
- проработку учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе);
- решение задач, предлагаемых студентам на лекциях,

– подготовку к контрольным, самостоятельным работам и тестам.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в результате анализа итогов контрольных, самостоятельных работ и тестов, а также индивидуальных консультаций.

Показателем владения материалом служит умение решать задачи. Для формирования умения применять теоретические знания на практике студенту необходимо решать как можно больше задач.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению: Прикладные математика и физика
профиль подготовки: Современная механика и робототехника
Физтех-школа физики и исследований им. Ландау
кафедра теоретической механики
курс: 1
квалификация: магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 1 (осенний) - Зачет

Разработчик: В.В. Сидоренко, д-р физ.-мат. наук, профессор, профессор

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 Умеет решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности
ОПК-2 Имеет представление об актуальных проблемах науки и техники в области своей профессиональной деятельности, способен на научном языке формулировать профессиональные задачи	ОПК-2.3 Владеет профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации
	ОПК-2.1 Имеет представление о современном состоянии исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
ОПК-4 Способен успешно реализовывать решение поставленной задачи, провести анализ результата и представить выводы, применяя знания и навыки в области физико-математических наук и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-4.1 Способен применять знания и навыки по использованию информационно-коммуникационных технологий для поиска и изучения научной литературы, применения прикладных программных продуктов
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Методология математического моделирования» обучающийся должен:

знать:

- методы математического моделирования.

уметь:

применять методы математического моделирования.

владеть:

методами математического моделирования.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Решение типовых задач на основе лекционных материалов и рекомендуемой литературы.

Темы курсовых:

1. Привести примеры механической модели с указанием учитываемых и неучитываемых в модели факторов
2. Оценить погрешность математической модели некоторого явления
3. Задача двух тел: классический пример модели

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Анализ влияния неучитываемых факторов на достоверность математической модели
2. Анализ внешнего и внутреннего правдоподобия математической модели
3. Анализ возможных способов перехода от бесконечномерной модели к конечномерной модели при изучении явлений в распределенных системах
4. Задача двух тел как пример модели
5. Задача трех тел как пример модели

Критерии оценивания

Зачет выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины, проявляющему интерес к данной предметной области, продемонстрировавшему умение уверенно и творчески применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений, возможно, с недочетами и неточностями.

Незачет выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний (или их полное отсутствие), допускающему грубые ошибки в формулировках базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, слабо владеющему основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и с трудом применяющему полученные знания даже в стандартной ситуации.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Подготовка к зачету самостоятельная: перечислены задачи, решение которых каждый студент излагает полностью.

Во время проведения зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также справочной литературой, вычислительной техникой, конспектами лекций.

Зачет может проводиться по итогам текущей успеваемости и сдачи заданий, или путем организации специального опроса, проводимого в устной форме.