

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Понятие о моделях и моделировании

Литература: [1] введение, § 1.1.

- 1.1. Модель и оригинал.
- 1.2. Что такое модель?
- 1.3. Что такое моделирование?
- 1.4. Для чего необходим этап постановки задачи в процессе моделирования?
- 1.5. На какие условия следует обратить внимание при выборе модели?

2. Классификация моделей

Литература: [1] § 1.2.

- 2.1. По каким аспектам классифицируются модели?
- 2.2. Что такое логические модели и как они подразделяются?
- 2.3. Что такое материальные модели и как они подразделяются?
- 2.4. Что такое условные модели?
- 2.5. Что такое аналогичные модели?
- 2.6. На чем основаны математические модели?

3. Математические модели и их виды

Литература: [1] § 2.1.

- 3.1. Какие бывают виды математического описания?
- 3.2. Что входит в математическое описание?
- 3.3. Что входит в математическую модель помимо математического описания?
- 3.4. Отличие математического описания от математической модели.
- 3.5. Какие бывают виды математических моделей, определяемые их природой?
- 3.6. Особенности детерминированной математической модели.
- 3.7. Особенности имитационной (стохастической) математической модели.

4. Понятие адекватности модели

Литература: [1] § раздел 4.

- 4.1. Что такое вычислительный эксперимент?
- 4.2. Может ли вычислительный эксперимент включать в себя неоднократные расчеты?
- 4.3. Что такое достоверность результата вычислительного эксперимента?
- 4.4. Что такое адекватность математической модели?
- 4.5. Что надо сравнивать для оценки адекватности математической модели?
- 4.6. Почему проверку адекватности необходимо проводить с применением математической статистики?
- 4.7. Какой математический аппарат используется для оценки адекватности математической модели?
- 4.8. Что необходимо иметь для оценки адекватности математической модели?
- 4.9. Что надо учитывать при оценке адекватности математической модели?
- 4.10. При решении проблемы адекватности математической модели следует расширять или сужать область ее применимости? Почему?

- 4.11. Чем определяется точность моделирования?
- 4.12. Что такое грубая, случайная и систематическая погрешности?
- 4.13. Причины погрешности математического моделирования.
- 4.14. Из-за чего появляется погрешность математической модели?
- 4.15. Как используется и интерпретируется доверительный интервал в качестве критерия точности моделирования?
- 4.16. Оценка погрешности основных арифметических действий.

5. Понятие об обратных задачах

Литература: [1] § 2.3.

- 5.1. Что такое обратные задачи?
- 5.2. Что такое задача идентификации?
- 5.3. Для чего проводится идентификация математической модели?
- 5.4. В чем суть задачи идентификации математической модели?
- 5.5. Какой метод лежит в основе решения задачи идентификации?

6. Алгоритм научных исследований с помощью математического моделирования

Литература: [1] § 2.4.

- 6.1. Почему применение математического моделирования требует выполнения определенных этапов?
- 6.2. В чем состоит цель этапа изучения оригинала?
- 6.3. В чем состоит суть этапа феноменологического описания оригинала?
- 6.4. Какой этап необходим после составления математического описания?
- 6.5. Для чего проводится контрольный вычислительный эксперимент?
- 6.6. Что необходимо делать, если получена неудовлетворительная оценка адекватности?
- 6.7. Каким этапом завершается процесс построения математической модели?
- 6.8. Какой этап предшествует проведению эксперимента на построенной модели?
- 6.9. Чем завершается алгоритм научных исследований?

7. Основные принципы математического моделирования механических систем и процессов

Литература: [1] § 2.5.

- 7.1. Для чего служат принципы математического моделирования?
- 7.2. Принцип адекватности математической модели.
- 7.3. Принцип гибкости, инвариантности и динамичности; чем он обеспечивается?
- 7.4. Принцип состоятельности результатов вычислительного эксперимента; чем он обеспечивается?
- 7.5. Принцип удобства исследователя; чем он обеспечивается?
- 7.6. Чем обеспечивается принцип планирования вычислительного эксперимента?
- 7.7. Суть принципа конкретизации условий и области применения разрабатываемой математической модели.
- 7.8. Принцип опережающей математической строгости и глубины феноменологического описания явления.

8. Проблемы построения математических моделей

Литература: [1] § 3.1.

- 8.1. Какой компромисс необходим при построении математической модели?
- 8.2. Что понимается под многокритериальностью?
- 8.3. Что понимается под "проклятием размерности"?
- 8.4. С помощью каких методов решается проблема многокритериальности?
- 8.5. С помощью каких методов решается проблема "проклятия размерности"?
- 8.8. Краткая характеристика приема ранжирования.
- 8.9. Краткая характеристика приема агрегирования.
- 8.10. Краткая характеристика теории катастроф.
- 8.11. Общая характеристика метода последовательных приближений.
- 8.12. Метод проб и ошибок.
- 8.13. Метод перебора.
- 8.14. Характеристика метода проверки гипотез.

9. Подобие и анализ размерностей

Литература: [1] § 3.2.

- 9.1. Понятие подобия объектов.
- 9.2. Какова особенность математических описаний подобных объектов?
- 9.3. Как связаны соответствующие переменные подобных объектов?
- 9.4. Что такое степенной комплекс?
- 9.5. Какое место в описании законов природы занимают степенные комплексы?
- 9.6. Что такое критерий подобия?
- 9.7. Каким образом безразмерный степенной комплекс помогает строить математическое описание?
- 9.8. С помощью уравнений какого вида определяется точный вид безразмерного степенного комплекса?
- 9.9. С точностью до какой величины может быть найдена функциональная зависимость при помощи ПИ-теоремы?
- 9.10. Какой факт лежит в основе уравнений для отыскания показателей степеней в степенном комплексе при помощи ПИ-теоремы?
- 9.11. Что такое размерные и безразмерные величины?
- 9.12. Как используется единица размерности в обозначении размерной величины?
- 9.13. Каковы свойства основных единиц измерения в системах единиц?
- 9.14. Что такое производные единицы измерения?
- 9.15. Основные механические единицы измерения в системе единиц СИ.

10. Статистическая проверка адекватности математических моделей

Литература: [2] § 5.7.

- 10.1. Может ли математическая модель считаться адекватной поведению оригинала, если рассогласование соответствующих параметров неслучайно?
- 10.2. Какой вывод о рассогласовании соответствующих параметров модели и оригинала можно сделать с помощью проверки статистической гипотезы о нормальном распределении рассогласования?

- 10.3. К какому значению статистического среднего случайной величины рассогласования соответствующих параметров модели и оригинала следует стремиться для улучшения степени адекватности?
- 10.4. Какую погрешность характеризует закон распределения с нулевым математическим ожиданием?
- 10.5. Какую оценку рассогласования соответствующих параметров модели и оригинала дает доверительный интервал для математического ожидания?
- 10.6. Нужно ли знать закон распределения рассогласования для оценки точности математической модели?
- 10.7. Нужно ли знать закон распределения рассогласования для оценки систематической погрешности математической модели?
- 10.8. Что необходимо проверить сначала: точность или непротиворечивость?

11. Метод Монте-Карло

Литература: [1] § 3.5.

- 11.1. Для построения каких моделей применяется метод статистических испытаний?
- 11.2. Какова суть метода статистических испытаний?
- 11.3. Что такое единичный жребий?
- 11.4. Какова методика розыгрыша единичного жребия?
- 11.5. С помощью какого приема в имитационных моделях воспроизводится событие?
- 11.6. Позволяет ли имитационное моделирование воспроизводить процесс функционирования оригинала?
- 11.9. Можно ли с помощью имитационной модели выявить свойства оригинала, явно не участвовавшие в построении модели?
- 11.9. Необходима ли оценка адекватности имитационной модели и почему?
- 11.10. Из чего состоит математическое описание имитационных моделей?

12. Вычислительные методы алгебры

Литература: [1] § 4.1.

- 12.1. Для решения каких задач применяются итерационные методы?
- 12.2. Общая характеристика итерационных методов.
- 12.3. В каких методах применяется пошаговое уточнение значения искомого параметра?
- 12.4. Что такое рекуррентная формула для решения нелинейного уравнения?
- 12.5. Для чего служат условия сходимости итерационного метода?
- 12.6. Каким свойствам должна удовлетворять зависимость на исходном интервале для применимости методов деления отрезка пополам, секущих, золотого сечения?
- 12.7. Характеристика метода секущих.
- 12.8. Характеристика метода деления отрезка пополам.
- 12.9. Характеристика метода золотого сечения.
- 12.10. Характеристика метода касательных (Ньютона).
- 12.11. Для чего служат методы интерполяции функций?

- 12.12. Характеристика линейной интерполяции.
- 12.13. Характеристика полиномиальной интерполяции.
- 12.14. Характеристика сплайновой интерполяции.
- 12.15. Общий принцип методов аппроксимации.
- 12.16. В чем принципиальное различие между понятиями интерполяции и аппроксимации?

13. Вычислительные методы решения дифференциальных уравнений

Литература: [1] § 4.2.

- 13.1. На чем основаны разностные методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений?
- 13.2. Какой вид дифференциальных уравнений решается методом Эйлера?
- 13.3. Чем определяется порядок разностных методов?
- 13.4. Основная идея метода Эйлера для решения задачи Коши.
- 13.5. Характеристика методов Рунге-Кутты.
- 13.6. Характеристика метода Адамса.
- 13.7. Характеристика методов "прогноза-коррекции".
- 13.8. Какие методы допускают оценку погрешности на шаге интегрирования?
- 13.9. Какие методы допускают изменение шага интегрирования в процессе вычислений?
- 13.10. С какой целью применяется изменение шага интегрирования в процессе вычислений?
- 13.11. Что такое краевая задача?
- 13.12. Какие методы применяются для решения краевых задач?
- 13.13. Краткая характеристика метода прогонки.
- 13.14. Краткая характеристика метода стрельбы.
- 13.15. На чем основываются методы интегрирования дифференциальных уравнений с частными производными?

14. Математические методы оптимизации

Литература: [1] § 4.5.

- 14.1. Какие элементы могут входить в формулировку задачи оптимизации?
- 14.2. Для чего служит критерий оптимальности в задаче оптимизации?
- 14.3. Какому условию удовлетворяет оптимальное управление?
- 14.4. Каковы уравнения связей, ограничения и критерий оптимальности в задаче линейного программирования?
- 14.5. В какой части допустимой области лежит решение задачи линейного программирования?
- 14.6. Каким методом решаются задачи линейного программирования?
- 14.7. Характеристика симплекс-метода.
- 14.8. Каковы должны быть уравнения связей, ограничения и критерий оптимальности для того, чтобы задача оптимизации называлась задачей нелинейного программирования?
- 14.9. Какими методами решаются задачи нелинейного программирования?
- 14.10. Характеристика метода деления отрезка пополам.

- 14.11. Характеристика метода золотого сечения.
- 14.12. Краткая характеристика градиентных методов.
- 14.13. В каких частях допустимой области может располагаться решение задачи нелинейного программирования?
- 14.14. Каковы особенности задачи вариационного исчисления?
- 14.15. На каких математических условиях основаны "непрямые" методы решения задач вариационного исчисления?
- 14.16. На каком приеме основаны "прямые" методы решения задач вариационного исчисления?
- 14.17. Каковы особенности задачи оптимального управления?
- 14.18. Какими методами решаются задачи оптимального управления?
- 14.19. На каких математических условиях основывается решение задач оптимального управления с помощью принципа максимума?
- 14.20. На каких математических условиях основывается решение задач оптимального управления методом динамического программирования?

15. Модели механики сплошной среды

Литература: [3] §§ 1.1, 1.2, 1.4, 2.1, 2.3, 3.5.

- 15.1. Что такое механика сплошной среды?
- 15.2. Основы статистического и феноменологического подходов к описанию движения среды.
- 15.3. Основные гипотезы механики сплошной среды.
- 15.4. Способ задания скорости. Установившееся и неустановившееся движения.
- 15.5. Траектория частиц, линия тока.
- 15.6. Основное свойство линий тока.
- 15.7. Понятие циркуляции вектора скорости.
- 15.8. Физическая суть вихря. Безвихревое и вихревое движения.
- 15.9. Виды сил и моментов в механике сплошной среды.
- 15.10. Характеристика массовых сил.
- 15.11. Характеристика поверхностных сил.
- 15.12. Внутренние поверхностные силы, нормальное и касательное напряжения, тензор внутренних напряжений.
- 15.13. Идеальная жидкость, давление.
- 15.14. Вязкая жидкость, закон Навье-Стокса.
- 15.15. Изотропные и анизотропные среды.
- 15.16. Коэффициенты вязкости.
- 15.17. Баротропные жидкости: несжимаемая, изотермический процесс, политропический процесс, совершенный газ.
- 15.18. Чем определяется взаимодействие сплошной среды с обтекаемыми телами?
- 15.19. Критерии подобия аэродинамики.

16. Приемы упрощения математических моделей. Математические свойства методов вычисления. Приемы контроля математических моделей

Литература: [1] §§ 4.3, 4.4, 4.6.

- 16.1. Какие элементы математических моделей подвергаются упрощению?
- 16.2. Приемы упрощения феноменологического описания.

- 16.3. Характеристика установившегося движения.
 16.4. Характеристика плоскопараллельного движения
 16.5. Характеристика осесимметрического движения
 16.6. Характеристика автомодельного движения.
 16.7. Приемы упрощения уравнений.
 16.8. Характеристика приема линеаризации.
 16.9. Характеристика метода малого параметра (метода возмущений).
 16.10. Для чего от методов вычисления требуют определенных свойств?
 16.11. Характеристика свойства устойчивости решения.
 16.12. Характеристика свойства устойчивости метода вычисления.
 16.13. Характеристика свойства сходимости метода вычисления.
 16.14. Характеристика свойства аппроксимации метода вычисления.
 16.15. Связь устойчивости и аппроксимации со сходимостью.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

	А в т о р	Наименование, издательство, год издания
1	2	3
Основная литература:		
1	Кубланов М.С.	Математическое моделирование. Методология и методы разработки математических моделей механических систем и процессов: Учебное пособие. Часть I. Третье издание. – М.: МГТУ ГА, 2004. – 108 с.
2	Кубланов М.С.	Математическое моделирование. Методология и методы разработки математических моделей механических систем и процессов: Учебное пособие. Часть II. Третье издание. – М.: МГТУ ГА, 2004. – 125 с.
3	Кубланов М.С.	Аэродинамика и динамика полета: Учебное пособие. – М.: МГТУ ГА, 2000. – 76 с.
Учебно-методическая литература:		
4	Кубланов М.С.	Моделирование систем и процессов: Пособие по изучению дисциплины, выполнению лабораторных работ и домашних заданий для студентов специальности 130300 и направления 552000 дневного обучения. – М.: МГТУ ГА, 2005. – 40 с.
Дополнительная литература		
5	Березин И.С., Жидков Н.П.	Методы вычислений. Том 1. – М.: Наука, 1966. – 632 с.

1	2	3
6	Васильев Ф.П.	Численные методы решения экстремальных задач. – М.: Наука, 1980. – 520 с.
7	Вентцель Е.С.	Исследование операций: задачи, принципы, методология. – М.: Наука, 1980. – 208 с.
8	Вентцель Е.С.	Теория вероятностей. – М.: Наука, 1964. – 576 с.
9	Годунов С.К., Рябенский В.С.	Разностные схемы (введение в теорию). – М.: Наука, 1973. – 400 с.
10	Дыхненко Л.М. и др.	Основы моделирования сложных систем: Учебное пособие для втузов. – Киев: Вища школа. 1981. – 359 с.
11	Ибрагимов И.А. и др.	Моделирование систем: Учебное пособие. – Баку: Азинефтехим, 1989. – 83 с.
12	Корн Г., Корн Т.	Справочник по математике (для научных работников и инженеров). – М.: Наука, 1973. – 832 с.
13	Лебедев А.Н.	Моделирование в научно-технических исследованиях. М.: Радио и связь, 1989. – 224с.
14	Мышкис А.Д.	Элементы теории математических моделей. – М.: Физматгиз, 1994. – 192 с.
15	Неймарк Ю.И., Коган Н.Я., Савелов В.П.	Динамические модели теории управления. – М.: Наука, 1995. – 400 с.
16	Остославский И.В., Стражева И.В.	Динамика полета. Траектории летательных аппаратов. – М.: Машиностроение, 1969. – 500 с.
17	Савченко А.А.	Введение в математическую статистику с применением в гражданской авиации. – Киев: МИИГА, 1975 – 132 с.
18	Савченко А.А.	Многомерный статистический анализ для инженеров гражданской авиации. – М.: МИИГА, 1976. – 112 с.
19	Советов Б.Я., Яковлев С.Я.	Моделирование систем: Учебник для вузов. – М.: "Высшая школа", 1998. – 320 с.