

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники

Кафедра автоматизированных систем управления

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ
И ИНФОРМАТИКИ**

Методические указания по самостоятельной работе студентов

Уровень основной образовательной программы магистратура

Направление – 01.04.02. Прикладная математика и информатика

Магистерская программа– Математическое и программное обеспечение
вычислительных комплексов и компьютерных сетей

Томск-2016

Мицель А.А.

Современные проблемы прикладной математики и информатики.

Методические указания по самостоятельной работе студентов по направлению подготовки "01.04.02. – Прикладная математика и информатика", обучающихся по магистерской программе *Математическое и программное обеспечение вычислительных комплексов и компьютерных сетей* / А.А. Мицель. – Томск: ТУСУР, 2016. – 8 с.

Методические указания разработаны в соответствии с решением кафедры автоматизированных систем управления

Составитель: профессор А.А. Мицель

Методические указания утверждены на заседании кафедры автоматизированных систем управления 30 августа 2016 г., протокол № 1

© ТУСУР, каф. АСУ

© Мицель А.А.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие рекомендации	4
2. Место дисциплины в структуре ООП	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины	4
4. Содержание дисциплины	5
4.1 Теоретический материал	5
4.2 Практические работы	6
5. Темы для самостоятельного изучения	5
6. Методические рекомендации по самостоятельному изучению материала	7
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	7

1 ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Дисциплина «Современные проблемы прикладной математики и информатики» относится к числу общенаучных дисциплин (базовая часть), задачей которой является формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков моделирования сложных систем с использованием математических пакетов и компьютерных программ, написанных на языках высокого уровня.

Предметом изучения в рассматриваемой дисциплине являются математические модели обратных задач.

Цель дисциплины - ознакомление студентов с классическими и неклассическими моделями в области математического моделирования технических и социально-экономических систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Современные проблемы прикладной математики и информатики» (СППМИ) относится к числу дисциплин общенаучного цикла (базовой части). Успешное овладение дисциплиной предполагает предварительные знания математического анализа, вычислительных методов, методов оптимизации в объеме, предусмотренном специальностью «Прикладная математика и информатика», а также навыки программирования на языках высокого уровня.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Современные проблемы прикладной математики и информатики» направлен на формирование следующих компетенций:

общекультурные компетенции (ОК):

- способностью иметь представление о современном состоянии и проблемах прикладной математики и информатики, истории и методологии их развития (ОК-2);
- способностью использовать углубленные теоретические и практические знания в области прикладной математики и информатики (ОК-3);
- способностью порождать новые идеи и демонстрировать навыки самостоятельной научно-исследовательской работы и работы в научном коллективе (ОК-5);
- способностью и готовностью к активному общению в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности (ОК-7);

профессиональные компетенции (ПК):

- способностью проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1);
- способностью разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач (ПК-2);
- способностью углубленного анализа проблем, постановки и обоснования задач научной и проектно-технологической деятельности (ПК-3).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- классические и неклассические методы обработки экспериментальных данных;
- методы построения устойчивых алгоритмов решения задач параметрической идентификации динамических систем.

Уметь:

- пользоваться разработанными моделями для формализации и решения различных технических и социально-экономических задач;

Владеть:

- математическим аппаратом построения устойчивых моделей параметрической идентификации;
- математическими пакетами обработки данных Mathcad и Matlab.

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Теоретический материал

Тема 1. НЕКОРРЕКТНЫЕ ЗАДАЧИ. Корректно и некорректно поставленные задачи. Параметрические модели динамических систем

Тема 2. ВЫРОЖДЕННЫЕ, НЕСОВМЕСТНЫЕ, ПЛОХО ОБУСЛОВЛЕННЫЕ СЛАУ И ИХ СИНГУЛЯРНЫЙ АНАЛИЗ. Вырожденные СЛАУ и нормальное решение. Несовместные СЛАУ и псевдорешение. Плохо обусловленные СЛАУ и число обусловленности. Сингулярное разложение матрицы. SVD-алгоритм построения нормального псевдорешения. Сингулярный анализ СЛАУ.

Тема 3. ОПТИМАЛЬНЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ РЕГУЛЯРИЗИРУЮЩИЕ АЛГОРИТМЫ РЕШЕНИЯ СЛАУ. Байесовский и минимаксный регуляризирующие алгоритмы. Оптимальный регуляризирующий SVD-алгоритм

Тема 4. СТАТИСТИЧЕСКИЕ РЕГУЛЯРИЗИРУЮЩИЕ АЛГОРИТМЫ РЕШЕНИЯ СЛАУ ПРИ НЕПОЛНОЙ АПРИОРНОЙ ИНФОРМАЦИИ. Неполная информация и сглаживающий функционал. Гладкость решения и стабилизирующий функционал. Регуляризирующий SVD-алгоритм. Систематическая и случайная ошибки решения

Тема 5. АЛГОРИТМЫ ВЫБОРА ПАРАМЕТРА РЕГУЛЯРИЗАЦИИ. Критерий оптимальности регуляризирующего алгоритма. Выбор параметра регуляризации на

основе критерия оптимальности. Алгоритм выбора параметра по критерию оптимальности регуляризирующего алгоритма. Алгоритм выбора параметра по статистическому варианту принципа невязки. Выбор параметра методом перекрестной значимости. Выбор параметра регуляризации по методу L-кривой. Сравнение различных алгоритмов выбора параметра регуляризации.

Тема 6. ТОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕГУЛЯРИЗИРУЮЩИХ АЛГОРИТМОВ РЕШЕНИЯ СЛАУ. Случайная и систематическая погрешности решения. SVD-соотношения для точностных характеристик

Тема 7. РЕКУРРЕНТНЫЕ РЕГУЛЯРИЗИРУЮЩИЕ АЛГОРИТМЫ РЕШЕНИЯ СЛАУ. Рекуррентный регуляризирующий алгоритм. Точностные характеристики рекуррентного регуляризирующего алгоритма

Тема 8. ЛОКАЛЬНЫЙ РЕГУЛЯРИЗИРУЮЩИЙ АЛГОРИТМ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ. Глобальные и локальные регуляризирующие алгоритмы. Построение локального регуляризирующего алгоритма с векторным параметром регуляризации. Выбор параметров локального регуляризирующего алгоритма

Тема 9. ДЕСКРИПТИВНЫЙ РЕГУЛЯРИЗИРУЮЩИЙ АЛГОРИТМ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ. Глобальный дескриптивный регуляризирующий алгоритм. Локальный дескриптивный регуляризирующий алгоритм.

4.2. Практические работы

Темы практических работ

Тема 1. Построение нормального псевдорешения СЛАУ

Тема 2. Построение регуляризованного решения СЛАУ

Тема 3. Алгоритмы выбора параметра регуляризации

Тема 4 Локальная регуляризация

Тема 5 Дескриптивные алгоритмы решения СЛАУ

5. ТЕМЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ

5.1 Точностные характеристики регуляризирующих алгоритмов

5.2 Рекуррентные регуляризирующие алгоритмы решения СЛАУ

5.3 Локальный регуляризирующий алгоритм параметрической идентификации

5.4 Дескриптивный регуляризирующий алгоритм параметрической идентификации

5.5 Математический пакет Mathcad

5.6 Математический пакет MatLab

5.7 Исследование возможности применения устойчивых алгоритмов для решения исследуемой научной задачи магистранта.

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ МАТЕРИАЛА

По первым пяти темам курса на лекциях дается подробное изложение материала, однако формулы приводятся без вывода. Студенты должны самостоятельно вывести формулы и отчитаться на очередном занятии.

По 6, 7, 8 и 9 темам курса (эти темы предложены для самостоятельного изучения (см. темы 3.1, 3.2, 3.3, 3.4)) на лекциях дается беглый обзор, отмечаются ключевые моменты. Студентам предлагается детально разобраться в материале, составить конспект и отчитаться на очередном занятии.

Темы 5.5 и 5.6 изучаются студентами с целью выполнения практических работ с помощью математического пакета MathCad или MatLab.

Тема 5.7 связана с возможностью использования изучаемой дисциплины для решения конкретной научной задачи студента.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. основная литература

1. Воскобойников Ю.А., Мицель А.А. Современные проблемы прикладной математики. Часть 1. Лекционный курс: учебное пособие/ Ю. Е. Воскобойников, А.А. Мицель/ Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск, 2016. – 136 с. / http://asu.tusur.ru/learning/mag010400/d01/m010400_d01_lecture.doc (электронный ресурс каф. АСУ ТУСУР)
2. Современные проблемы прикладной математики. Часть 2. Практикум: учебное пособие/ Ю. Е. Воскобойников, А.А. Мицель/ Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск, 2016. – 52с. /http://asu.tusur.ru/learning/mag010400/d01/m010400_d01_pract.doc (электронный ресурс каф. АСУ ТУСУР)

7.2. дополнительная литература

1. Воскобойников Ю.Е. Устойчивые методы и алгоритмы параметрической идентификации. Новосибирск: НГАСУ, 2006. –180с. (3 экз.)
2. Прикладная математика : учебное пособие / С. И. Марченко, Е. П. Марченко, Н. В. Логинова. - Ростов н/Д : Феникс, 2006. - 542[2] с. (экз.)
3. Мицель А.А., Шелестов А.А. Методы оптимизации. – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем управления и радиоэлектроники, 2004. – 148 с. (экз.)
4. [Пантелеев А. В.](#) Методы оптимизации в примерах и задачах. Учебное пособие для вузов / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. - 2-е изд., испр. . - М. : Высшая школа, 2005. - 544 с. (экз.)

7.3. Лицензионное программное обеспечение

Математический пакет Mathcad, математический пакет MatLab

7.4. Internet-ресурсы:

<http://poiskknig.ru> – электронная библиотека учебников Мех-Мата МГУ, Москва

<http://www.mathnet.ru.ru/> - общероссийский математический портал

<http://www.lib.mexmat.ru> – электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета

<http://onlinelibrary.wiley.com> - научные журналы издательства Wiley&Sons

<http://www.sciencedirect.com/> - научные журналы издательства Elsevier