

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



Проректор  
по учебно-методической работе

А. А. Панфилов

« 10 » 12 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Обратные некорректные задачи и идентификация моделей»**

Направление подготовки: 11.03.03 "Конструирование и технология электронных средств"

Профиль подготовки - "Проектирование и технология электронных средств"

Уровень высшего образования: академический бакалавриат

Форма обучения: заочная

Семестр	Трудоёмкость зач. ед, (час)	Лек- ций, час.	Практ. занятий, час.	Лабор. работ, час.	СРС, час.	Форма проме- жуточного кон- троля (экз/зачёт)
7	2/72	2	2		68	зачёт
<b>Итого:</b>	<b>2/72</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>68</b>	<b>зачёт</b>

Владимир 2015

*Мед.*

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Обратные некорректные задачи и идентификация моделей» являются:

- изучение особенностей постановки обратных некорректных задач и основных методов их решения;
- изучение особенностей идентификации математических моделей объектов как метода получения новых знаний в конкретной предметной области;
- приобретение навыков аппроксимации и интерполяции экспериментальных данных.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Обратные некорректные задачи и идентификация моделей» относится к вариативной части ОПОП ВО (код Б1.В.ДВ.6.1 дисциплина по выбору) и изучается в 7 семестре. Изучение дисциплины базируется на знании студентами основ общеобразовательных и специальных дисциплин в том числе: «Математика», «Информационные технологии», «Основы управления техническими системами», «Уравнения математической физики и численные методы». Данная дисциплина является основой для изучения курсов «Проектирование электронных средств», «Технологическая подготовка и сопровождение производства электронных средств», «Компьютерное сопровождение жизненного цикла электронных средств».

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Коды компетенций по ФГОС	Компетенции	Планируемые результаты обучения
ОК-7	Способность к самоорганизации и самообразованию	<b>Владеть:</b> способностью к анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения, навыками работы с компьютером, повышая свою квалификацию.
ОПК-1	Способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	<b>Знать:</b> общие подходы к решению обратных и некорректных задач, виды математических моделей систем, методы идентификации объектов.
ОПК-5	Способность использовать основные приёмы обработки и представления экспериментальных данных	<b>Знать:</b> математические методы анализа экспериментальных данных, основные математические приёмы аппроксимации экспериментальных данных. <b>Уметь:</b> использовать основные приёмы аппроксимации экспериментальных данных
ОПК-6	Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять её в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	<b>Владеть:</b> навыками поиска и использования источников информации для анализа проблем обработки и интерпретации экспериментальных данных и методик экспериментального исследования параметров устройств электроники.

ПК-3	Готовность формировать презентации, научно-технические отчёты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях	<b>Владеть:</b> готовностью представлять результаты информационного поиска по тенденциям развития информационных технологий в области решения обратных и некорректных задач в виде докладов.
------	--	--

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)					Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС			КП / КР
1	Постановка и общие подходы к решению обратных и некорректных задач	7		1				20		0,2/20	
2	Основы теории идентификации	7		1				20		0,2/20	
3	Методы идентификации объектов	7			2			28		0,4/20	
<b>Всего:</b>		<b>7</b>		<b>2</b>	<b>2</b>			<b>68</b>		<b>0,8/20</b>	<b>Зачёт</b>

##### 4.1. Теоретический курс: содержание разделов и тем дисциплины

###### Введение

Общая характеристика, цель и задачи изучения дисциплины, ее место и роль в общей системе подготовки бакалавра по направлению подготовки "Конструирование и технология электронных средств". Проблемы обработки и интерпретации экспериментальных данных

###### Раздел 1. Постановка и общие подходы к решению обратных и некорректных задач

Определение обратных и некорректных задач. Корректные и некорректные задачи. Устойчивость в различных пространствах. Примеры обратных и некорректных задач.

Обратные задачи математической физики. Классификация обратных задач математической физики. Прямые и обратные задачи. Коэффициентные обратные задачи. Граничные обратные задачи. Эволюционные обратные задачи. Линейные некорректные задачи для гиперболических, параболических и эллиптических уравнений. Некорректные обратные задачи теплопроводности. Коэффициентные обратные задачи для гиперболических, параболических и эллиптических уравнений.

Методы регуляризации. Условия однозначности решения диффузионных уравнений теплопроводности. Обратные задачи стационарной теплопроводности. Обратные задачи нестационарной теплопроводности. Обратные задачи уравнений движения жидкостей и газов. Обратные задачи линейной диффузии. Обратные задачи определения физических

условий диффузионного процесса, геометрии диффузионной среды.

Аппроксимация функций, заданных экспериментальными данными с помощью алгебраических и тригонометрических многочленов. Аппроксимация функций полиномами. Интерполяционные полиномы Лагранжа, Ньютона, Бесселя. Применение сплайнов при обработке информации.

## **Раздел 2. Основы теории идентификации**

Основные сведения об идентификации Основные понятия теории идентификации. Постановка задачи идентификации Классификация методов идентификации.

Математические модели систем. Классификация моделей объектов управления. Статические модели. Линейные динамические непрерывные параметрические модели. Линейные динамические дискретные параметрические модели. Нелинейные динамические модели.

## **Раздел 3. Методы идентификации объектов**

Методы непараметрической идентификации линейных детерминированных объектов.

Общий подход к методам непараметрической идентификации. Идентификация с использованием переходных характеристик Идентификация с помощью импульсных переходных характеристик Идентификация объектов с помощью частотных характеристик. Корреляционные методы.

Методы параметрической идентификации.

Общий подход к оцениванию параметров. Оценивание параметров объектов по методу наименьших квадратов. Использование метода наименьших квадратов (МНК) в задачах идентификации. Идентификация статического объекта регрессионным МНК. Постановка задачи идентификации динамического объекта. Идентификация динамического объекта регрессионным МНК.

### **4.2. Практические занятия**

Практические занятия способствуют углублению и закреплению знаний, полученных в процессе самостоятельной работы, а также выявлению преподавателем уровня подготовки каждого студента и его возможностей. Целью практических занятий является освоение методики аппроксимация функций, заданных экспериментальными данными с помощью алгебраических и тригонометрических многочленов, аппроксимация функций полиномами.

#### ***Тематика практических занятий***

1. Классификация математических моделей объектов.
2. Аппроксимация экспериментальных данных алгебраическими функциями.
3. Аппроксимация экспериментальных данных полиномами.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Предусматривается использование активных и интерактивных форм обучения при проведении лекционных, практических занятий. На практических занятиях также используется проблемно-ориентированный подход, стимулирование активности путём привлечения к обсуждению проблем, возникающих в процессе выполнения заданий, на лабораторных занятиях применяются мультимедиа технологии (видеофильмы, презентации электронные альбомы и др.). Занятия проводятся в аудиториях 331-3, оборудованных техническими средствами для использования мультимедиа технологий (видеоматериалы, слайды) и 324-3, оборудованной компьютерной техникой и средствами для использования мультимедиа технологий. В процессе подготовки к занятиям студенты имеют возмож-

ность работать в Интернете, пользуясь ресурсами компьютерных классов кафедры (а.330-3, 503-3).

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **6.1. Самостоятельная работа студентов**

Самостоятельная работа студентов включает закрепление теоретического материала, подготовку к выполнению и защите лабораторных работ, выполнение расчётно-графической работы. Основа самостоятельной работы - изучение литературы и работа с конспектом лекций. Контроль усвоения знаний осуществляется на лабораторных (устный опрос) занятиях и в форме рейтинг - контроля. При проведении рейтинг - контроля оценивается освоение теоретического материала; выполнение и защита лабораторных работ и индивидуальных заданий.

#### *Вопросы самостоятельной работы по отдельным разделам дисциплины.*

##### **Раздел 1**

Корректные и некорректные задачи.  
Прямые и обратные задачи.  
Обратные задачи математической физики.  
Коэффициентные обратные задачи.  
Граничные обратные задачи.  
Эволюционные обратные задачи.

##### **Раздел 2**

Основные понятия теории идентификации.  
Классификация методов идентификации.  
Математические модели систем.  
Классификация моделей объектов управления.  
Линейные динамические непрерывные параметрические модели.  
Нелинейные динамические модели.

##### **Раздел 3**

Методы непараметрической идентификации линейных детерминированных объектов.  
Использование метода наименьших квадратов в задачах идентификации.  
Идентификация статического объекта регрессионным МНК.  
Постановка задачи идентификации динамического объекта.  
Идентификация динамического объекта регрессионным МНК.

#### *Перечень вопросов для самоконтроля*

1. Понятие корректно поставленной задачи.
2. Понятие некорректно поставленной задачи.
3. Определение обратных задач.
4. Примеры обратных задач.
5. Примеры некорректных задач.
6. Прямые и обратные задачи математической физики.
7. Некорректные задачи для уравнения с частными производными.
8. Коэффициентные обратные задачи.
9. Граничные обратные задачи.
10. Эволюционные обратные задачи.
11. Условия однозначности решения диффузионных уравнений теплопроводности.
12. Обратные задачи стационарной теплопроводности.
13. Обратные задачи нестационарной теплопроводности.

14. Обратные задачи уравнений движения жидкостей и газов.
15. Обратные задачи линейной диффузии.
16. Обратные задачи определения физических условий диффузионного процесса.
17. Обратные задачи определения геометрии диффузионной среды.
18. Аппроксимация экспериментальных функций алгебраическими многочленами.
19. Аппроксимация функций полиномами.
20. Интерполяционный полином Ньютона.
21. Интерполяционный полином Лагранжа.
22. Интерполяционный полином Бесселя.
23. Применение сплайнов при обработке информации.
24. Условия однозначности решения диффузионных уравнений теплопроводности.
25. Обратные задачи стационарной теплопроводности.
26. Обратные задачи нестационарной теплопроводности.
27. Обратные задачи уравнений движения жидкостей и газов.
28. Обратные задачи линейной диффузии.
29. Обратные задачи определения физических условий диффузионного процесса.
30. Обратные задачи определения геометрии диффузионной среды.
31. Аппроксимация экспериментальных функций алгебраическими многочленами.
32. Аппроксимация функций полиномами.
33. Интерполяционный полином Ньютона.
34. Интерполяционный полином Лагранжа.
35. Интерполяционный полином Бесселя.
36. Применение сплайнов при обработке информации.

### ***Расчётно-графическая работа***

Целью выполнения расчётно-графической работы является освоение методики аппроксимации экспериментальных данных. Тематика РГР способствует приобретению навыков компьютерной аппроксимации экспериментальных данных. Каждому студенту выдаётся индивидуальное задание. В задачу студента входит анализ исходных данных, подбор структуры математической модели и параметрическая аппроксимация. Задания выполняются с применением ЭВМ. Работа оформляется на листах формата А4 (MS WORD, Times New Roman, кегль 14, 1,5 интервала).

### **6.2. Зачёт**

Студент должен знать особенности постановки обратных некорректных задач и основные подходы к их решению. На зачёте студент должен продемонстрировать умение аппроксимировать экспериментальные данные и идентифицировать математические модели объектов.

### ***Вопросы к зачету***

1. Понятие корректно поставленной задачи.
2. Понятие некорректно поставленной задачи.
3. Определение обратных задач.
4. Примеры обратных задач.
5. Примеры некорректных задач.
6. Прямые и обратные задачи математической физики.
7. Некорректные задачи для уравнения с частными производными.
8. Коэффициентные обратные задачи для уравнений математической физики.
9. Граничные обратные задачи.
10. Эволюционные обратные задачи.
11. Линейные некорректные задачи для эллиптических уравнений.
12. Обратные задачи стационарной теплопроводности.
13. Обратные задачи нестационарной теплопроводности.

14. Обратные задачи уравнений движения жидкостей и газов.
15. Обратные задачи линейной диффузии.
16. Обратные задачи определения физических условий диффузионного процесса.
17. Граничные обратные задачи теплопроводности.
18. Проблемы обработки и интерпретации экспериментальных данных.
19. Методы подбора эмпирических формул.
20. Аппроксимация функций, заданных экспериментальными данными с помощью алгебраических и тригонометрических многочленов.
21. Аппроксимация функций полиномами.
22. Интерполяционные полиномы Лагранжа, Ньютона, Бесселя Чебышева.
23. Применение сплайнов при обработке экспериментальной информации.
24. Сглаживающие сплайны: параболические, кубические.
25. Задача идентификации моделей и её особенности.
26. Объекты идентификации и их классификация.
27. Классификация математических моделей объектов.
28. Критерий качества идентификации.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) основная литература

1. Петров, Ю.П. Корректные, некорректные и промежуточные задачи с приложениями [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Ю. П. Петров, В.С. Сизиков. - СПб.: Политехника, 2012. - 261 с.: ил. - ISBN 5-7325-0761-2.

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5732507612.html>.

2. Ягола, А.Г. Обратные задачи и методы их решения. Приложения к геофизике [Электронный ресурс] / А.Г. Ягола, Ван Янфей, И.Э. Степанова, В.Н. Титаренко. - 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ, 2014. - 216 с.: ил. - (Математическое моделирование). - ISBN 978-5-9963-2343-2. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996323432.html>.

3. Белов, Ю.Я. Аппроксимация и корректность краевых задач для дифференциальных уравнений [Электронный ресурс] / Белов Ю.Я., Сорокин Р.В., Фроленков И.В. - Красноярск: СФУ, 2012. - 172 с. - ISBN 978-5-7638-2499-5.

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763824995.html>.

### б) дополнительная литература

4. Ахтямов, А.М. Теория идентификации краевых условий и ее приложения [Электронный ресурс] / Ахтямов А.М. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 272 с. - ISBN 978-5-9221-1127-0. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922111270.html>.

5. Логинов, В.С. Приближенные методы теплового расчета активных элементов электрофизических установок [Электронный ресурс] / Логинов В.С. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 272 с. - ISBN 978-5-9221-1164-5.

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922111645.html>

6. Алексеев, В. М. Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / Алексеев В. М., Галеев Э. М., Тихомиров В. М. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 256 с. . - ISBN 978-5-9221-0590-3.

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922105903.html>

### в) интернет - ресурсы

8. <http://www.studentlibrary.ru/>.
9. <http://elibrary.ru/>.
10. <http://www.liveinternet.ru/>.
11. <http://window.edu.ru/>.
13. <https://ru.wikipedia.org/>.

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Занятия проводятся в аудиториях 331-3, оборудованных техническими средствами для использования мультимедиа технологий (видеоматериалы, слайды); в аудитории 324-3, оборудованной компьютерной техникой и средствами для использования мультимедиа технологий. При изучении курса студенты имеют возможность использовать материалы, размещённые на сервере кафедры, работать в Интернете в библиотеке ВлГУ, а также пользуясь ресурсами компьютерных классов кафедры (лаб.330 3, 202 3, 503 3).



Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 11.03.03 "Конструирование и технология электронных средств"

Рабочую программу составил доцент Фролова Т.Н. Фролова

Рецензент

зам. главного инженера по подготовке  
производства – главный технолог ОАО

"Владимирский завод Электроприбор" Зайцев М.К. Зайцев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БЭСТ \_\_\_\_\_

Протокол № 4 от 10.12. 2015 года

Заведующий кафедрой Сушкова Л.Т. Сушкова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии на-  
правления 11.03.03 "Конструирование и технология электронных средств"

Протокол № 4 от 10.12 2015 года

Председатель комиссии Сушкова Л. Т. Сушкова

### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_