

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

"Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая
Григорьевича Столетовых"
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по образовательной деятельности

А.А. Панфилов

« 30 » 08 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Численные методы и обратные некорректные задачи»

Направление подготовки:

11.04.03 – «Конструирование и технология электронных средств»

Профиль/программа подготовки – «Высокие технологии в проектировании и производстве электронных средств».

Уровень высшего образования: магистратура.

Форма обучения: очная.

| Семестр | Трудоем- кость, зач. ед, час. | Лекций, час. | Лаборат. работ, час. | Практ. за- нят., час. | СРС час. | Форма промежуточного контроля, час. (экз./зачет) |
|---------|-------------------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------------------|-------------|--|
| 3 | 3, 108 | - | - | 18 | 90 | зачет |
| Итого | 3, 108 | - | - | 18 | 90 | зачет |

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины – изучение особенностей использования численных математических методов для решения инженерных задач.

Задачи: формирование представлений о поисках оптимального решения некорректных задач обработки результатов экспериментальных исследований электронных средств и процессов их изготовления.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Численные методы и обратные некорректные задачи» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений.

Пререквизиты дисциплины:

- «Физика»;
- «Математика»;
- «Измерение физических параметров электронных средств и стандартизация»;
- «Управление качеством электронных средств»;
- «Технология производства электронных средств».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

| Код формируемых компетенций | Уровень освоения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции) |
|-----------------------------|------------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 |
| ОПК-2 | частичное | Знать: современные методы исследования Уметь: представлять результаты выполненной работы Владеть: навыками аргументированной защиты выполненной работы |
| ПК-2 | частичное | Знать: эффективные алгоритмы решения сформулированных задач Уметь: программно реализовывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач Владеть: навыками использования современных языков программирования для построения эффективных алгоритмов решения задач с использованием численных методов |

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

| № п/п | Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (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 | СРС | | |
| 1. | Численные методы в проектировании и технологии ЭС. | 3 | 1-2 | | 2 | 10 | 0,8 / 40% | |
| 2. | Конечноразностные и конечно-элементные алгоритмы. | | 3-4 | | 2 | 10 | 0,8 / 40% | |
| 3. | Численные методы в САЕ- программных продуктах. | | 5-6 | | 2 | 10 | 0,8 / 40% | Рейтинг-контроль №1 |
| 4. | Алгебраические некорректные задачи | | 7-8 | | 2 | 10 | 0,8 / 40% | |
| 5. | Детерминистские методы регуляризации | | 9-10 | | 2 | 10 | 0,8 / 40% | |
| 6. | Эвристические методы регуляризации | | 11-12 | | 2 | 10 | 0,8 / 40% | Рейтинг-контроль №2 |
| 7. | Восстановление зависимостей | | 13-14 | | 2 | 10 | 0,8 / 40% | |
| 8. | Обработка данных косвенных экспериментов. | | 15-16 | | 2 | 10 | 0,8 / 40% | |
| 9. | Итеративные алгоритмы решения некорректных задач | | 17-18 | | 2 | 10 | 0,8 / 40% | Рейтинг-контроль №3 |
| Наличие в дисциплине КП/КР | | | | | | | | — |
| Итого по дисциплине | | | | | 18 | 90 | 7,2 / 40% | зачет |

Практические занятия

Проводятся с использованием измерительно-вычислительного комплекса (ИВК) релаксационной спектроскопии глубоких уровней (ГУ) в полупроводниках, разработанного на базе спектрометра ГУ типа DLS-82E фирмы Semilab, Венгрия, и камеры тепла и холода Thermotron, США, и оснащенного программно-аппаратными средствами автоматизации научных исследований собственной разработки кафедры БЭСТ, включая средства ИНТЕРНЕТ-взаимодействия с аналогичными исследовательскими центрами в России и за рубежом. ИВК в учебном процессе магистерской подготовки выполняет функцию специализированного и в то же время универсального тренажера, который в соответствии с методическими указаниями к практическим занятиям используется для контроля приобретенных студентом профессиональных умений и навыков по организации и проведению автоматизированных научных исследований, связанных с постановкой и решением обратных

некорректных задач.

Комплект заданий включает информационный поиск по тематике исследований, реализацию программ-методик функционального контроля программно-аппаратных средств сопряжения измерительного и испытательного оборудования ИВК и подготовку презентаций докладов на научно-технические конференции и семинары разного уровня.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Численные методы и обратные некорректные задачи» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения: компьютерные симуляции (темы №№2-3).

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

Текущий контроль успеваемости

Оценочными средствами для текущего контроля успеваемости являются:

- 1) оценка выполнения заданий на практических занятиях;
- 2) оценка выполнения контрольных работ;
- 3) оценка активности участия на занятиях;
- 4) рейтинг-контроль;
- 5) экспресс-опрос при проведении занятий;
- 6) индивидуальное собеседование, консультация.

Вопросы для рейтинг-контроля

Рейтинг 1

Применение численных методов в проектировании и технологии ЭС. Конечно-разностные и конечно-элементные алгоритмы.

Численные методы в САЕ-программных продуктах.

Рейтинг 2

Алгебраические некорректные задачи.

Детерминистские методы регуляризации.

Эвристические методы регуляризации.

Рейтинг 3

Восстановление зависимостей как обратная некорректная задача.

Обработка данных косвенных измерений.

Итеративные алгоритмы решения некорректных задач.

Контрольная работа

Форма контроля для демонстрации студентом умений и навыков работы с объектами изучения, справочной литературой и нормативно-технической документацией, ИНТЕРНЕТ-источниками, логично и грамотно излагать собственные умозаключения и выводы, обосновывать и строить априорную модель изучаемого объекта или процесса, способность создать содержательную презентацию выполненной работы. Большинство работ предусматривают получение конечного продукта в виде научной статьи или материалов (тезисов) доклада, что позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем. Задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой (бригадой) обучающихся с иерархическим распределением функций внутри бригады.

Тематика контрольных работ:

1. Индивидуальные задания учебно-исследовательского характера с использованием ИВК РСГУ в рамках научно-исследовательских и опытноконструкторских работ кафедры по хоздоговорной и госбюджетной тематике
2. Постановка и решение обратных некорректных задач в интересах работодателей.

Вопросы для подготовки к зачету

1. Корректность по Адамару. Примеры некорректных задач.
2. Примеры некорректных задач. Суммирование рядов Фурье.
3. Примеры некорректных задач. Интегральные уравнения Фредгольма первого рода.
4. Примеры некорректных задач. Интегральные уравнения Вольтерра первого рода.
5. Примеры некорректных задач. Задача Коши для уравнения теплопроводности с обратным временем.
6. Примеры некорректных задач. Коэффициентная обратная задача теплопроводности.
7. Условно корректные задачи.
8. Квазирешение.
9. Метод Лаврентьева.
10. Метод регуляризации Тихонова.
11. Применение метода Тихонова к операции дифференцирования.
12. Градиентные методы.
13. Начально –краевая задача для уравнения Лапласа.
14. Начально –краевая задача для уравнения теплопроводности с обратным временем.
15. Методы регуляризации решений уравнений в свертках.
16. Итерационные методы регуляризации.
17. Обратная задача для уравнения Штурма-Лиувилля.
18. Обратная динамическая задача.
19. Обратная задача для параболических уравнений.
20. Обратная задача для гиперболических уравнений.

Самостоятельная работа студента.

Цель самостоятельной работы - формирование личности студента, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня. Самостоятельная работа студентов включает закрепление теоретического материала, подготовку к рейтинговым мероприятиям. Основа самостоятельной работы - изучение рекомендуемой литературы, работа с конспектом лекций и в Интернете, выполнение домашних заданий.

Вопросы для контроля самостоятельной работы студентов по отдельным разделам дисциплины

Тема 1 [1;8-12].

1. Информационный поиск по тематике исследований.
2. Области применения численных методов и некорректных задач в проектировании и технологии ЭС.
3. Постановка обратных некорректных задач в интересах работодателей.

Темы 2-3 [4;5;7;11].

4. Разработка прикладного программного обеспечения обратных некорректных задач.
5. Применение численных методов в проектировании и технологии ЭС.
6. Конечно-разностные и конечно-элементные алгоритмы.
7. Численные методы в САЕ-программных продуктах.

Темы 4-6 [1-2].

8. Алгебраические некорректные задачи.

9. Детерминистские методы регуляризации.
10. Эвристические методы регуляризации.

Темы 7-9 [3-6].

11. Восстановление зависимостей как обратная некорректная задача.
12. Обработка данных косвенных измерений.
13. Итеративные алгоритмы решения некорректных задач.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

| Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство | Год издания | КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ | |
|---|-------------|---|---|
| | | Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО | Наличие в электронной библиотеке ВлГУ |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Основная литература | | | |
| 1. <i>Ватульян, А. О.</i> Обратные и некорректные задачи : учебник / Ватульян А. О. - Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ. - 232 с. - ISBN 978-5-4358-0908-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента". | 2011 | | https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785435809089.html |
| 2. <i>Петров, Ю. П.</i> Корректные, некорректные и промежуточные задачи с приложениями : учебное пособие для вузов / Ю. П. Петров, В. С. Сизиков. - Санкт-петербург : Политехника. - 261 с. - ISBN 5-7325-0761-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента". | 2012 | | https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5732507612.htm |
| 3. <i>Ходаков, В. Е.</i> Дискретная математика : учебное пособие / В. Е. Ходаков, Н. А. Соколова. — Москва : ИНФРА-М. — 542 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-013184-9. - Текст : электронный. | 2020 | | https://znanium.com/catalog/product/1117204 |
| 4. <i>Клунникова, Ю. В.</i> Метод конечных элементов для моделирования устройств и систем : учебное пособие / Ю. В. Клунникова, С. П. Малюков, М. В. Аникеев ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета. - 85 с. - ISBN 978-5-9275-3277-3. - Текст : электронный. | 2019 | | https://znanium.com/catalog/product/1088191 |
| Дополнительная литература | | | |
| 4. <i>Фадеев, М. А.</i> Численные методы (Учебное пособие) / М.А. Фадеев, К.А. Марков. ИНГУ им. Лобачевского.- 158 с. | 2010 | | http://window.edu.ru/resource/041/74041/ |

| | | | |
|---|------|--|---|
| | | | files/Numb-Meth.pdf |
| 5. <i>Тыртышников, Е. Е.</i> Методы численного анализа: Курс лекций. – М.: ИВМ РАН. -291с. | 2006 | | http://window.edu.ru/resource/142/39142/files/mna.pdf |
| 6. <i>Канцедал, С. А.</i> Экстремальные задачи дискретной математики : учебник / С.А.Канцедал. – М. : ИД ФОРУМ : ИНФРА-М. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-8199-0633-0. – Текст : электронный. | 2018 | | https://znanium.com/catalog/product/938037 |
| 7. <i>Присекин, В. Л.</i> Основы метода конечных элементов в механике деформируемых тел : учебник / В. Л. Присекин, Г. И. Расторгуев. - Новосибирск : НГТУ. - 238 с. - ISBN 978-5-7782-1287-9. - Текст : электронный. | 2010 | | https://znanium.com/catalog/product/548237 |

7.2. Периодические издания

8. Производственно-практический журнал «Современная электроника», Изд-во «СТА-Пресс», г. Москва. Бесплатная подписка для специалистов на www.soel.ru
9. Производственно-практический журнал «Современные технологии автоматизации», 4 выпуска в год, Издательство «СТА-Пресс», г. Москва.
Содержания выпусков и подписка доступны по адресу: www.cta.ru
10. Всероссийский научно-технический журнал «Проектирование и технология электронных средств», 4 номера в год, ВлГУ, Владимир.
Содержания выпусков и подписка доступны по адресу: <http://fremt.vlsu.ru/index.php?id=227>

7.3. Интернет-ресурсы

11. Новостной и аналитический портал «Время электроники» (с подпиской на новости) <http://www.russianelectronics.ru/leader-r/>
12. Федеральный портал: Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Образование в области техники и технологий, http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2,2,75

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- кафедральные мультимедийные средства (ауд. 331-3, 333-3, 324-3);
- электронные учебные материалы (мультимедиа-презентации);
- оборудование компьютерного класса 330-3;
- специализированные лаборатории НИР (ауд. 122-3, 323-3), оснащенные измерительно-вычислительным комплексом автоматизации научных исследований в области квалигенетического подхода к индивидуальной оценке качества полупроводниковой ЭКБ в составе:
 - спектрометр глубоких уровней DLS-82E,
 - камера тепла и холода Thermotron,
 - измерительные приборы с внешним компьютерным управлением;
 - программно-аппаратные средства технологического оснащения специальных видов испытаний, разработанные на кафедре БЭСТ;
 - демонстрационные дозиметры ионизирующих излучений;
- ИНТРАНЕТ-сервер локальной сети кафедры с Wi-Fi - роутером беспроводного доступа на территории помещений кафедры.

Рабочую программу составил доцент С.В. Шумарин



Рецензент: заместитель главного инженера
по подготовке производства – главный технолог
АО «Владимирский завод «Электроприбор», М.К. Зайцев



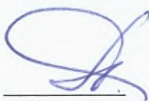
Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БЭСТ
Протокол № 1 от 30.08.2019 года

Заведующий кафедрой Л.Т. Сушкова



Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления
11.04.03 – "Конструирование и технология электронных средств"
Протокол № 1 от 30.08.2019 года

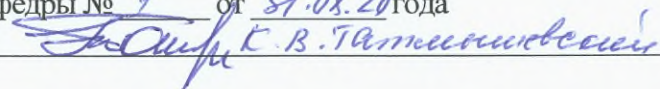
Председатель комиссии Л.Т. Сушкова



ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 2020/21 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.20 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 _____

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 _____