

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра компьютерных технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-методической
и учебной работе

Е.И. Скафа

28 июня 2017 г.



Рабочая программа учебной дисциплины

**«МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ И
ИДЕНТИФИКАЦИИ СИСТЕМ»**

Направления подготовки:	09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Магистерская программа:	Информатика и вычислительная техника
Программа подготовки:	академическая магистратура
Квалификация:	магистр
Форма обучения:	очная

Донецк 2017

УТВЕРЖДАЮ:

Декан физико-технического факультета

Н.Г. Малюк

« 23 » июня 2017 г.

МП №2

Программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 октября 2014 г. № 1420.

Программа учебной дисциплины «Методы оптимизации и идентификации систем» составлена на основе ГОС ВПО по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от «25» декабря 2015 г. № 946, зарегистрированного в Министерстве юстиции ДНР от 01 февраля 2016 г. № 948, «Положения об организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики», утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от 07 августа 2015 г. № 380 (с изменениями и дополнениями от 30 октября 2015 г. № 750), учебного плана по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника (Профиль: Информатика и вычислительная техника), утвержденного Ученым Советом Университета от 31.03.2017 г., протокол № 3 и основной образовательной программы, утвержденной приказом ректора (№ 77/05 от 06.05 2017 г.).

Разработчик:

канд. физ.-мат. наук, доц.,

доцент кафедры компьютерных технологий

Н.А. Володин

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры компьютерных технологий

Протокол № 17 от «04» мая 2017 г.

Заведующий кафедрой

Т.В. Ермоленко

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией физико-технического факультета

Протокол № 5 от «24» мая 2017 г.

Председатель учебно-методической комиссии факультета

В.Н. Котенко

1. Область применения и место дисциплины в учебном процессе

Учебная дисциплина «Методы оптимизации и идентификации систем» относится к базовой части профессионального блока «Дисциплины (модули)» и состоит из двух содержательных модулей: модуль 1 – «Сопряженные уравнения и методы возмущений», модуль 2 – «Идентификация систем».

Дисциплина реализуется на физико-техническом факультете кафедрой компьютерных технологий.

Этот курс, опираясь математическую (математика, теория вероятностей, математическая статистика, вычислительная математика, численные методы) подготовку студентов, закладывает фундамент научно-методической подготовки будущих исследователей в области информатики и вычислительной техники.

Полученные знания используются студентами во время выполнения научно-исследовательской работы при написании магистерской диссертации.

2. Структура дисциплины

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	09.04.01 Информатика и вычислительная техника	
Магистерская программа	Информатика и вычислительная техника	
Программа подготовки	академическая магистратура	
Квалификация	магистр	
Количество содержательных модулей	2	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	дисциплина базовой части	
Формы контроля	1 модульный контроль, 1 экзамен	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	3	
Год подготовки	1	
Семестр	2	
Количество часов	108	
- лекционных		
- практических, семинарских	24	
- лабораторных	24	
- самостоятельной работы	60	
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	9	
в т.ч. аудиторных	4	

3. Описание дисциплины

Цели и задачи.

Цель – изучение современных методов оптимизации и идентификации систем с сосредоточенными и распределенными параметрами.

Задачи – ознакомление с сопряженными уравнениями и подходами к проблеме идентификации параметров в системах с сосредоточенными и распределенными параметрами;

Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины «Методы оптимизации и идентификации параметров» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО РФ по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника (магистерская программа: Информатика и вычислительная техника)

а) общекультурных (ОК):

- способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-3);
- способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-7);
- умение оформлять отчеты о проведенной научно-исследовательской работе и подготавливать публикации по результатам исследования (ОК-9).

б) общепрофессиональных (ОПК):

- владением методами и средствами получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях (ОПК-5);
- способностью анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями (ОПК-6).

в) профессиональных (ПК):

научно-исследовательская деятельность:

- знанием методов оптимизации и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности (ПК-3);

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

Знать:

- подходы к проблеме идентификации параметров в системах с сосредоточенными и распределенными параметрами;
- методы оценок параметров дифференциальных уравнений;
- понятие идентифицируемости;
- теоремы существования, единственности и устойчивости решения задачи параметрической идентификации в соответствующем компакте;
- основные критерии качества идентификации; методы оптимизации отыскиваемых параметров.

–**Уметь:**

- выполнять оптимизацию и идентификацию параметров сосредоточенных и распределенных систем;
- находить оптимальные значения параметров систем в соответствующем компакте.

Владеть:

- Методами оптимизации и идентификации параметров сосредоточенных и распределенных систем.

4. Содержание дисциплины и формы организации учебного процесса

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
Содержательный модуль 1. Сопряженные уравнения и методы возмущений	
Тема 1. Невозмущенное и возмущенное уравнения	Решение возмущенного уравнения с помощью возмущений. Разрешимость возмущенного уравнения. Представимость решения возмущенной задачи в виде ряда. Сходимость полученного ряда. Оценка скорости сходимости ряда. Тождество Лагранжа. Построение приближенного решения возмущенного уравнения.
Тема 2. Сопряженные уравнения	Сопряженное уравнение. Соотношение сопряженности. Задача поиска собственных значений линейного оператора. Теория возмущений для линейных функционалов. Алгоритмы возмущений в нестационарных задачах. Применение спектрального метода. Формулировка теории возмущений для сложных нелинейных моделей. Применение сопряженных уравнений и методов возмущений в прикладных задачах.
Содержательный модуль 2. Идентификация систем	
Тема 3. Подходы к проблеме идентификации.	Аппроксимация бесконечномерной системы с распределенными параметрами конечномерной системой с сосредоточенными параметрами. Прямые методы, оценивающие параметры распределенной модели без конечномерных преобразований. Понятие идентифицируемости. Теоремы существования, единственности, устойчивости решения задачи параметрической идентификации в соответствующем компакте.
Тема 4. Градиент неявно заданного критерия качества идентификации	Общая идея определения градиента неявно заданного функционала. Управляемость пространственно распределенными системами. Примеры определения градиента для систем, описываемых дифференциальными уравнениями параболического типа.
Тема 5. Экстремальные методы в бесконечномерных пространствах.	Сходимость экстремальных алгоритмов. Необходимые условия оптимальности. Достаточные условия оптимальности. Реализация необходимых условий оптимальности. Учет достаточных условий оптимальности.

Тематический план

Содержательный модуль 1												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 1. Невозмущенное и возмущенное уравнения	20		4	4	12							
Тема 2. Сопряженные уравнения	20		5	5	10							
Итого по содержательному модулю 1	40		9	9	22							
Содержательный модуль 2												
Тема 3. Подходы к проблеме идентификации	20		5	5	10							
Тема 4. Градиент неявно заданного критерия качества идентификации	28		5	5	18							
Тема 5. Экстремальные методы в бесконечномерных пространствах	20		5	5	10							
Итого по содержательному модулю 2	68		15	15	38							
Всего часов.	108		24	24	60							

Курс дисциплины «Методы оптимизации и идентификации систем» предусматривает следующие **формы организации учебного процесса**:

- практические занятия;
- лабораторные занятия;
- самостоятельная работа студента.

По источнику передачи и восприятия учебной информации используются словесные (лекция, беседа), наглядные (слайды, иллюстрации, коды программ), практические (исследования, упражнения, лабораторные работы) методы.

По характеру познавательной деятельности студентов используются объяснительно-иллюстративные и репродуктивные методы, проблемное преподавание, частично-поисковый и исследовательский методы.

В зависимости от основной дидактической цели и задач используются методы устного изложения знаний, закрепление учебного материала, самостоятельной работы студентов по осмыслению и усвоению нового материала, работы по применению знаний на практике и выработке умений и навыков, проверки и оценки знаний, умений и навыков.

Используются следующие методы контроля:

- устный контроль (экспресс-опрос на практических занятиях);
- защита лабораторных работ;
- модульная контрольная работа.
- итоговый контроль (экзаменационные билеты).

5. Методические рекомендации для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий

Лекционные занятия не предусмотрены планом.

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Решение возмущенного уравнения с помощью возмущений. Разрешимость возмущенного уравнения.	2
2	Представимость решения возмущенной задачи в виде ряда. Сходимость полученного ряда. Оценка скорости сходимости ряда.	2
3	Тождество Лагранжа.	2
4	Тождество Лагранжа. Сопряженное уравнение.	2
5	Теория возмущений для линейных функционалов.	1
6	Формулировка теории возмущений для сложных нелинейных моделей.	1
7	Аппроксимация бесконечномерной системы с распределенными параметрами конечномерной системой с сосредоточенными параметрами.	1
8	Понятие идентифицируемости.	2
9	Теоремы существования, единственности, устойчивости решения задачи параметрической идентификации в соответствующем компакте.	2
10	Общая идея определения градиента неявно заданного функционала.	1
11	Управляемость пространственно распределенными системами.	1
12	Примеры определения градиента для систем, описываемых дифференциальными уравнениями параболического типа.	1
13	Примеры определения градиента для систем, описываемых линейными обыкновенными дифференциальными уравнениями второго порядка.	1
14	Сходимость экстремальных алгоритмов.	1
15	Необходимые условия оптимальности.	1
16	Достаточные условия оптимальности.	1
17	Реализация необходимых условий оптимальности.	1
18	Учет достаточных условий оптимальности.	1
	ВСЕГО	24

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Исследование решения прямой задачи.	6
2	Получение градиента критерия качества идентификации.	6
3	Исследование решения сопряженной задачи	6
4	Идентификация параметра обыкновенного дифференциального уравнения	6
	ВСЕГО	24

6. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов по курсу «Методы оптимизации и идентификации систем» предусматривает:

- систематическое посещение практических занятий, ведение конспекта;
- повседневное изучение теоретического материала и содержания технической литературы, рекомендуемые этой программой и рабочим учебным планом;
- добросовестную подготовку к лабораторным занятиям;
- своевременное и качественное оформление отчётов по лабораторным работам.
- самостоятельную разработку алгоритмов и текстов программ лабораторных работ.

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
2	Построение приближенного решения возмущенного уравнения.	5
3	Соотношение сопряженности. Задача поиска собственных значений линейного оператора.	5
4	Алгоритмы возмущений в нестационарных задачах. Применение спектрального метода.	4
5	Применение сопряженных уравнений и методов возмущений в прикладных задачах.	4
6	Прямые методы, оценивающие параметры распределенной модели без конечномерных преобразований.	2
7	Индивидуальное творческое задание	40
	ВСЕГО	60

7. Индивидуальные задания.

Индивидуальное творческое задание содержится в учебно-методическом пособии.

Индивидуальное творческое задание

ИССЛЕДОВАНИЕ ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ ПАРАБОЛИЧЕСКОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ численное решение параболической краевой методом Кранка-Николсона

Цель: Получить численное решение параболической краевой задачи методом Кранка-Николсона.

Варианты заданий даны в учебно-методическом пособии

8. Контрольные вопросы к промежуточной аттестации

1. Решение возмущенного уравнения с помощью возмущений.
2. Разрешимость возмущенного уравнения.
3. Представимость решения возмущенной задачи в виде ряда.
4. Тождество Лагранжа.
5. Сопряженное уравнение.
6. Соотношение сопряженности.
7. Задача поиска собственных значений линейного оператора.
8. Теория возмущений для линейных функционалов.
9. Алгоритмы возмущений в нестационарных задачах.
10. Применение спектрального метода.
11. Формулировка теории возмущений для сложных нелинейных моделей.

9. Образец модульного контроля

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет физико-технический

Направления подготовки: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Магистерская программа: Информатика и вычислительная техника

Программа подготовки: академическая магистратура

Семестр 2

Учебная дисциплина Методы оптимизации и идентификации систем

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ВАРИАНТ №1

1. Разрешимость возмущенного уравнения.
2. Соотношение сопряженности.
3. Теория возмущений для линейных функционалов.

Утверждено на заседании кафедры компьютерных технологий, протокол № ____ от “__”
____ 20__ г.

Зав. кафедрой

Преподаватель

Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
Задание 1	5
Задание 2	5
Задание 3	5
<i>Всего</i>	<i>15</i>

10. Образец экзаменационного билета

Теоретические вопросы к экзамену

1. Системы с распределенными и сосредоточенными параметрами. Критерий идентификации.
2. Идентифицируемость параметров.
3. Постановка задачи идентификации параметров в системах с распределенными параметрами.
4. Существование решения задачи идентификации.
5. Единственность решения задачи идентификации.
6. Устойчивость решения задачи идентификации.
7. Градиент неявно заданного целевого функционала.
8. Градиент в задаче идентификации параметра параболического уравнения.
9. Метод наискорейшего спуска.
10. Метод монотонного убывания.
11. Метод сопряженных градиентов.
12. Овражность целевой функции.
13. Сходимость градиентных методов минимизации.
14. Необходимые условия оптимальности.
15. Достаточные условия оптимальности.
16. Реализация необходимых условий оптимальности.

Образец экзаменационного билета

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет физико-технический

Направления подготовки: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Магистерская программа: Информатика и вычислительная техника

Программа подготовки: академическая магистратура

Семестр 2

Учебная дисциплина Методы оптимизации и идентификации систем

БИЛЕТ №1

1. Системы с распределенными и сосредоточенными параметрами. Критерий идентификации.

2. Градиент в задаче идентификации параметра параболического уравнения.

3. Отобразить в сопряженное пространство состояний при помощи множителей

Лагранжа $h(t)$ линеаризованное уравнение $\frac{d\delta f}{dt} + \delta a f + a \delta f = 0, t \in (t_a, t_b), \delta f(0) = 0$.

Утверждено на заседании кафедрой компьютерных технологий,
протокол № ____ от “__” _____ 20__ г.

Зав. кафедрой _____

Преподаватель _____

Критерии оценивания экзамена

Номер задания	Количество баллов
Задание 1	15
Задание 2	15
Задание 3	15
Всего	45 баллов

11. Критерии оценивания

По курсу предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля, выполнение блока лабораторных работ, индивидуального творческого задания и экзамена. Экзамен сдают студенты с целью повышения рейтинга.

**Распределение баллов, которые могут получить студенты
в процессе изучения дисциплины**

Форма контроля	Максимальное количество баллов
Лабораторная работа №1	15
Лабораторная работа №2	20
Лабораторная работа №3	20
Лабораторная работа №4	20
Модульный контроль	15
Индивидуальное творческое задание	10

Шкала соответствия баллов национальной шкале

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

12. Материально-техническое обеспечение учебного процесса.

Практические занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой и доской. Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе, оборудованном компьютерами с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, столами, доской.

13. Рекомендованная литература

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i>Основная литература</i>			
1.	Володин, Н.А. Методы оптимизации и идентификации систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. А. Володин; ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – Донецк: ДонНУ, 2017. – Электронные данные (1 файл).	-	+
2.	Володин, Н.А. Методы оптимизации и идентификации систем [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Н. А. Володин; ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – Донецк: ДонНУ, 2017. – Электронные данные (1 файл).	-	+
<i>Дополнительная литература</i>			

14. Информационные ресурсы

<http://mondnr.ru/> – Министерство образования и науки Донецкой Народной Республики
<http://donnu.ru/> – сайт ДонНУ.
<http://library.donnu.ru/> – сайт библиотеки ДонНУ.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры компьютерных технологий с изменениями (без изменений) на 2018/19 учебный год.

Протокол № 2 от "30" 08 2018 г.

Зав. кафедрой



Т.В. Ермоленко