

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет мехатроники и автоматизации

“УТВЕРЖДАЮ”

Декан ФМА

профессор, д.т.н. Щуров  
Николай Иванович

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математика: Специальные главы высшей математики

ООП: специальность 140601.65 Электромеханика

Шифр по учебному плану: ЕН.Ф.1.4

Факультет: мехатроники и автоматизации очная форма обучения

Курс: 2, семестр: 4

Лекции: 32

Практические работы: - Лабораторные работы: 16

Курсовой проект: - Курсовая работа: - РГЗ: 4

Самостоятельная работа: 71

Экзамен: 4 Зачет: -

Всего: 119

Новосибирск

2011

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению (специальности): 654500 Электротехника, электромеханика и электротехнологии.(№ 207 тех/дс от 27.03.2000)

ЕН.Ф.1.4, дисциплины федерального компонента

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Электромеханика протокол № 5 от 31.08.2011

Программу разработал

доцент, к.т.н.

Михеев Владимир Иванович

Заведующий кафедрой

профессор, д.т.н.

Шевченко Александр Федорович

Ответственный за основную образовательную программу

профессор, д.т.н.

Шевченко Александр Федорович

## 1. Внешние требования

Таблица 1.1

Шифр дисциплины	Содержание учебной дисциплины	Часы
<b>ЕН.Ф.1.4</b>	<p>Специальные главы высшей математики</p> <p>Статистические методы обработки экспериментальных данных; вариационное исчисление и оптимальное управление; уравнения математической физики.</p>	<b>119</b>

## 2. Особенности (принципы) построения дисциплины

Таблица 2.1

Особенности (принципы) построения дисциплины

Особенность (принцип)	Содержание
Основания для введения дисциплины в учебный план по направлению или специальности	Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению 654500 Номер государственной регистрации 207 тех/бак, 27.03.2000г Шифр дисциплины в ГОСВПО - ЕН.Ф.01.
Адресат курса	Студенты специальности 140601 "Электромеханика", курс 2
Основная цель (цели) дисциплины	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. изучить численные методы решения дифференциальных уравнений, методы обработки данных: аппроксимация, интерполяция, численное дифференцирование и интегрирование, основные методы решения задач оптимизации</li> <li>2. познакомиться с методом планирования эксперимента и его применениями в электромеханике</li> <li>3. расширить навыки использования современных компьютерных технологий в области обработки результатов</li> </ol>
Ядро дисциплины	<p>Методы обработки численных данных с помощью современного программного обеспечения, методы решения дифференциальных уравнений, метод планирования эксперимента применительно к задачам электромеханики, методы одномерной и многомерной оптимизации.</p> <p>Модули:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электрические и магнитные поля. Основные определения и теоремы.</li> <li>2. Численные и аналитические методы решений уравнений Лапласа и Пуассона. Метод Фурье, метод Гринберга, метод конечных элементов.</li> <li>3. Введение в оптимизацию</li> <li>4. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений</li> <li>5. Методы обработки числовых данных</li> <li>6. Применение метода планирования эксперимента в электромеханике</li> </ol>

	7. Работа в математических пакетах FEMM, EXCEL, MATCAD при исследовании магнитных полей и спектральном анализе магнитных полей в электромеханических преобразователях энергии.
Связи с другими учебными дисциплинами основной образовательной программы	Моделирование технических систем, Специальный курс электрических машин, Электромеханическое преобразование энергии
Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся	Знание дисциплин "Математика", "Информатика"
Особенности организации учебного процесса по дисциплине	В курсе используется современное программное обеспечение - Mathcad, EXCEL, FEMM.

### 3. Цели учебной дисциплины

Таблица 3.1

После изучения дисциплины студент будет

иметь представление	
1	об обязательных для изучения разделах
2	о современном состоянии научных дисциплин, являющихся основой курса
3	о связи курса с другими дисциплинами направления
знать	
4	цели и задачи курса
5	понятия, определения, термины курса
6	содержание курса
уметь	
7	применять полученные знания
8	обобщать, интерпретировать полученные результаты
9	оформлять результаты лабораторных работ
10	прогнозировать и анализировать результаты математического анализа
иметь опыт (владеть)	
11	решения задач на ЭВМ с помощью современного программного обеспечения

### 4. Содержание и структура учебной дисциплины

Лекционные занятия

Таблица 4.1

(Модуль), дидактическая единица, тема	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 4		
Модуль: Электрические и магнитные поля. Основные определения и теоремы.		
Дидактическая единица: Основы анализа электрических и магнитных		

полей		
Основы теории электрических и магнитных полей. Электростатическое поле. Электрическое поле постоянного тока. Магнитное поле. Электромагнитное поле.	6	1, 10, 11, 4
Модуль: Методы обработки числовых данных		
Дидактическая единица: Основы векторного анализа		
Векторный и скалярный потенциал. Градиент, дивергенция, ротор. Теорема Стокса. Уравнение Пуассона и Лапласа.	8	10, 2, 3, 5, 7
Модуль: Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений		
Дидактическая единица: Основные уравнения математической физики		
Основные уравнения математической физики в декартовой и цилиндрической системе координат.	8	1, 10, 11, 2, 4, 5, 7, 9
Дидактическая единица: Исследование магнитных полей в электромеханических преобразователях энергии и в электрических аппаратах		
Исследование магнитного поля в электрических машинах методом Фурье.	4	1, 10, 11, 4, 7, 9
Модуль: Введение в оптимизацию		
Дидактическая единица: Аналитические и численные решения теории поля методом Фурье и методом конечных элементов.		
Исследование тепловых режимов. Исследование электромагнитных процессов в электрических машинах и трансформаторах методом конечных элементов с использованием пакетов FEMM, ELCUT, EXCEL, MATCAD/	6	1, 10, 11, 2, 3, 4, 7, 9

Лабораторная работа

Таблица 4.2

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 4			
Модуль: Численные и аналитические методы решений уравнений Лапласа и Пуассона. Метод Фурье, метод Гринберга, метод конечных элементов.			
Дидактическая единица: Основы анализа электрических и магнитных полей			
Интерполяция методом Лагранжа	Разработка программы для интерполяции методом Лагранжа.	4	10, 11, 4, 5, 9
Модуль: Электрические и магнитные поля. Основные определения и теоремы.			
Магнитное поле в электрических машинах.	Исследование магнитного поля в электрических машинах методом Фурье.	4	4, 7, 8, 9
Модуль: Решение задачи нагрева и охлаждения расчетной модели электрической машины.			
Дидактическая единица: Анализ задач нагрева и охлаждения			

Тепловые режимы	Исследование тепловых режимов.	4	10, 4, 7, 8, 9
Модуль: Работа в математических пакетах FEMM, EXCEL, MATCAD при исследовании магнитных полей и спектральном анализе магнитных полей в электромеханических преобразователях энергии.			
Дидактическая единица: Аналитические и численные решения теории поля методом Фурье и методом конечных элементов.			
Исследование электромагнитных процессов в электрических машинах и трансформаторах.	Исследование процессов в электрических электромагнитных процессах в электрических машинах и трансформаторах методом конечных элементов с использованием пакетов FEMM, ELCUT, EXCEL, MATCAD.	4	11, 4

### 5. Самостоятельная работа студентов

#### Семестр- 4, Контрольные работы

Самостоятельная работа 10 часов.

#### Семестр- 4, РГЗ

Самостоятельная работа 21 час.

#### Семестр- 4, Подготовка к экзамену

Подготовка к экзамену 20 часов.

#### Семестр- 4, Подготовка к занятиям

Подготовка к лекциям 10 часов.

Подготовка к лабораторным работам 10 часов

### 6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

Курс «Специальные главы высшей математики» изучается в течение одного семестра. Аттестация проводится согласно балльно-рейтинговой системе. Студенты в течение семестра выполняют и защищают лабораторные работы, контрольные работы и РГЗ, после чего допускаются к экзамену.

Максимальное количество баллов за виды учебной деятельности, предусмотренные основной программой освоения дисциплины, в течение семестра составляет 60 баллов. Максимальное количество баллов, которое студент может получить на экзамене, равно 40. Таким образом, максимальный балл, который может набрать студент, равен 100.

#### Оценка деятельности студентов

Виды деятельности	Количество	Максимальная оценка
Лабораторные работы	4	20
РГЗ	1	20
Контрольная работа	1	12

Лекции	16	8
Экзамен	1	40
Всего		100

Таблица соответствия баллов и оценок

Диапазон баллов рейтинга	Оценка ECTS	Традиционная (4-х уровневая) шкала оценки
90 ÷ 100	A+	отлично
	A	
	A-	
80 ÷ 89	B+	хорошо
	B	
	B-	
70 ÷ 79	C+	удовлетворительно
	C	
	C-	
60 ÷ 69	D+	неудовлетворительно
	D	
	D-	
50 ÷ 59	E	
25 ÷ 49	FX	
0 ÷ 24	F	

## 7. Список литературы

### 7.1 Основная литература

#### В печатном виде

1. Библиотеки и ассоциации в меняющемся мире: новые технологии и новые формы сотрудничества: Тема 2000 г.: библиотеки, издательства, книгораспространение и образование в един. информ. и социокульт. пространстве. Т. 1 : Седьмая Междунар. конф. "Крым-2000": Тр. конф. , 3-11 июня 2000, Авт. Респ. Крым, Укр.. - Судак, 2000. - 507 с. : ил.
2. Копылов И. П. Математическое моделирование электрических машин : Учебник для электротехн. и энергет. спец. вузов. - М., 2001. - 327 с. : ил.
3. Буль О. Б. Методы расчета магнитных систем электрических аппаратов. Магнитные цепи, поля и программа FEMM : [учебное пособие для вузов по специальности "Электрические и электронные аппараты" направления "Электротехника, электромеханика и электротехнология"] / О. Б. Буль. - М., 2005. - 334, [1] с. : ил., табл. - Рекомендовано УМО.
4. Буль О. Б. Методы расчета магнитных систем электрических аппаратов : программа ANSYS : [учебное пособие по специальности "Электрические и электронные аппараты" направления "Электротехника, электромеханика и электротехнология"] / О. Б. Буль. - М., 2006. - 284, [2] с. : ил., табл. - Рекомендовано УМО.
5. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле : учебник для вузов / Л. А. Бессонов. - М., 2003. - 316, [1] с. : ил. - Рекомендовано МО.

## 8. Методическое и программное обеспечение

### 8.1 Методическое обеспечение

#### В печатном виде

1. Инструментальные средства моделирования динамических режимов электрической машин. Ч. 1 : методические указания для 4-5 курсов АВТФ и ЭМФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. В. Пастухов и др.]. - Новосибирск, 2003. - 53 с.

#### В электронном виде

1. Инструментальные средства моделирования динамических режимов электрической машин. Ч. 1 : методические указания для 4-5 курсов АВТФ и ЭМФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. В. Пастухов и др.]. - Новосибирск, 2003. - 53 с.. - Режим доступа:  
<http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2003/2475.rar>

### 8.2 Программное обеспечение

2. David Meeker, FEMM, Программа моделирования полей методом конечных элементов
4. Microsoft Corporation, Excel, Позволяет выполнять вычисления, а также анализировать и визуализировать данные в электронных таблицах
3. Parametric Technology Corporation, MathCAD 14 , Решение задач и анализ их результатов
1. ООО "Тор", ELCUT, программа моделирования электромагнитных, тепловых и механических задач

## 9. Контролирующие материалы для аттестации студентов по дисциплине

Темы для подготовки к экзамену:

Электрические и магнитные поля. Основные определения и теоремы.

Электростатическое поле, электрическое поле постоянного тока. Магнитное поле.

Электромагнитное поле.

Векторный и скалярный потенциал. Ротор. Градиент. Дивергенция.

Основные уравнения математической физики.

Методы исследования магнитных полей в ЭМПЭ.

Вопросы:

1. Какими параметрами характеризуется магнитное поле.
2. Чем определяется сила, действующая на проводник с током в магнитном поле.
3. Что называется индукцией магнитного поля.
4. Что называется напряженностью магнитного поля.
5. Закон полного тока для магнитной цепи в интегральной форме.
6. Что называется ротором вектора напряженности магнитного поля.
7. Закон полного тока для магнитной цепи в дифференциальной форме.
8. Выражение  $\text{rot} \mathbf{H}$  в виде определителя в декартовой системе координат.
9. Принцип непрерывности магнитного потока и его запись в дифференциальной форме.
10. Что называется дивергенцией вектора  $\mathbf{B}$  в дифференциальной форме.
11. Что называется скалярным магнитным потенциалом.
12. Выражение для скалярного магнитного потенциала в областях не занятых током.
13. Граничные условия в магнитном поле на границе раздела двух сред.
14. Векторный магнитный потенциал магнитного поля.
15. Основные методы расчета магнитных полей.
16. Метод Фурье по расчету магнитного поля в плоско-параллельных системах.
17. Чем отличается уравнение Лапласа от уравнения Пуассона.
18. Физический смысл вектора магнитной индукции.

19. Могут ли силовые линии магнитного поля быть прерывными.
20. Первое уравнение Максвелла. (Закон полного тока в дифференциальной форме).
21. Второе уравнение Максвелла. (Дифференциальная форма закона электромагнитной индукции).
22. Третье уравнение Максвелла. (Принцип непрерывности магнитного потока).
23. Энергия магнитного поля.
24. Что называется дифференциальным рассеиванием в электромеханике.
25. Пути улучшения кривой формы поля в электрических синхронных машинах.
26. Зависимость силы, действующей на подвижное верхнее ярмо электрического аппарата от угла его поворота.
27. Петля гистерезиса для магнитомягких и магнитотвердых материалов.
28. Что называется граничными и начальными условиями