

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе



Драгунов В.К.

« 16 » июня 2015 г.



Направление 13.06.01 Электро- и теплотехника

Направленность (специальность) 05.09.12 Силовая электроника

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины по выбору

«Специальные вопросы теории планирования эксперимента в силовой электронике»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.1.1

Всего: 108 часов

Семестр 1, в том числе

6 часов – контактная работа,
84 часов – самостоятельная работа,
18 часов – контроль

Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника, утвержденного приказом Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 878, и паспорта специальности, указанной в номенклатуре специальностей научных работников 05.09.12 Силовая электроника, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является освоение методики планирования эксперимента при проектировании и исследовании устройств силовой электроники.

Задачами дисциплины являются:

- определение критериев, формирующих стратегию проведения эксперимента;
- освоение методов поиска оптимального решения при проведении эксперимента;
- освоение методов теории планирования экспериментов при проектировании узлов устройств силовой электроники.

В процессе освоения дисциплины **формируются следующие компетенции:**

- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);

– владение культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);

– владение методикой построения физических и математических моделей объектов научных исследований (ПК-1).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

– правила проведения испытаний в силовой электронике (УК-2);

– знать законы распределения погрешностей при стохастическом характере процессов (ОПК-2).

уметь:

– применять методику планирования эксперимента при проектировании новых устройств силовой электроники (ПК-1);

– использовать методы планирования экспериментов при расчете переходных процессов в устройствах силовой электронике (ОПК-1).

владеть:

– методами оценки эффективности при проведении научного эксперимента (ОПК-2);

– методами поиска оптимальных условий при проведении эксперимента. (ПК-1).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Основные понятия и термины. Оценка погрешностей (14 часов).
Применение методов планирования эксперимента в Силовой электронике. Роль моделей типа «черный ящик» в технике. Активный и пассивный эксперимент.

Уравнение регрессии. Независимость факторов. Факторное пространство. Поверхность отклика. Кодирование факторов.

Метод наименьших квадратов. Анализ погрешностей аппроксимации 1-го порядка. Регрессивный анализ в матричной форме. Матричная форма нахождения коэффициентов уравнения регрессии. Диагональная матрица S . Ортогональный план. Преимущества и недостатки ортогональных планов. Критерии, определяющие стратегию эксперимента (минимум необходимых опытов, свойство композиционности плана, рандомизация реализации опытов, принцип оптимального использования факторного пространства). Ортогональные планы 1-го порядка. Полный факторный эксперимент (ПФЭ) и дробный факторный эксперимент (ДФЭ), оценка результатов их применения.

Ортогональные планы 2-го порядка для одно- и двухфакторного эксперимента (14 часов).

Обобщенное уравнение регрессии. Замена переменной. Ортогональное центральное композиционное планирование (ОЦКП). Ротатабельное центральное композиционное планирование (РЦКП). «Классический» ортогональный план 2-го порядка, оценка погрешностей. Метод преобразования независимых переменных. Достоинства и недостатки.

Оценка воспроизводимости опытов при стохастическом характере процессов (14 часов). Нормальный закон распределения погрешностей. Доверительный интервал. Математическое ожидание и дисперсия опыта. Статистический анализ полученной модели. Выборочные оценки коэффициентов регрессии b_i . Матрица дисперсий - ковариаций M^{-1} . Оценки $S^2\{b_i\}$ и $\text{cov}\{b_i b_j\}$. Критерии Фишера, Кохрена, Сьюдента. Проверка адекватности регрессионной модели и функции отклика. Анализ работоспособности полученной модели.

Методы поиска оптимума (14 часов).

Неградиентные методы поиска: Гаусса-Зайделя, случайного поиска, симплексный. Градиентные методы: градиента, крутого восхождения (Бокса-Уилсона), сопряженных градиентов. Оптимизация устройств и систем при

проведении эксперимента методом Бокса-Уилсона. Функция цели (параметр оптимизации). Алгоритм оптимизации. Абсолютный и относительный экстремумы. Настройка при проведении натурального и модельного эксперимента, синтез цепей регулятора в цепи обратной связи силового преобразователя методом Бокса-Уилсона.

Преобразование динамических моделей (14 часов).

Дифференциальное уравнение модели, динамические ошибки. Обобщенные параметры системы. Кодирование факторов. Примеры использования методов планирования экспериментов при расчете переходных процессов в силовой электронике.

Использование методов теории планирования эксперимента при проектировании узлов и устройств (14 часов).

Упрощенные уравнения проектирования. Алгоритм проектирования. Применение аппроксимирующих зависимостей при построении микропроцессорных систем управления реального времени для устройств силовой электроники. Способы построения микропроцессорных систем управления при наличии нелинейных многофакторных зависимостей. Параметрическое управление. Емкость памяти при табулировании многофакторных зависимостей. Преимущества применения уравнений регрессии. Масштабирование факторов.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины:

1 семестр – дифференцированный зачет.

Вопросы для самоконтроля и проведения зачета

1. Планирование и организация эксперимента: становление, развитие, современные аспекты.

2. Модель типа «черный ящик».
3. Научный и промышленный эксперимент.
4. Активный и пассивный эксперимент.
5. Планирование эксперимента при регрессионном анализе.
6. Метод наименьших квадратов.
7. Ортогональные планы 1-го порядка.
8. Ортогональные планы 2-го порядка.
9. Законы распределения погрешности.
10. Статистический анализ полученной модели.
11. Критерии Фишера, Кохрена, Сьюдента..
12. Градиентные методы поиска оптимума: градиента, крутого восхождения (Бокса-Уилсона), сопряженных градиентов..
13. Неградиентные методы поиска оптимума: Гаусса-Зайделя, случайного поиска, симплексный.
14. Дифференциальное уравнение модели.
15. Упрощенный алгоритм проектирования узлов и устройств.
16. Аппроксимация микропроцессорных систем управления реального времени для устройств силовой электроники.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения : учебное пособие для втузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров . – 5-е изд., стер . – М. : КноРус, 2011 . – 448 с. - ISBN 978-5-406-00746-4
2. Забродин Ю.С. Промышленная электроника. Учебник для ВУЗов. – М.: Альянс, 2008. – 496 с. - ISBN 978-5-903034-34-5
3. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебное пособие для магистров по специальности "Прикладная математика" / Н. И. Сидняев . – М. : Юрайт, 2012 . – 399 с. - ISBN 978-5-9916-1878-6

Дополнительная литература:

4. Планирование научного эксперимента : учебник для вузов по направлению 280100 "Природообустройство и водопользование" / В. А. Волосухин, А. И. Тищенко . – 2-е изд . – М. : РИОР : ИНФРА-М, 2014 . – 176 с. - ISBN 978-5-369-01229-1