

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

Драгунов В.К.

« 16 » июня 2015 г.



Программа аспирантуры

Направление 13.06.01 Электро- и теплотехника

Направленность (специальность) 05.09.02 Электротехнические материалы и изделия

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины по выбору

«Методы планирования эксперимента и обработки результатов исследований»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.3.1

Всего: 72 часов

Семестр 5, в том числе

6 часов – контактная работа

48 час – 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, утверждённого приказом министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 года №878, и паспорта специальности 05.09.02 Электротехнические материалы и изделия номенклатуры специальностей научных работников, утверждённой приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является освоение методов обработки экспериментальных данных и планирования эксперимента, применяемые при разработке, исследовании, производстве и эксплуатации электротехнических материалов и изделий.

Задачами дисциплины являются:

- изучение методов обработки результатов экспериментов;
- ознакомление с методами планирования экспериментов;

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

– способность анализировать состояние научно-технической проблемы путём подбора, изучения, анализа и интерпретации литературных и патентных источников (ПК-1);

– владение методами обработки и интерпретации экспериментальных данных, математического моделирования при разработке и исследовании электротехнических материалов и изделий (ПК-3).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен продемонстрировать **следующие результаты образования:**

знать:

- основные виды погрешностей и методы их визуализации (ОПК-1);

–
– основы корреляционного и регрессионного анализа, обработки результатов активных экспериментов и оптимального планировании экспериментов (ОПК-2);

уметь:

– учитывать погрешности при проведении, обработке и интерпретации экспериментов (ОПК-2);

– анализировать состояние научно-технической проблемы путём подбора, изучения, анализа и интерпретации литературных источников (ПК-1);

владеть:

– методами обработки результатов испытаний (ПК-3);

– методологией оценки количественных показателей результатов активных экспериментов и методами оптимального планирования экспериментов (ОПК-2).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Виды погрешностей и обработка результатов измерений

Определение погрешностей. Виды погрешностей, их классификация. Основные факторы, влияющие на точность экспериментальных данных. Количественная обработка экспериментальных данных. Понятие и назначение обратных задач. Современные научные воззрения на обработку экспериментальных данных. Элементарные статистики. Построение гистограмм. Точечные и интервальные оценки. Научная визуализация.

2. Корреляционный и регрессионный анализ

Обработка результатов пассивных экспериментов и построение эмпирических моделей. Элементы корреляционного и регрессионного анализа. Основные этапы построения эмпирических моделей. Определение вида уравнения регрессии. Определение параметров эмпирических моделей (коэффициентов регрессии) для линейных моделей с одной независимой

переменной. Определение параметров эмпирических моделей (коэффициентов регрессии) для нелинейных моделей с одной или многими независимыми переменными. Определение выборочных (эмпирических) коэффициентов регрессии для линейных по параметрам моделей при произвольном числе входных переменных.

3. Построения эмпирических моделей

Регрессионный и корреляционный анализ экспериментальных данных, описываемых линейными и линеаризованными эмпирическими моделями. Определение дисперсии и ковариаций для элементов вектора наблюдений выходных переменных. Определение дисперсии и ковариаций для элементов вектора коэффициентов регрессии. Определение оценок дисперсии выходной переменной уравнения регрессии. Определение значимости коэффициентов модели. Процедура исключения незначимых коэффициентов регрессии. Проверка адекватности эмпирической модели. Оценка совместной доверительной области коэффициентов модели. Метод множественной корреляции для определения коэффициентов корреляций между входными и выходной переменными процесса. Определение коэффициентов множественной корреляции. Метод множественной регрессии Брандона для построения нелинейных эмпирических моделей.

4. Обработка результатов активных экспериментов

Задачи планирования эксперимента. Полный факторный эксперимент (ПФЭ) и обработка его результатов. Определение кодированных коэффициентов регрессии в случае проведения ПФЭ. Определение значимости кодированных коэффициентов регрессии в случае проведения ПФЭ. Проверка адекватности уравнения регрессии в случае проведения ПФЭ.

5. Оптимальное планирование экспериментов

Ортогональный центральный композиционный план (ОЦКП) эксперимента и обработка его результатов. Определение кодированных коэффициентов регрессии в случае проведения ОЦКП. Определение диагональных элементов информационной и корреляционной матриц.

Определение значимости кодированных коэффициентов регрессии в случае проведения ОЦКП. Проверка адекватности уравнения регрессии в случае проведения эксперимента ОЦКП. Определение экстремума функции отклика. Экспериментально-статистический метод оптимизации Бокса-Вильсона. Алгоритм движения к экстремуму. Уточнение положения экстремума в «почти стационарной области».

Использование пакетов научных программ для обработки результатов экспериментов.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: 1ый семестр – дифференцированный зачет.

1. Дайте определение погрешности.
2. Назовите известные Вам виды погрешностей.
3. Как классифицируются погрешности?
4. Какие основные факторы влияют на точность экспериментальных данных?
5. Как количественно производится обработка экспериментальных данных.
6. Что такое обратная задача?
7. Как осуществляется построение точечных и интервальных оценок?
8. Каковы современные научные воззрения на обработку экспериментальных данных?
9. Какие типы гистограмм Вы знаете, и как они строятся на основе экспериментальных данных?
10. Что такое научная визуализация?
11. Какие пакеты научных программ применяются для обработки результатов экспериментов? Есть ли среди них бесплатные?
12. Каковы основные этапы построения эмпирических моделей?
13. Как определяется вид приближённого уравнения регрессии?
14. Как определяется значимость коэффициентов регрессии?

15. Как производится проверка адекватности уравнения регрессии?
16. Как осуществляется корреляционный анализ?
17. Что такое метод множественной корреляции? Когда он применяется?
18. Какие методы применяются при обработке результатов активных экспериментов?
19. Зачем применяются методы планирования эксперимента.
20. Что такое полный и не полный факторный эксперимент. Назначение ПФЭ.
21. Как происходит проверка адекватности уравнения регрессии в случае проведения ПФЭ?
22. Что такое ортогональный центральный композиционный план эксперимента?
23. Как происходит проверка адекватности уравнения регрессии в случае проведения эксперимента ОЦКП?
24. Классификация погрешностей.
25. Как количественно производится обработка экспериментальных данных.
26. Использование гистограмм для изображения интервальных рядов.
27. Каковы современные научные воззрения на обработку экспериментальных данных?
28. Что такое научная визуализация?
29. Как визуализировать многомерные данные?
30. Каковы основные этапы построения эмпирических моделей?
31. Методы определения вида приближённого уравнения регрессии.
32. Как осуществляется корреляционный анализ?
33. Каким образом происходит определение значимости коэффициентов регрессии?
34. Как производится проверка адекватности уравнения регрессии?
35. Что такое метод множественной корреляции? Когда он применяется?

36. Определение параметров эмпирических моделей (коэффициентов регрессии) для линейных моделей с одной независимой переменной.
37. Определение параметров эмпирических моделей (коэффициентов регрессии) для нелинейных моделей с одной или многими независимыми переменными
38. Определение выборочных (эмпирических) коэффициентов регрессии для линейных по параметрам моделей при произвольном числе входных переменных.
39. Проверка адекватности уравнения регрессии — адекватности эмпирической модели.
40. Метод множественной корреляции для определения коэффициентов корреляций между входными и выходной переменными процесса. Определение коэффициентов множественной корреляции.
41. Какие методы применяются при обработке результатов активных экспериментов?
42. Назначение оптимального планирования экспериментов.
43. Обработка результатов активных экспериментов и оптимальное планирование экспериментов.
44. Полный факторный эксперимент и обработка его результатов.
45. Как происходит проверка адекватности уравнения регрессии в случае проведения ПФЭ?
46. Что такое ортогональный центральный композиционный план эксперимента?
47. Как происходит проверка адекватности уравнения регрессии в случае проведения эксперимента ОЦКП?
48. Экспериментально-статистический метод оптимизации Бокса-Вильсона Алгоритм движения к экстремуму. Уточнение положения экстремума в «почти стационарной области».

Критерии оценки за освоение дисциплины определены в Инструктивном письме И-23 от 14 мая 2012 года.

РЕКОМЕНДУемая ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Планирование научного эксперимента / В. А. Волосухин, А. И. Тищенко . – 2-е изд . – М. : РИОР : ИНФРА-М, 2014 . – 176 с.
2. Гартман Т.Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов : Учеб. пособие для вузов / Т.Н. Гартман, Д.В. Клушин. — М. : ИКЦ «Академкнига», 2006. — 416 с. : ил.
3. Холодный С.Д., Серебрянников С.В., Боев М.А. Методы испытаний и диагностики в электроизоляционной и кабельной технике. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2009, 456 с.
4. Электроизоляционные материалы и системы изоляции для электрических машин. Под ред. Огонькова В.Г. и Серебрянникова С.В. В 2-х книгах. Кн.1. – М.: Издательский дом МЭИ, 2012, –212 с.
5. Серебрянников С.В., Огоньков В.Г., Сяков А.Г., Яценко С.А. Электроизоляционные материалы и системы изоляции для электрических машин. Книга 2. – М.: Издательский дом МЭИ, 2012. – 304 с.
6. Половко А.М., Гуров С.В. Основы теории надежности. Практикум. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006г., 560 с.
7. Кабели и провода. Основы кабельной техники / А. И. Балашов и др.; под ред. И. Б. Пешкова. – М. : Энергоатомиздат, 2009, 470 с.

Дополнительная литература:

1. Сафин Р. Г., Иванов А. И., Тимербаев Н. Ф. Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента. – Издательство КНИТУ, 2013 (<http://biblioclub.ru/>)
2. Порсев Е. Г. Организация и планирование экспериментов: учебное пособие. НГТУ, 2010 (<http://biblioclub.ru/>)
3. Фомин Г. А. Сбор, обработка и анализ данных в системах поддержки принятия решений. – М.: Изд. дом МЭИ, 2009.