

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Амурский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой энергетики

Ю.В. Мясоедов
« ____ » _____ 2012 г.

«ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТИ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ
СТАТИСТИКИ В ЭНЕРГЕТИКЕ»

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО ДИСЦИПЛИНЕ

для специальностей

140101.65 – «Тепловые электрические станции»

140106.65 – «Энергообеспечение предприятий»

Составитель: Л.А. Гурина, И.Г. Подгурская, Л.А. Мясоедова

Благовещенск
2012г.

Содержание

Рабочая программа дисциплины.....	2
1. График самостоятельной работы студентов по дисциплине на каждый семестр с указанием ее содержания, объема в часах, сроков и форм контроля.....	19
2. Методические указания и рекомендации по проведению семинарских и практических занятий, самостоятельной работы студентов.....	20
3. Краткий конспект лекций.....	22
4. Методические указания по выполнению домашних заданий	44
5. Перечень программных продуктов, реально используемых в практике деятельности выпускников.....	44
6. Методические указания по применению современных информационных технологий для преподавания учебной дисциплины.....	44
7. Методические указания профессорско-преподавательскому составу по организации межсессионного и экзаменационного контроля знаний студентов	44
8. Контрольные вопросы к зачету	44

Рабочая программа

140101.65 – «Тепловые электрические станции»

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1. Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины является создание теоретической основы у студентов для использования методов теории вероятностей и математической статистики, оптимизационных методов в практических инженерных исследованиях, а также математической основы для восприятия студентом соответствующих разделов специальных дисциплин

Основой для изучения дисциплины являются курсы «Математика», «Информатика», «Введение в специальность». В свою очередь дисциплина является базой для изучения таких дисциплин как «Основы научных исследований», «Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС».

Очень важно для инженера уметь практически применять современные методы такой общетеоретической дисциплины как прикладная математика.

1.2. Задачи изучения дисциплины

Задачей изучения дисциплины является овладение математическими методами, применяемыми для анализа параметров режима электроснабжения предприятий с учетом их случайного характера, оценки надёжности энергообеспечения, оптимизации систем энергоснабжения.

В результате изучения курса студенты должны знать:

основные теоремы теории вероятностей, законы вероятностей сложных событий и область их применения, практическое применение теоремы о повторении опытов в системах энергоснабжения, законы распределения вероятностей случайных величин, характерные при анализе функционирования систем энергоснабжения;

числовые характеристики случайных величин, методы обработки статистических данных, полученных при исследовании параметров режима энергообеспечения, показателей качества электрической энергии;

корреляционный и спектральный анализ случайных процессов, их вероятностные характеристики, определение стационарности и эргодичности случайных процессов, область применения теории случайных процессов в задачах энергоснабжения;

методы построения математических оптимизационных моделей, основные методы линейного и нелинейного программирования, область их применения в энергообеспечении;

уметь:

определять вероятность событий;

применять теорему сложения и умножения вероятностей для независимых событий, формулу полной вероятности для зависимых событий в задачах энергоснабжения;

рассчитать числовые характеристики случайных величин, коэффициенты корреляции, определять вероятность попадания случайной величины в заданный интервал;

строить гистограммы распределения случайных величин, определять оценки числовых характеристик, аппроксимировать статистические распределения вероятностей известными теоретическими функциями, пользоваться критериями согласия;

различать понятия числовых характеристик случайных величин и случайных функций, рассчитывать корреляционные функции, устанавливать стационарность и эргодичность случайных процессов, пользоваться спектральным разложением при исследовании процессов при функционировании систем энергоснабжения;

составлять целевую функцию и ограничения при одно- и многопараметрической оптимизации, пользоваться методами математического программирования: симплексным методом, методом Лагранжа.

1.3. Перечень дисциплин, освоение которых необходимо при изучении данной дисциплины

Математика: теория графов, теория вероятностей и математическая статистика;

Электротехника и электроника: электрические схемы.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. ЕН.В.1 Вероятность и статистика: модели случайных процессов, проверка гипотез, статистические методы обработки экспериментальных данных.

В процессе изучения данной дисциплины студенты должны приобрести навыки построения математических моделей простейших систем и процессов, вероятностные модели для конкретных процессов, проводить необходимые расчеты в рамках построенной модели.

2.2. Наименование тем

Раздел 1. Введение.

Тема 1. Задачи курса, его содержание и связь со специальными дисциплинами. Роль математического обеспечения в энергетике. Примеры практического применения математических моделей в энергетике. Энергетическая система как объект математического исследования.

Раздел 2. Применение вероятностно-статистических методов в задачах энергетики.

Тема 1. Модель – случайное событие.

Случайные явления и процессы энергетике. Основные понятия и определения теории вероятностей. Случайные события, классификация

случайных событий. Примеры случайных событий в энергетике. Полная группа событий. Принцип практической уверенности. Формула полной вероятности. Теорема о повторении опытов. Построение упорядоченных диаграмм с помощью схемы независимых испытаний. Основные понятия теории надёжности. Применение основных теорем теории вероятностей для определения показателей надёжности схем электроснабжения.

Тема 2. Модель – случайная величина.

Случайные величины в энергетике. Непрерывные и дискретные случайные величины. Статистический ряд, многоугольник распределения. Законы распределения случайных величин, числовые характеристики случайных величин и их свойства. Законы распределения вероятностей случайных величин, применяемые в энергетике. Определение вероятности попадания случайной величины в заданный интервал. Системы случайных величин и их характеристики, коэффициент корреляции.

Тема 3. Модель – случайный процесс.

Общие сведения о случайных функциях и процессах. Характеристики случайных процессов, их экспериментальное определение. Авто- и взаимно корреляционные функции. Стационарные и нестационарные случайные процессы. Эргодическое свойство стационарных случайных процессов. Корреляционный и спектральный анализ случайных процессов. Пуассоновские процессы, потоки событий. Моделирование случайных процессов изменения электрических нагрузок.

Тема 4. Вейвлет-анализ случайных процессов изменения параметров режима.

Основы теории вейвлетов. Вейвлеты Хаара, Добеши. Масштабирующие функции. Вейвлет-преобразования случайных процессов .

Тема 5. Основные понятия и задачи математической статистики.

Статистические исследования на уровне случайных величин. Задачи, решаемые с помощью математической статистики в теплоэнергетике. Закон больших чисел и следствия из него. Построение гистограммы. Точечные и интервальные оценки числовых характеристик. Критерии согласия. Экспериментальное определение параметров режима работы станции. Оценка точности измерений. Определение тепловой расчётной нагрузки статистическим методом .

Тема 6. Метод наименьших квадратов.

Линейные модели регрессий. Свойство МНК-оценок. Оценка параметров регрессии. Прогнозирование электрических нагрузок на основе регрессионных моделей .

Раздел 3. Оптимизация систем энергоснабжения.

Тема 1. Постановка задачи оптимизации систем энергоснабжения.

Задачи энергоснабжения, требующие поиска оптимальных решений. Математическая модель оптимизации, выбор критериев оптимизации и ограничений. Основные экономические показатели работы станции и системы электроснабжения: капитальные вложения и эксплуатационные издержки (амортизационные отчисления, отчисления на текущий ремонт и обслуживание, стоимость потерь электрической энергии, ущерб от перерывов в энергоснабжении, ущерб от низкого качества электрической энергии). Технико-экономический анализ. Способы преобразования целевой функции и ограничений к каноническому виду.

Тема 2. Применение методов линейного программирования к решению оптимизационных задач в энергетике.

Определение основных понятий математического программирования. Классификация методов оптимизации. Формулировка задачи линейного программирования. Геометрическая интерпретация линейного программирования. Алгебраические преобразования линейных оптимизационных моделей. Применение методов линейного программирования для решения задач энергетики.

Тема 3. Применение методов нелинейного программирования к решению оптимизационных задач в энергетике.

Формулировка задачи нелинейного программирования. Необходимые и достаточные условия существования локального минимума целевой функции. Классический метод определения условного экстремума. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Применение методов нелинейного программирования к решению оптимизационных задач в энергетике.

2.3. Практические занятия

№ п.п.	Наименование темы	Кол-во часов
1.	Применение законов вероятностей сложных событий для решения задач энергетики.	2
2.	Определение надежности работы системы. Схемы с отдельным и общим резервированием.	2
3	Построение упорядоченной диаграммы с помощью схемы независимых испытаний	2
4.	Определение вероятности попадания параметров режима, показателей качества электрической энергии в заданный интервал при различных законах распределения	2
5.	Определение числовых характеристик случайных величин. Применение критериев согласия. Построение доверительных интервалов.	2
6.	Корреляционный анализ случайных процессов изменения параметров режима.	2
7.	Решение оптимизационных задач энергоснабжения методами линейного программирования.	2

8.	Решение оптимизационных задач энергоснабжения методами нелинейного программирования.	2
9.	Обзор задач по всем темам за семестр.	2

2.4. Самостоятельная работа студентов.

Содержание самостоятельной работы студентов

1. Различие между чистой и прикладной математикой;
2. Построение математических моделей;
3. Правдоподобие и математические ошибки;
4. Вывод теоремы о сложении сложных событий, состоящих из трёх и более простых;
5. Доказательство общей теоремы о повторении опытов;
6. Теорема гипотез;
7. Определение показателей надёжности элементов схемы энергоснабжения;
8. Теоремы о числовых характеристиках случайной величины;
9. Коэффициент корреляции;
10. Определение статистических функций и плотности распределения случайных величин;
11. Система случайных функций, взаимная корреляционная функция;
12. Одно- и многопараметрическая оптимизация.

2.5. Перечень и темы промежуточных форм контроля знаний

К промежуточным формам контроля знаний относятся:

- блиц-опрос на лекциях по пройденному материалу;
- контрольные работы;
- выполнение индивидуальных домашних заданий с последующей их защитой;
- тестирование.
-

2.6. Вопросы к зачету

1. Система энергоснабжения как объект математического исследования.
2. Случайные явления и процессы в энергетике.
3. Случайные события, классификация случайных событий. Примеры случайных событий в энергетике.
4. Основные понятия теории надёжности.
5. Применение основных теорем теории вероятностей для определения показателей надёжности схем.
6. Случайные величины в энергетике.
7. Законы распределения вероятностей случайных величин, применяемые в энергетике.
8. Определение вероятности попадания случайной величины в заданный интервал.
9. Системы случайных величин и их характеристики, коэффициент корреляции.

10. Определение случайного процесса.
11. Характеристики случайных процессов, их экспериментальное определение.
12. Авто- и взаимно корреляционные функции.
13. Стационарные и нестационарные случайные процессы. Эргодическое свойство стационарных случайных процессов.
14. Спектральное разложение случайного процесса, спектральная плотность.
15. Процессы в системах энергоснабжения как случайные функции времени.
16. Анализ случайных процессов изменения электрических нагрузок.
17. Задачи, решаемые с помощью математической статистики в энергетике.
18. Точечные и интервальные оценки числовых характеристик.
19. Построение гистограммы.
20. Оценка точности измерений.
21. Линейные модели регрессий.
22. Оценка параметров регрессии.
23. Прогнозирование электрических нагрузок на основе регрессионных моделей.
24. Прогнозирование и выбор расчетных ТЭП.
25. Оптимизация систем энергоснабжения.
26. Математическая модель оптимизации, выбор критериев оптимизации и ограничений.
27. Основные экономические показатели работы системы энергоснабжения.
28. Определение основных понятий математического программирования.
29. Формулировка задачи линейного программирования.
30. Применение методов линейного программирования для решения задач энергетики.
31. Формулировка задачи нелинейного программирования.
32. Применение методов нелинейного программирования к решению оптимизационных задач в энергетике.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1. Литература

Основная литература

1. Куликов, Евгений Иванович. Прикладной статистический анализ [Текст] : учеб. пособие : рек. УМО / Е.И. Куликов, 2008. - 463. с.
2. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели [Текст] : учеб. пособие : рек. НМС / В. Д. Мятлев [и др.], 2009. - 320 с.
3. Кузнецов, Альберт Васильевич. Высшая математика. Математическое программирование [Текст] : учеб. / А. В. Кузнецов, В. А. Сакович, Н. И. Холод, 2010. - 352 с.

Дополнительная литература

1. Тарасик В.П. Математическое моделирование технических систем: Учебник для вузов - Мн.: Дизайн ПРО, 1997.- 640 с.

2. Вентцель Е.С. Теория вероятностей: Учебник для вузов. - М.: Высшая школа, 1999.- 579 с.
3. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Задачи и упражнения по теории вероятностей: Учебное пособие - М.: Высшая школа, 2000.-276 с.
4. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения: Учебное пособие для вузов – М.: Высшая школа, 2000.–276 с.
5. Гмурман В.В. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие для вузов – М.: Высшая школа, 2001.– 479 с.
6. Гурина Л.А. Математические модели и методы в расчетах на ЭВМ: учебное пособие. – Благовещенск: Амурский гос. Ун-т, 2007. – 79 с.
7. Ишмухаметов А.З. Методы решения задач оптимизации: Учебное пособие – М.: Издательство МЭИ, 1998. – 80 с.
8. Жежеленко И.В. Методы вероятностного моделирования в расчетах характеристик тепловых нагрузок потребителей – М.: Высшая школа, 1998.- 438 с.
9. Колемаев В.А. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник – М.: ИНФРА-М, 1999.- 302 с.
10. Васильев О.В., Аргучинцев А.В. Методы оптимизации в задачах и упражнениях: Учебное пособие, 2000.- 312 с.
11. Гмурман В.В. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: Учебное пособие для вузов – М.: Высшая школа, 2001.- 400 с.
11. Самарский А.А. и др. Математическое моделирование – новая методология научных исследований: Учебное пособие – М.: Издательство МЭИ, 1990.- 32 с.
12. Самарский А.А. Задачи и упражнения по численным методам.: Учебное пособие – М.: Издательство МЭИ, 2000.- 68 с.
13. Мжельский Б.И., Мжельская В.А. Математические модели задач оптимизации: Сборник задач – М.: Издательство МЭИ, 1998.- 64 с.
14. Гусейнов Ф.Г., Мамедяров О.С. Планирование эксперимента в задачах энергетики. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 151 с.

3.2. Наглядные пособия

1. Лазерные пленки к проектоскопу;
2. Слайды на медиапроектор.

Рабочая программа
140106.65 – «Энергообеспечение предприятий»

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является создание теоретической основы у студентов для использования методов теории вероятностей и математической статистики, оптимизационных методов в практических инженерных исследованиях, а также математической основы для восприятия студентом соответствующих разделов специальных дисциплин

Задачей изучения дисциплины является овладение математическими методами, применяемыми для анализа параметров режима электроснабжения предприятий с учетом их случайного характера, оценки надёжности энергообеспечения, оптимизации систем энергоснабжения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО:

Дисциплина входит в цикл ЕН.В.1

Федеральный компонент:

вероятность и статистика; модели случайных процессов и величин, статистические методы обработки экспериментальных данных.

модели решения функциональных и вычислительных задач, программное обеспечение и технология программирования.

Для освоения дисциплины необходимо знать:

Математика: теория графов, теория вероятностей и математическая статистика;

Электротехника и электроника: электрические схемы.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения курса студенты должны
знать:

основные теоремы теории вероятностей, законы вероятностей сложных событий и область их применения, практическое применение теоремы о повторении опытов в системах энергоснабжения, законы распределения вероятностей случайных величин, характерные при анализе функционирования систем энергоснабжения;

числовые характеристики случайных величин, методы обработки статистических данных, полученных при исследовании параметров режима энергообеспечения, показателей качества электрической энергии;

корреляционный и спектральный анализ случайных процессов, их вероятностные характеристики, определение стационарности и эргодичности случайных процессов, область применения теории случайных процессов в задачах энергоснабжения;

методы построения математических оптимизационных моделей, основные методы линейного и нелинейного программирования, область их применения в энергообеспечении;

уметь:

определять вероятность событий;