

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

Драгунов В. К.



« 20 » мая

2016 г.

Программа аспирантуры

Направление: 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (специальность): 05.13.12 Системы автоматизации проектирования (вычислительная техника, информатика, электротехника)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины по выбору

«Модели и методы анализа проектных решений»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.2.2

Всего: 108 часов

Семестр: 3, 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 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 № 875, и паспорта специальности 05.13.12 Системы автоматизации проектирования (по отраслям), номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины являются:

- изучение методов принятия проектных решений;
- изучение методов разработки математических моделей процессов и объектов;
- изучение методов их исследования и сравнительного анализа.

Задачами дисциплины является:

- освоение методов анализа объектов с распределенными параметрами и сосредоточенными параметрами (методы конечных разностей и конечных элементов);
- овладение способами представления структуры объекта (графы и эквивалентные схемы);
- изучение способов формирования математических моделей систем в различных координатных базисах.

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 методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности (ОПК-7);

- способность применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки (ПК-1);
- способностью формировать технические задания и применять современные методы для разработки аппаратного, информационного и алгоритмического обеспечения средств вычислительной техники систем САПР (ПК-2);

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

знать:

- основные источники научно-технической информации в области проектирования сложных технических систем различной физической природы (ОПК-1);

уметь:

- разрабатывать математические модели процессов и объектов (УК-2);
- проводить исследование математических моделей систем и сравнительный анализ проектных решений (ОПК-7);

владеть:

- методикой экспериментального исследования подсистем (ПК-1);
- современными методами и средствами проектирования сложных технических объектов (ПК-2);
- способами формализации задач исследования моделей объектов с использованием современных инструментальных средств и технологий (ОПК-1);
- навыками применения полученной информации при проектировании систем различной физической природы (ОПК-7).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Требования к математическим моделям

Адекватность, точность, эффективность математических моделей.

Математические модели (ММ) различных иерархических уровней: модели

микроуровня, макроуровня, функционально-логического и системного уровней. Анализ объектов с распределенными параметрами.

Постановка задачи. Краевые условия. Преобразование ММ в ходе решения.

Примеры ММ объектов с распределенными параметрами. Стационарные и нестационарные задачи. Методы анализа на микроуровне, сеточные методы.

2. Метод конечных разностей

Замена производных конечными разностями. Погрешности аппроксимаций, порядок погрешностей. Устойчивость разностных схем. Учет граничных условий первого и второго рода. Границы неправильной формы.

Экстраполяция Ричардсона. Явные и неявные разностные схемы.

3. Метод конечных элементов

Понятие шаблона. Метод взвешенных невязок (метод наименьших квадратов). Метод коллокаций. Метод Бубнова-Галеркина. Одновременная аппроксимация дифференциальных уравнений и краевых условий.

Естественные краевые условия. Конечные элементы. Глобальные базисные функции. Требования. Получение матрицы жесткости и вектора нагрузок конечного элемента. Ансамблирование конечных элементов. Двумерные задачи. Треугольный и прямоугольный конечный элементы. Программы анализа по методу конечных элементов на микроуровне.

4. Модели макроуровня

Задача анализа объектов с сосредоточенными параметрами. Примеры компонентных и топологических уравнений в электрических, механических и гидравлических системах. Связь систем различной физической природы.

Представление топологических моделей. Примеры эквивалентных схем технических объектов. Получение топологических уравнений на основе матрицы контуров и сечений. Методы формирования математических моделей систем. Модели элементов технических систем в различных базисах.

5. Методы формирования моделей систем на макроуровне

Получение топологических уравнений на основе матрицы контуров и сечений. Методы формирования математических моделей систем:

переменных состояния, узловой, модифицированной узловой, расширенный узловой. Модели элементов технических систем в различных базисах. Анализ во временной и частотной области. Метод Эйлера. Алгоритмы численного интегрирования систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы и алгоритмы решения систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений.

б. Математические модели системного уровня

Системы массового обслуживания (СМО). Дисциплины обслуживания заявок в СМО. Аналитические и имитационные модели СМО. Марковские цепи. Уравнения Колмогорова. Языки для имитационного моделирования СМО. Событийное моделирование. Сетевые модели. Методы диакоптики в моделировании больших систем. Многоуровневый метод Ньютона. Метод релаксации формы сигнала. Метод прогнозируемых реакций. Фактор латентности.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: 3 семестр – дифференцированный зачет.

Вопросы для самоконтроля и для проведения зачета

1. Классификация моделей, используемых в автоматизированном проектировании.
2. Математический аппарат в моделях разных иерархических уровней.
3. Требования к математическим моделям и численным методам в САПР.
4. Формирование моделей и маршруты проектирования.
5. Методы формирования моделей компонентов. Методика макро моделирования.
6. Методы планирования экспериментов. Регрессионный анализ.
7. Эквивалентные схемы систем различной физической природы.
8. Получение матрицы контуров и сечений в методе переменных состояния.
9. Классический метод узловых потенциалов.

10. Модифицированный метод узловых потенциалов.
 11. Табличный метод.
 12. Метод переменных состояния.
 13. Анализ функциональных моделей во временной и частотной областях.
 14. Функционально-логический уровень моделирования. Синхронные и асинхронные модели.
 15. Двухзначные и многозначные модели.
 16. Методы логического моделирования. Событийный метод. Метод простых итераций и метод Зейделя.
 17. Логические схемы алгоритмов. Основные понятия.
 18. Интерпретация стандартных схем алгоритмов. Неопределенность в принятии проектных решений. Определенность, риск и неопределенность.
 19. Основные положения метода критических работ.
 20. Критериальный анализ. Понятие подобных систем.
 21. Нечеткие множества. Понятие. Операции над нечеткими множествами.
 22. Экономические модели планирования распределенных вычислений. Основные компоненты.
- Критерии оценки за освоение дисциплины определены в Инструктивном письме И-23 от 14 мая 2012 г.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006 г. – 432 с.
2. Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченова Н.В. Вычислительные методы. – М.: Изд. дом МЭИ, 2014 г. – 672 с.
3. Арлазаров В.Л. и др., Проблемы вычислений в распределенной среде: распределенные приложения, коммуникационные системы, математические модели и оптимизация, - М.: Эдиториал УРСС, 2006, 224 с.,
4. Топорков В.В. Модели распределенных вычислений. – М.: Физматлит, 2004 г., - 320 с.

Дополнительная литература:

5. К.-Ю. Бате, Методы конечных элементов. М., Физматлит, 2010 г. – 1024 с.
6. Калиткин Н. Численные методы. С-П.: БХВ_Петербург, 2014 г., - 592 с.
7. Самарский А.А. Введение в численные методы. - М.: Лань, Серия: Учебники для ВУЗ'ов, 2009 г. – 288 с.
8. А. А. Самарский, П. Н. Вабищевич, Е. А. Самарская. Задачи и упражнения по численным методам. – М.: Эдиториал УРСС, 2009 г. – 208 с.