

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

Драгунов В.К.

« 16 » июня 2015 г.

Программа аспирантуры

Направление 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи

Направленность (специальность) 05.12.04 Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины по выбору

«Теория выбора и принятия решений в проектировании радиоэлектронных средств»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.1.2

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 ) 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, утвержденного приказом Минобрнауки России от 30 июля 2014 г. № 876, и паспорта специальности, указанной в номенклатуре специальностей научных работников 05.12.04 Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

### **ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Целью** изучения дисциплины является освоение: математических и инженерных методов выбора вариантов при научных исследованиях и проектировании РЭС; способов формирования принципа оптимальности; установления частичных и линейных порядков вариантов; принципов построения систем автоматизированного выбора; моделей данных описания вариантов; способов формирования алгоритмов выбора с целью повышения качества проектирования РЭС.

**Задачами** дисциплины являются:

- изучение методов анализа, сравнения и выбора, исследуемых и проектных вариантов технических решений при проектировании РЭС;
- развитие инновационных подходов к исследованию и проектированию РЭС на основе процедур генерации вариантов, анализа и выбора оптимальных решений по совокупности показателей качества и возможных ограничений;
- изучение базовых априорных, апостериорных и адаптивных критериальных постановок, для выбора вариантов в практике проведения исследовательских работ и проектировании РЭС;
- изучение принципов построения автоматизированных систем для выбора оптимальных материалов, компонентов и радиоэлементов, применяемых при конструировании РЭС.

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

– способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и проектных задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

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

– способность разрабатывать эффективные алгоритмы решения научных задач (ПК-2).

– способность к разработке научных и технических основ проектирования, конструирования, технологии производства, испытания и сертификации радиотехнических устройств (ПК-10).

### **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

**знать:**

- терминологию, содержание и место теории выбора в процессе научных исследований и инновационном проектировании РЭС (УК-1);
- методологические основы процесса процедур выбора вариантов по совокупности показателей качества по критериям с нарастающей силой (ОПК-2);
- методы анализа научно-технической информации, приемы изучения отечественного и зарубежного опыта по проблемам выбора вариантов при конструировании РЭС (ПК-10).

**уметь:**

- формировать однородные множества вариантов из справочных источников или на основе анализа исследуемых вариантов по компонентам и струк-

турным единицам РЭС, с целью формирования логической модели данных об альтернативах для автоматизированных систем выбора (ПК-2);

- формировать техническое задание на сравнение, выбор и структурирование вариантов, принимать и обосновывать конкретные технические решения при разработке радиоэлектронных средств (ОПК-2));
- анализировать проекты, проводить сравнение проектных вариантов, публично выступать и аргументировано вести полемику (ПК-10).

**владеть:**

- способами формирования из совокупности показателей качества критериальных постановок и логической модели выбора вариантов (ОПК-2);
- использованием информационно-вычислительной техники для решения задач выбора и принятия решений (ПК-2) .

## **КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Введение в теорию выбора и принятия решений (20 ч.)**

Терминология и общая характеристика процедур выбора и принятия решений при научных исследованиях и проектировании РЭС. Задачи выбора комплектующих компонентов из электронных справочников и задачи выбора из вновь сгенерированных проектных вариантов. Формализованная постановка задач выбора и принятия решений. Принцип оптимальности. Бинарные сравнения альтернатив по совокупности показателей качества. Метрические и неметрические критерии сравнения вариантов. Безусловные критерии Слейтера и Парето. Формирование частичных порядков альтернатив и Диаграмма Хассе. Устойчивость неметрических критериев выбора. Условные критерии предпочтения. Лексикографический критерий, критерий с уступками. Размерность, сравнимость и полнота лексикографических постановок. Линейные порядки вариантов и  $L$ -диаграмма Хассе. Метрические аддитивные и мультипликативные критерии. Понятие силы критерия. Сила безусловных и условных неметрических критериальных постановок задач выбора вариантов.

### **Структурирование альтернатив в соответствии с целевыми постановками задач выбора (20 ч.)**

Принцип внешних дополнений Стаффорда Бира. Алгоритмы решения задач выбора вариантов по последовательно применяемым критериям. Примеры применения последовательных процедур выбора и принятия решений в однородных множествах компонентов РЭС. Сила последовательно применяемых критериев. Решение задач выбора по гибким и жестким стратегиям. Метод ЭЛЕКТРА, метод В. Подиновского, апостериорные процедуры Р. Кини. Понятие окрестностей и фактор множеств альтернатив, методы построения фактор множеств более высоких порядков из окрестностей альтернатив фактор множеств более низких порядков.

### **Автоматизированный многокритериальный выбор вариантов (20 ч.)**

Принципы построения и архитектуры систем автоматизированного многокритериального выбора. Понятие концептуальных моделей данных для описания объектов выбора. Иерархическая, реляционная и ассоциативная модели данных. Примеры представления однородных вариантов в ЭВМ. Преобразование реляционной модели данных в ассоциативную. Свойства ассоциативных моделей (АМ) данных, основные логические операции в АМ. Формирование поискового образа запроса в автоматизированных системах выбора. Выбор допустимых вариантов в ассоциативной модели данных. Логика решения задач выбора в электронных справочниках и в системах сравнения проектных вариантов РЭС. Учет скорости изменения требований по допустимости и скорости изменения критериальных требований при проектировании стратегии выбора.

### **Формирование алгоритмов выбора (24 ч.)**

Формирование оптимальных вариантов в ассоциативных структурах данных: по критериям Парето, критерию Слейтера, по лексикографическому критерию и критерию с уступками. Алгоритмизация выбора по последовательно применяемым критериям: математические аспекты и графическая интерпретация процедур. Построение алгоритмов критериального выбора с использованием фактор множеств. Реляционные и ассоциативные модели для фактор множеств и операции с ними.  $\pi$  и

$L$  –правилам. Алгоритмы паретовских расслоений. Примеры автоматизированного выбора: материалов для заливки высоковольтных трансформаторов, интегральных микросхем, транзисторов и конструктивных модулей (кулеров) РЭС. Примеры выбора проектных решений на примере генерации и выбора резистивных микросборок. Инженерные рекомендации применения основ теории выбора и принятия решений при проектировании РЭС.

## **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. Как формализовано можно записать постановки задач: «принятия решений», «выбора» и «оптимизации»? В чем их онтологическое (сущностное) отличие?
2. Что такое «принцип оптимальности» и как он учитывает требования допустимости и критериальные требования?
3. Как классифицируются критериальные постановки задачи выбора вариантов?
4. Что такое метрические и неметрические критерии?
5. Какие критерии относятся к безусловным, а какие к условным, и как сила критерия влияет на результаты выбора альтернатив?
6. Какие основные свойства критериев Парето, Слейтера,  $L$ - критерия и  $\Delta$ -критерия необходимо учитывать при формировании принципа оптимальности в задаче выбора вариантов при проектировании?
7. Что такое сравнимость и полнота критериальных постановок
8. Какие отношения между альтернативами характеризует диаграмма Хассе и как её можно представить формализовано и графически для критерия Парето и  $L$ - критерия
9. Как можно представить фактор множество альтернатив через совокупность окрестностей?
10. Как формируются фактор множества высших порядков из линейных порядков альтернатив или фактор множеств более низких порядков

11. Как формируются поисковые образы запроса для различных условий и ограничений в ассоциативной модели данных при выборе допустимых вариантов

### **Вопросы, включенные в билеты для проведения зачетов**

1. Как формализовано можно записать постановки задач: «принятия решений», «выбора» и «оптимизации»? В чем их онтологическое (сущностное) отличие? Что такое «принцип оптимальности» и как он учитывает требования допустимости и критериальные требования?

2. Как классифицируются критериальные постановки задачи выбора вариантов? Что такое метрические и неметрические критерии?

3. Какие критерии относятся к безусловным, а какие к условным, и как сила критерия влияет на результаты выбора альтернатив?

4. Какие основные свойства критериев Парето, Слейтера,  $L$ - критерия и  $\Delta$ -критерия необходимо учитывать при формировании принципа оптимальности в задаче выбора вариантов при проектировании?

5. Что такое сравнимость и полнота критериальных постановок

6. Какие отношения между альтернативами характеризует диаграмма Хассе и как её можно представить формализовано и графически для критерия Парето и  $L$ - критерия

7. Как можно представить фактор множество альтернатив через совокупность окрестностей? Как формируются фактор множества высших порядков из линейных порядков альтернатив или фактор множеств более низких порядков

8. Как формируются поисковые образы запроса для различных условий и ограничений в ассоциативной модели данных при выборе допустимых вариантов

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

### **РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

#### ***Основная литература:***

1. **Кандырин Ю.В.** Многокритериальный анализ, выбор и структурирование вариантов в САПР. Учебное пособие для вузов. – М.: Издательство МЭИ, (ISBN 978-5-7046-1436-4) 2013г. -320с.

2. **Кандырин Ю.В.** Методы и модели многокритериального выбора вариантов в САПР/ Учебное пособие для вузов. Гриф Минобра РФ. -М.: Издательство МЭИ, ISBN 5-7046-0932-5. 2004. Переутверждено стереотипно с грифом УУ МЭИ 2015. -174с.
3. **Кандырин Ю.В., Крылов В.Г., Покровский Ф.Н.** Основы конструирования технологии и надежности радиоэлектронных средств. Учебное пособие для вузов. *Под общей редакцией Кандырина Ю.В.* - М.: Издательство МЭИ., (ISBN 978-5-7046-1628-3). 2015. -320с.
4. **Норенков И.П.** Основы автоматизированного проектирования. Учебник для вузов. -М.: Издательство МГТУ им. Баумана. (ISBN: 978-5-7038-3275-2). 2009. - 431с.
5. **Микони С.В.** Многокритериальный выбор на конечном множестве альтернатив / Учебное пособие. – СПб.: Лань, (ISBN 978-5-8114-0984-6). 2009. – 272 с.

***дополнительная литература:***

6. **Ларичев О. И.** Теория и методы принятия решений. Учебник. Гриф МО РФ. М.: Изд.: Логос, 2008. -391с.
7. **Кандырин Ю.В., Сазонова Л.Т.** Сравнительный анализ критериев выбора. Методическое пособие. -М.: Издательство МЭИ 2009. – 16с.
8. **Кандырин Ю.В.** Дискретный выбор вариантов при конструировании. Обучающая лабораторная работа: Методическое пособие. -М.: Издательство МЭИ, 2005. - 8с.
9. **Кандырин Ю.В., Крайчич А.В.** Автоматизированный многокритериальный выбор компонентов конструкций РЭС. Методическое пособие. - М: Издательство МЭИ, 2005. - 24с.
10. **Петровский А. Б.** Теория принятия решений: учебник для студ. высш. учеб. заведений /Университетский учебник — М.: Издательский центр «Академия», 2009. — 400 с.