

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова**

Послевузовское профессиональное образование

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела аспирантуры и докто-
рантуры


/Ткаченко О.В./
«23» декабря 2011 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной и инновацион-
ной работе


/Воротников И.Л./
«23» декабря 2011 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Информационные технологии в науке и образовании

Факультативная дисциплина учебного плана подготовки аспиранта

Саратов – 2011 г.

1. Цели подготовки

Цель – изучить теорию многовекторной оптимизации и многовекторного ранжирования с использованием современных информационных технологий, методов системного анализа и теории принятия решений.

Целями подготовки аспиранта, в соответствии с существующим законодательством, являются:

- формирование навыков самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности;
- углубленное изучение современных информационных технологий, теоретических и методологических основ теории принятия решений.

2. Требования к уровню подготовки аспиранта

Аспирант должен быть широко эрудирован, иметь фундаментальную научную подготовку, владеть современными информационными технологиями, включая методы получения, обработки и хранения научной информации, уметь самостоятельно формировать научную тематику, организовывать и вести научно-исследовательскую деятельность по избранной научной специальности.

Аспирант должен знать:

- проблемы, связанные с решением многокритериальных задач;
- методы многокритериального, многовекторного и гипервекторного ранжирования сложных систем.

Аспирант должен уметь:

- решать задачи многокритериального и многовекторного ранжирования сложных систем с использованием современных информационных технологий, современных пакетов символьной математики;
- использовать полученные знания для решения научной задачи в диссертационной работе;
- самостоятельно изучать научную литературу по современным информационным технологиям, системному анализу и методам решения многокритериальных и многовекторных задач.

3. Структура и содержание программы подготовки аспиранта

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа, из них аудиторная работа – 36 час.: лекции – 20 час., семинары – 16 час., самостоятельная работа – 36 час.

Структура и содержание дисциплины

№ п/п	Темы занятий, содержание (лекции, семинары и самостоятельная работа)	Вид занятий	Количество часов
1	2	3	4
1	Задачи многокритериальной оптимизации в системном анализе. Постановка задачи многокритериальной оптимизации Особенности задачи однокритериальной и многокритериальной оптимизации. Характеристика пакетов символьной математики (Maple, Mathematica, MatLab, MathCAD), их возможности для решения научных и прикладных задач.	Лекция	2
2	Проблемы, связанные с решением многокритериальных задач. Типы задач многокритериальной оптимизации. Основные проблемы, связанные с решением многокритериальных задач.	Лекция	2
3	Некоторые пути решения проблем многокритериальности. Задача преобразования критериев. Методы определения коэффициентов важности критериев: метод ранжирования.	Лекция	2
4	Методы определения коэффициентов важности критериев. Методы определения коэффициентов важности критериев: метод приписывания баллов; метод парных сравнений.	Лекция	2
5	Методы сведения многокритериальной задачи к однокритериальной. Метод равномерной оптимальности. Метод справедливого компромисса. Метод идеальной точки в пространстве критериев.	Лекция	2
6	Метод анализа иерархий. Применение принципа идентичности и декомпозиции при выборе системы (Первый этап). Применение принципа дискриминации и сравнительных суждений при выборе системы. (Второй этап) Применение принципа синтезирования при выборе систем. Определение локальных и глобального приоритетов. (Третий этап).	Лекция	2
7	Многокритериальная задача оптимизации и ранжирования. Математическая постановка задачи многокритериальной оптимизации и ранжирования. Метод "жёсткого" ранжирования.	Лекция	4
8	Задачи многовекторного ранжирования. Математическая постановка и метод решения задачи многовекторного ранжирования. Методика и вычислительный алгоритм многовекторного ранжирования сложных систем.	Лекция	2

9	Задачи гипервекторного ранжирования. Математическая постановка и метод решения задачи гипервекторного ранжирования. Методика и вычислительный алгоритм гипервекторного ранжирования сложных систем.	Лекция	2
10	Некоторые пути решения проблем многокритериальности. Особенности задачи многокритериальной оптимизации. Построение множества Парето. Нормализация (преобразование) критериев. Постановка творческих задач.	Семинар	2
11	Методы определения коэффициентов важности критериев. Метод ранжирования. Метод приписывания баллов. Метод парных сравнений.	Семинар	2
12	Методы сведения многокритериальной задачи к однокритериальной. Метод равномерной оптимальности. Метод справедливого компромисса. Метод идеальной точки в пространстве критериев. Решение творческих задач.	Семинар	2
13	Многокритериальная задача оптимизации и ранжирования. Решение творческих задач методом «жесткого» ранжирования.	Семинар	4
14	Задачи многовекторного ранжирования. Решение творческих задач методом многовекторного ранжирования.	Семинар	2
15	Задачи гипервекторного ранжирования. Решение творческих задач методом гипервекторного ранжирования.	Семинар	2
16	Современные пакеты символьной математики (Maple, Mathematica, MatLab, MathCAD и др.), их назначение, характеристики, особенности применения для исследования предметной области.	Самостоятельная работа	4
17	Задачи многокритериальной оптимизации и ранжирования при исследовании сельскохозяйственных и образовательных систем. Постановка задачи многокритериальной оптимизации, ее особенности. Проблемы, связанные с решением многокритериальных задач. Некоторые методы решения проблем многокритериальности. Методы определения коэффициентов важности критериев. Методы сведения многокритериальной задачи к однокритериальной. Решение типовых и творческих задач с применением современных пакетов символьной математики.	Самостоятельная работа	6
18	Метод анализа иерархий и его модификация. Решение типовых и творческих задач с применением современных пакетов символьной математики.	Самостоятельная работа	8
19	Методы и вычислительные алгоритмы многокритериального, многовекторного и гипервекторного ранжирования сложных систем. Метод «жесткого» ранжирования. Разработка методики и вычислительного алгоритма многовекторного и гипервекторного ранжирова-	Самостоятельная работа	8

	ния сложных систем. Решение типовых и творческих задач с применением современных пакетов символьной математики.		
20	Методы и алгоритмы решения задач ранжирования сложных систем при интервальной неопределенности критериев. Решение типовых и творческих задач с применением современных пакетов символьной математики.	Самостоятельная работа	6
21	Особенности решения задачи многовекторного и гипервекторного ранжирования сложных систем: коэффициенты важности заданы интервалами значений. Решение типовых и творческих задач с применением современных пакетов символьной математики.	Самостоятельная работа	4
	Контроль знаний	Зачет	2

4. Образовательные технологии

Для успешной реализации образовательного процесса по дисциплине «Информационные технологии в науке и образовании» и повышения его эффективности используются как традиционные педагогические технологии, так и методы активного обучения: лекция-визуализация, проблемная лекция, метод самостоятельной работы, практические работы профессиональной направленности, деловые игры, моделирование.

Допускается самостоятельное освоение аспирантом дисциплины с последующей подготовкой творческой работы в форме реферата, доклада на научно-методическом семинаре и др.

5. Оценочные средства для проведения контроля знаний

Вопросы к зачету

1. Характеристика пакетов символьной математики (Maple, Mathematica, MatLab, MathCAD), их возможности для решения научных и прикладных задач.
2. Понятие многокритериальных, многовекторных и гипервекторных задач ранжирования.
3. Понятие кортежа и подкортежа Парето.
4. Математическая постановка задачи однокритериальной оптимизации.
5. Принцип оптимальности для задачи однокритериальной оптимизации.
6. Особенности задач многокритериальной оптимизации.
7. Примеры задач многокритериального ранжирования сельскохозяйственных и образовательных систем (в своей предметной области).
8. Понятие множества Парето.
9. Типы задач многокритериальной оптимизации.
10. Основные проблемы, связанные с решением многокритериальных задач.
11. Методы преобразования критериев.

12. Методы определения коэффициентов важности критериев. Метод ранжирования.
13. Методы определения коэффициентов важности критериев. Метод присписывания баллов.
14. Методы определения коэффициентов важности критериев. Метод парных сравнений.
15. Сущность метода равномерной оптимальности.
16. Сущность метода справедливого компромисса.
17. Сущность метода идеальной точки в пространстве критериев.
18. Метод турнирной таблицы.
19. Метод Борда.
20. Математическая постановка задачи многокритериальной оптимизации и ранжирования.
21. Понятие оценочной матрицы.
22. Теоремы метода «жесткого» ранжирования, формулировка и смысл.
23. Физический смысл чисел H_l , M_l , $C_{kl \max}$.
24. Решающие правила «жесткого» ранжирования.
25. Математическая постановка задачи многовекторного ранжирования.
26. Математическая постановка задачи гипервекторного ранжирования.
27. Методика решения задачи многовекторного ранжирования.
28. Методика решения задачи гипервекторного ранжирования.

Темы рефератов

1. Постановка задачи построения множества эффективных вариантов (*в своей предметной области, например: сортов зерновых культур; способов защиты берегов рек от размыва; вариантов биопрепаратов для обработки корнеплодов и т. д.*) и формирование совокупности критериев, для оценки рассматриваемых альтернатив.
2. Методы определения коэффициентов важности критериев и их реализация с использованием одного из пакетов символьной математики (например, Maple R9.01, Mathematica R4.1, MatLab R13, MathCAD 2001).
3. Модифицированный метод анализа иерархий и его реализация с использованием одного из пакетов символьной математики (например, Maple R9.01, Mathematica R4.1, MatLab R13, MathCAD 2001).
4. Сравнительная оценка методов «жесткого» ранжирования, справедливого компромисса и равномерной оптимальности в задаче гипервекторного ранжирования систем.
5. Сравнительная оценка методов «жесткого» ранжирования и анализа иерархий в задаче гипервекторного ранжирования систем.

План выполнения творческой работы

1. Постановка творческой задачи.

(Описать предметную область; определить возможные варианты (4–5) (системы, альтернативы, технологии), совокупность критериев (4–5), характеризующих варианты; записать математическую постановку задачи (как определение кортежа Парето)).

2. Подготовка исходной информации для решения задачи.

(Составить таблицу со значениями критериев для каждого варианта. Для качественных критериев использовать балльные оценки).

3. Преобразование (нормализация) критериев.

4. Вычисление коэффициентов важности критериев.

5. Выбор наилучшего варианта и расположение вариантов в порядке убывания приоритета на основе применения простейших методов решения многокритериальных задач (с применением одного из пакетов символьной математики).

6. Построение кортежа Парето методом «жесткого» ранжирования.

7. Выводы.

8. Направления дальнейших исследований.

(Описать возможные дополнительные варианты и критерии).

9. Заключение.

10. Список использованных источников.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Антонов А.В. Системный анализ. М.: Высшая школа, 2006. 453 с.
2. Венцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология. М.: Наука, 2002. 268 с.
3. Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа. Учебник для вузов. СПб.: Изд-во СПб ГТУ, 2005. 512 с.
4. Гандер В., Гржебичек И. Решение задач в научных вычислениях с применением Maple и MATLAB. М.: Издательство «Вассамедина», 2005. 520 с.
5. Дьяконов В.П. Справочник по MathCAD PLUS 7.0 PRO. М.: СК Пресс, 1998. 352 с.
6. Дьяконов В.П. Mathematica 4: учебный курс. СПб: Питер, 2002. 656 с.
7. Дьяконов В.П. Matlab 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6 в математике и моделировании / В.П. Дьяконов. М.: СОЛОН-Пресс, 2005. 576 с.
8. Захаров И. Г. Обоснование выбора. Теория практики. СПб.: Судостроение, 2006. 528 с.
9. Иглин С.П. Математические расчеты на базе Matlab. СПб.: Издательство «ВНУ-Санкт-Петербург», 2005. 640 с.
10. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных Странах: Учебник. Изд. второе, перераб. и доп. М.: Логос, 2003. 392 с.
11. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. М.: Наука, 1981. 488 с.

12. *Ногин В. Д.* Принятие решений в многокритериальной среде: количественный подход. М.: Физматлит, 2002. 176 с.
13. *Подиновский В. В., Ногин В. Д.* Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. 2-е изд., испр. и доп. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. 256 с.
14. *Подчукаев В. А.* Декомпозиция, агрегирование, векторная оптимизация больших систем автоматического управления. Саратов.: Изд-во Саратов. политехн. ин-та, 1983. 48 с.
15. *Саати Т. Л.* Принятие решений. Метод анализа иерархий / Пер. с англ. М.: Радио и связь, 1993. 320 с.
16. *Саати Т. Л.* Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети. Пер. с англ. / Науч. ред. А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова. М.: Издательство ЛКИ, 2008. 360 с.
17. *Сафронов В. В.* Основы системного анализа: методы многовекторной оптимизации и многовекторного ранжирования: Монография. Саратов: Научная книга, 2009. 329 с.
18. *Сафронов В. В., Ведерников Ю. В.* Научно-методический аппарат векторной оптимизации систем контроля и управления сложными динамическими объектами при разнородных исходных данных // Информационные технологии. (Приложение). 2007. № 11. 32 с.
19. *Сафронов В.В.* Сравнительная оценка методов «жесткого» ранжирования и анализа иерархий в задаче гипервекторного ранжирования систем // Информационные технологии. 2011. №7. С. 8–13.

Дополнительная литература

20. *Гермейер Ю.Б.* Введение в теорию исследования операций. М.: Наука, 1971. 383 с.
21. *Денисов А.А., Колесников Д.Н.* Теория больших систем управления: Учебное пособие для вузов. Л.: Энергоиздат, 1982. 288 с.
22. *Потёмкин В.Г.* Matlab // Справочное пособие. М.: ДИАЛОГ-МАФИ, 1997. 350 с.
23. Теория прогнозирования и принятия решений: Учеб. пособие / Под ред. *С. А. Саркисяна*. М.: Высшая школа, 1977. 351 с.

Программа составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура), утвержденными приказом Минобрнауки России 16 марта 2011 г. № 1365.

Автор: доктор технических наук, профессор Сафронов В.В.

Программа одобрена на заседании методической комиссии ФЭФ
«27» августа 2011 года, протокол № 7.

Председатель методической комиссии

А.С. Волошина

Зав. кафедрой ИСТ д.т.н., профессор

В.А. Подчукаев