



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям
Д-р техн. наук, проф.

В.Н. Коротаев
06 2017г.

**Рабочая программа дисциплины
Методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки принятия решений
в задачах многокритериального выбора**

Основная профессиональная образовательная программа (уровень подготовки – подготовка кадров высшей квалификации)


Направление подготовки:	09.06.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) программы аспирантуры:	Управление в социальных и экономических системах
Научная специальность:	05.13.10 Управление в социальных и экономических системах
Квалификация выпускника:	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающие кафедры:	Строительный инжиниринг и материаловедение (СИМ) Вычислительная математика и механика (ВМиМ); Дизайн, графика и начертательная геометрия (ДГиНГ); Информационные технологии и автоматизированные системы (ИТАС)
Форма обучения:	Очная
Курсы: 2, 3	Семестры: 4, 5
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Зачёт:	4, 5 семестры

Пермь 2017 г.


Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1.2 «Методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки принятия решений в задачах многокритериального выбора» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 875 от «30» июля 2014 г.; (с изменениями и дополнениями от 30 апреля 2015 г.);
- Общая характеристика образовательной программы;
- Паспорт научной специальности 05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах.


Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры СИМ
Протокол от «26» мар 2017 г. № 11.

Заведующий кафедрой СИМ д-р техн. наук, проф.  Харитонов В.А.
(учёная степень, звание) (подпись) (Фамилия И.О.)


Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры ВМиМ
Протокол от «01» июня 2017 г. № 11.

Заведующий кафедрой ВМиМ д-р техн. наук, проф.  Труфанов Н.А.
(учёная степень, звание) (подпись) (Фамилия И.О.)


Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры ДГНГ
Протокол от «16» мар 2017 г. № 10.

Заведующий кафедрой ДГНГ д-р техн. наук, доц.  Столбова И.Д.
(учёная степень, звание) (подпись) (Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры ИТАС
Протокол от «29» мар 2017 г. № 19.

Заведующий кафедрой ИТАС д-р экон. наук, проф.  Файзрахманов Р.А.
(учёная степень, звание) (подпись) (Фамилия И.О.)

Разработчик программы канд. экон. наук  Алексеев А.О.
(учёная степень, звание) (подпись) (Фамилия И.О.)

Руководитель программы д-р техн. наук, проф.  Столбов В.Ю.
(учёная степень, звание) (подпись) (Фамилия И.О.)

Согласовано:

Начальник УПКВК


(подпись)

Л.А. Свисткова

1. Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – ознакомление аспирантов с методологическими основами и инструментальными средствами решения задач выбора, ранжирования и комплексного оценивания.

В процессе изучения данной дисциплины аспирант формирует следующие **компетенции:**

- способность разрабатывать модели многокритериального оценивания эффективности решений в социальных и экономических системах (ПК-2);
- способность разрабатывать методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений в социальных и экономических системах (ПК-3)

1.2 Задачи учебной дисциплины:

В процессе изучения данной дисциплины аспирант формирует следующие **дисциплинарные компетенции:**

- способность разрабатывать модели многокритериального оценивания объектов различной природы (ПК-2. Б1.В.ОД.1.2);
- способность разрабатывать методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений в задачах многокритериального выбора (ПК-3. Б1.В.ОД.1.2)

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- сложные объекты социально-экономических систем;
- количественно-измеримые свойства сложных объектов;
- качественно-описываемые свойства сложных объектов;
- комплексное оценивание сложных объектов социально-экономических систем;
- комплексное оценивание альтернатив участника социально-экономических систем;
- ранжирование объектов сложных объектов социально-экономических систем;
- ранжирование состояний объектов сложных объектов социально-экономических систем;
- ранжирование альтернатив, выбор и принятие решений
- управление сложными объектами социально-экономических систем;

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ОД.1.2 «Методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки принятия решений в задачах многокритериального выбора» является обязательно дисциплиной вариативной части цикла базового учебного плана.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины аспирант должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций (планируемые результаты обучения):

Знать:

- последние достижения отечественных и зарубежных учёных в области многокритериального оценивания
- преимущества и недостатки существующих методов многокритериального оценивания
- постановки задач выбора, ранжирования, комплексного оценивания;

– постановки обратных задач выбора;

Уметь:

- строить функции приведения для количественно-измеримых свойств сложных объектов;
- строить функции принадлежности для качественно-описываемых свойств сложных объектов;
- осуществлять комплексное оценивание сложных объектов; с помощью линейных и нелинейных свёрток;
- осуществлять структурный синтез деревьев решений и конструировать матрицы свёртки;
- определять взвешенные коэффициенты;
- строить кривые безразличия для различных типов свёрток;
- решать задачи выбора, ранжирования, комплексного оценивания;
- решать обратные задачи выбора;

Владеть:

- навыком разработки линейных и нелинейных свёрток, в том числе матричных свёрток;
- навыком разработки методов и алгоритмов интеллектуальной поддержки принятия решений в задачах многокритериального выбора;

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-2

Код ПК-2	Формулировка компетенции способность разрабатывать модели многокритериального оценивания эффективности решений в социальных и экономических системах
--------------------	--

Код ПК-2 Б1.В.ОД.1.2	Формулировка дисциплинарной части компетенции способность разрабатывать модели многокритериального оценивания объектов различной природы
-----------------------------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов (планируемые результаты обучения)	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: – последние достижения отечественных и зарубежных учёных в области многокритериального оценивания – преимущества и недостатки существующих методов многокритериального оценивания	<i>Самостоятельная работа аспиранта по изучению теоретического материала.</i>	<i>Вопросы на зачёте</i>
Уметь: – строить функции приведения для количественно-измеримых свойств	<i>Самостоятельная работа аспиранта по выполнению индивидуальных занятий</i>	<i>Индивидуальные задания</i>

<p>сложных объектов;</p> <ul style="list-style-type: none"> – строить функции принадлежности для качественно-описываемых свойств сложных объектов; – осуществлять комплексное оценивание сложных объектов; с помощью линейных и нелинейных свёрток; – определять взвешенные коэффициенты; – осуществлять структурный синтез деревьев решений и конструировать матрицы свёртки; – строить кривые безразличия для различных типов свёрток; 		
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыком разработки линейных и нелинейных свёрток, в том числе матричных свёрток; 	<p><i>Практические занятия.</i></p>	<p><i>Отчёты по практическим занятиям</i></p>

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-3

<p>Код ПК-3</p>	<p>Формулировка компетенции</p> <p>способность разрабатывать методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений в социальных и экономических системах</p>
----------------------------	---

<p>Код ПК-3 Б1.В.ОД.1.2</p>	<p>Формулировка дисциплинарной части компетенции</p> <p>способность разрабатывать методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений в задачах многокритериального выбора</p>
--	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов (планируемые результаты обучения)	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – подходы постановки задач выбора, ранжирования, комплексного оценивания – постановки обратных задач выбора. 	<p><i>Лекции</i></p> <p><i>Самостоятельная работа аспиранта по изучению теоретического материала.</i></p>	<p><i>Вопросы на зачёте</i></p>
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – решать задачи выбора, ранжирования, комплексного оценивания; 	<p><i>Практические занятия.</i></p> <p><i>Имитационные деловые игры</i></p> <p><i>Самостоятельная работа аспиранта по выполнению</i></p>	<p><i>Отчёты по практическим занятиям</i></p> <p><i>Индивидуальные</i></p>

– решать обратные задачи выбора;	<i>индивидуальных занятий</i>	<i>задания</i>
Владеть: – навыком разработки методов и алгоритмов интеллектуальной поддержки принятия решений в задачах многокритериального выбора;	<i>Практические занятия.</i>	<i>Отчёты по практическим занятиям</i>

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы
Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 ЗЕ (1 ЗЕ = 36 час.).

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость		
		по семестрам		всего
		4-й	5-й	
1	2	3	4	5
1	Аудиторная работа	6	6	12
	в том числе в интерактивной форме			
	Лекции (Л)	5		5
	в том числе в интерактивной форме			
	Практические занятия (ПЗ)		5	5
	в том числе в интерактивной форме			
	Лабораторные работы (ЛР)			
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	1	1	2
2	Самостоятельная работа (СР)	66	66	132
	Изучение теоретического материала	24	34	58
	Выполнение индивидуального задания с учётом темы научно-исследовательской работы аспиранта (с подготовкой отчёта);	42	32	74
3	Итоговая аттестация по дисциплине: Зачёты	зачёт	зачёт	зачёты
4	Трудоёмкость дисциплины	-	-	
	Всего: в часах (ч)	72	72	144
	в зачётных единицах (ЗЕ)	2	2	4

4. Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 2

Тематический план по модулям учебной дисциплины (4 семестр)

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов (очная форма обучения)						самостоятельная работа	Трудоёмкость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа					КСР		
			всего	Л	ПЗ	ЛР	аттестация			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	1	1	1					4	5
		2							4	4
		3	1	1					4	5
		4							8	12
		5	1	1					8	9
	2	6							8	8
		7							10	10
		8	1					1	10	11
		9	2	2					10	12
	Всего по модулю:			6	5			0	1	66
Итоговая аттестация: Зачёт										0
Итого:			6	5			0	1	66	72 / 2

Таблица 3

Тематический план по модулям учебной дисциплины (5 семестр)

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов (очная форма обучения)						самостоятельная работа	Трудоёмкость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа					КСР		
			всего	Л	ПЗ	ЛР	аттестация			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	3	10	0						10	10
	4	11	1	1					2	3
		12	1	1					18	19
	5	13	1		1				18	19
		14	3		2			1	18	21
	Всего по модулю:			6		5			1	66
Итоговая аттестация: Зачёт										0
Итого:			6		5		0	1	66	72 / 2

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

4.2.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (4 семестр)

Модуль 1 Разработка методов и алгоритмов комплексного оценивания сложных объектов социально-экономических систем (Л – 5 ч., КСР – 1 ч., СР – 66 ч.)

Раздел 1. Математические и инструментальные методы комплексного оценивания (Л – 3 ч., СР – 28 ч.).

Тема 1. Задачи выбора, ранжирования, комплексного оценивания. Аддитивные свёртки, линейные свёртки, метод взвешенных коэффициентов.

Понятие альтернативы, понятие выбора, понятие предпочтений. Транзитивность выбора. Понятие полезности альтернативы. Понятия: параметр, характеристика, свойство. Понятие критерия. Понятия: многопараметрический, многомерный, многокритериальный объект. Однородные и гетерогенные параметры. Постановка задачи комплексного оценивания. Постановка задачи ранжирования. Постановка задачи выбора. Решение задач выбора, ранжирования, комплексного оценивания с помощью аддитивных свёрток, линейных свёрток, метода взвешенных коэффициентов. Преимущества и недостатки аддитивных свёрток, линейных свёрток, метода взвешенных коэффициентов. Область применения аддитивных свёрток, линейных свёрток, метода взвешенных коэффициентов.

Тема 2. Функции приведения характеристик объектов к шкале комплексного оценивания. Интерполяция функций. Обратные функции приведения, их двузначность. Понятие шкалы (Примеры шкал. Обоснование выбора шкалы и размерности матрицы свёртки). Требования к характеристикам объектов. Выделение подмножества существенных характеристик. Особенности выбора характеристик для проведения конкурса. Пример заполнения таблицы "Объекты – значения характеристик". Виды функций приведения (3 вида). Способы построения функций приведения. Интерполяция функций. Фазовое и квалиметрическое пространство (преобразование характеристик объектов из ФП в КП). Ранжирование объектов в квалиметрическом пространстве (для каждой характеристики). Обратные функции приведения, их двузначность.

Тема 3. Методы определения взвешенных коэффициентов в линейных свёртках. Метод ранжирования критериев для определения взвешенных коэффициентов в линейных свёртках; Применение метода парного сравнения критериев для определения взвешенных коэффициентов в линейных свёртках.

Тема 4. Иерархические линейные свёртки. Построение деревьев решений. Бинарные свёртки. Сопоставление с методом взвешенных коэффициентов. Построение ISO-line оценок.

Бинарные свёртки. Иерархическая модель линейной свёртки. Построения деревьев критериев. Основные правила построения дерева критериев (Преимущества и недостатки метода "снизу-вверх": $(X1 \cdot X2) \cdot (X3 \cdot X4) \rightarrow (X12 \cdot X34) \rightarrow X1234$, "сверху-вниз"). Интерпретация результатов бинарной свёртки и бинарной декомпозиции. Сопоставление

иерархической линейной свёртки с её алгебраической линейной формой (с методом взвешенных коэффициентов). ISO-line-представление линейных бинарных свёрток. Построение функций чувствительности бинарной линейной свёртки (линейные изопрайсы-ISO-line). Определение комплексной оценки.

Тема 5. Функции приведения к относительной шкале. Нелинейные свёртки: геометрическая, гармоническая, квадратическая.

Геометрическая, гармоническая, квадратическая свёртки; условия их применения и рекомендации. Топологическое представление нелинейных свёрток. Соотношение нелинейных свёрток и линейной свёртки. Пример решения задачи комплексного оценивания, ранжирования и выбора с помощью нелинейных свёрток.

Раздел 2. Инструментальные методы моделирования предпочтений. (Л – 2 ч., КСР – 1 ч., СР – 38 ч.)

Тема 6. Матричные свёртки. Комплексное оценивание с помощью матричных свёрток. Работа с Декон 1.

Дискретные и непрерывные матричные свёртки. Канонические матрицы. Варианты заполнения матрицы свёртки. Понятие устойчивости и границы устойчивости. Функции принадлежности. Модель нечёткого числа. Комплексное оценивание с помощью бинарных и иерархических матричных свёрток. Понятие рабочей точки. Функции чувствительности одной, двух и более переменных (определение интервала варьирования комплексной оценки). Транзитивное замыкание. Сравнение механизмов комплексного оценивания Декон 1.0, Декон 1.1.

Тема 7. Структурный синтез: декомпозиция, агрегирование. Работа с Декон 1 и Бизнес-Декон.

Методические основы структурного синтеза. Агрегирование, декомпозиция. Правила синтеза. Решение прикладных задач. Инструментальные основы структурного синтеза. Варианты реализации программ структурного синтеза на основе шаблонов и со свободной структурой (структур дерева критериев) (решение проблемы программного сопровождения бинарных матриц иерархической свёртки) (Снизу-вверх, сверху-вниз, интерпретация бинарных матриц с одним входом, интерпретация усечения множества существенных критериев). Примеры. Комбинированный метод структурного синтеза. Практическая работа с программой Декон 1 и Бизнес-Декон.

Тема 8. Конструирование матриц свёртки. Поэлементное заполнение матриц свёртки. Базовые матрицы свёртки и алгоритм их выбора. Конструирование матриц с помощью стандартных функций свёртки. Топологическое представление стандартных функций и матриц свёртки.

Методические основы конструирования матриц свёртки. Поэлементное заполнение матриц свёртки. Базовые матрицы свёртки и алгоритм их выбора. Трёхмерное и топологическое представление стандартных функций и матриц свёртки. Конструирование матриц с помощью стандартных функций свёртки.

Тема 9. Процедура нечёткого комплексного оценивания. Комплексное оценивание при наличии статистических данных.

Процедура нечёткого комплексного оценивания в общей постановке. Аналитическая запись процедуры нечёткого комплексного оценивания. Максимальный подход к нечёткому комплексному оцениванию, аддитивно-мультипликативный подход к нечёткому комплексному оцениванию. Разница подходов и условия их применения. Альтернативные подходы к операциям над нечёткими множествами в процедуре нечёткого комплексного оценивания. Аналитическая запись функции интерполяции, эквивалентной максимальному подходу к нечёткому комплексному оцениванию. Аналитическая запись функции интерполяции, эквивалентной аддитивно-мультипликативному подходу к нечёткому комплексному оцениванию. Комплексное оценивание при наличии статистических данных. Общая постановка задачи. Решение задачи при дискретной матрице свёртки.

4.2.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (5 семестр)

Модуль 2. Разработка методов и алгоритмов интеллектуальной поддержки принятия решений (ПЗ – 5 ч., КСР – 1 ч., СР – 66 ч.)

Раздел 3. Позиционирование задач субъектно-ориентированного управления в общей теории управления (СР – 10 ч.).

Тема 10. Позиционирование задач субъектно-ориентированного управления в общей теории управления.

Иерархия конкретности/абстрактности: концептуальный уровень, уровень анализа, уровень синтеза, уровень реализации; дополнительные уровни иерархия конкретности/абстрактности: уровень субъектно-ориентированного обоснования цели управления; уровень субъектно-ориентированного выбора. Математические теории автоматического управления, математические теории автоматизированного управления, математические теории управления в социальных и экономических системах, описательные теории управления в социальных и экономических системах. Роль человеческого фактора в управлении. Обобщённая схема субъектно-ориентированного управления объектом. Особенности постановки задач управления в СОУ

Раздел 4. Исследование функциональных возможностей программного комплекса Deson для решения прямой задачи управления (ПЗ – 2 ч., СР – 20 ч.).

Тема 11. Прямая задача выбора. Ранжирование объектов с помощью механизмов комплексного оценивания.

Ранжирование объектов с помощью механизмов комплексного оценивания. Мотивация выбора и ранжированные ряды.

Тема 12. Функции чувствительности. Виды функций чувствительности. Транзитивное замыкание.

Виды функций чувствительности: одной, двух переменных, транзитивное замыкание. Анализ чувствительности комплексной оценки к группе переменных.

Раздел 5. Исследование функциональных возможностей программного комплекса Deson для решения обратной задачи управления. (ПЗ – 3 ч., КСР – 1 ч., СР – 36 ч.)

Тема 13. Решение обратной задачи выбора с помощью функций чувствительности.

Определение требуемых значений критериев, обеспечивающих желаемое значение комплексной оценки с помощью функций чувствительности требуемых значений критериев, обеспечивающих желаемое приращение комплексной оценки методом линеаризации матричных свёрток.

Тема 14. Решение обратной задачи выбора с помощью сети напряжённых состояний.

Определение требуемых значений критериев, обеспечивающих желаемое значение комплексной оценки с помощью сети напряжённых состояний для дискретных и непрерывных моделей комплексного оценивания Затратные функции (функции затраты-эффект). Напряжённый вариант (напряжённое состояние). Парето-эффективность напряжённого варианта (состояния). Алгоритм определения напряжённых состояний для дискретных моделей комплексного оценивания. Построение сети напряжённых состояний для дискретных моделей комплексного оценивания. Аналитическая запись кривых безразличия в случае непрерывных моделей комплексного оценивания. Переход к общей затратной функции через частные затратные функции и кривую безразличия. Поиск напряжённого варианта на стандартной функции свёртки. Построение сети напряжённых состояний для непрерывных моделей комплексного оценивания.

4.3. Перечень тем лабораторных работ

При изучении данной дисциплины лабораторные работы не предусмотрены.

4.4. Перечень тем практических занятий

Таблица 4

Темы практических занятий (из пункта 4.2.2)

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Ранжирование объектов с помощью механизмов комплексного оценивания	Выполнение индивидуального задания	Отчёт по индивидуальному заданию
2	2	Исследование сложных объектов, построение функций чувствительности.	Выполнение индивидуального задания	Отчёт по индивидуальному заданию
3	4	Решение обратной задачи выбора с помощью функций чувствительности	Выполнение индивидуального задания	Отчёт по индивидуальному заданию
4	5	Решение обратной задачи выбора с помощью функций чувствительности	Выполнение индивидуального задания	Отчёт по индивидуальному заданию

4.5. Перечень тем семинарских занятий

При изучении данной дисциплины семинарские занятия не предусмотрены.

4.6. Содержание самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении расчётно-графических работ, индивидуальных творческих заданий.

Таблица 5

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Задачи выбора, ранжирования, комплексного оценивания. Аддитивные свёртки, линейные свёртки, метод взвешенных коэффициентов	Собеседование	Теоретический вопрос на зачёте
2	2	Функции приведения характеристик объектов к шкале комплексного оценивания. Интерполяция функций. Обратные функции приведения, их двужначность	Выполнение индивидуального задания	Отчёт по индивидуальному заданию
3	3	Методы определения взвешенных коэффициентов в линейных свертках	Выполнение индивидуального задания	Отчёт по индивидуальному заданию
4	4	Иерархические линейные свертки. Построение деревьев решений. Бинарные свертки	Выполнение индивидуального задания	Отчёт по индивидуальному заданию
5	5	Функции приведения к относительной шкале. Нелинейные свертки: геометрическая, гармоническая, квадратическая	Собеседование	Теоретический вопрос на зачёте
6	6		Выполнение индивидуального задания	Отчёт по индивидуальному заданию
7	6	Матричные свёртки. Комплексное оценивание с помощью матричных свёрток. Работа с Декон I	Выполнение индивидуального задания	Отчёт по индивидуальному заданию
8	7	Структурный синтез: декомпозиция, агрегирование. Работа с Декон I и Бизнес-Декон	Выполнение индивидуального задания	Отчёт по индивидуальному заданию
9	8	Конструирование матриц свёртки. Поэлементное заполнение матриц	Выполнение индивидуального задания	Отчёт по индивидуальному заданию
10	9	Процедура нечеткого комплексного оценивания. Комплексное оценивание при наличии статистических данных	Выполнение индивидуального задания	Отчёт по индивидуальному заданию
11	10	Позиционирование задач субъектно-ориентированного управления в общей теории управления	Собеседование	Теоретический вопрос на зачёте
12	11	Прямая задача выбора. Ранжирование объектов с помощью механизмов комплексного оценивания	Выполнение индивидуального задания	Отчёт по индивидуальному заданию
13	12	Функции чувствительности. Виды функций чувствительности.	Собеседование	Теоретический вопрос на зачёте

14		Транзитивное замыкание.	Выполнение индивидуального задания	Отчёт по индивидуальному заданию
15	13	Решение обратной задачи выбора с помощью функций чувствительности	Собеседование	Теоретический вопрос на зачёте
14			Выполнение индивидуального задания	Отчёт по индивидуальному заданию
15	14	Решение обратной задачи выбора с помощью сети напряжённых вариантов	Собеседование	Теоретический вопрос на зачёте
16			Выполнение индивидуального задания	Отчёт по индивидуальному заданию

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки принятия решений в задачах многокритериального выбора» аспирантам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически;
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела;
3. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции;
4. К выполнению практических заданий приступать после самостоятельной работы по изучению теоретических вопросов.

5.1 Изучение теоретического материала

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно:

Тема 1 – Изучением методологических основ субъектно-ориентированного управления, для этого необходимо прочитать следующие источники:

1. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология. – М.: Синтег, 2007. – 668 с.
2. Новиков Д.А. Методология управления. – М.: Либроком, 2011. – 128 с. (Серия «Умное управление»)
3. Харитонов В.А. Концепция субъектно-ориентированного управления в социальных и экономических системах / В.А. Харитонов, А.О. Алексеев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №05(109). С. 690 – 706. – IDA [article ID]: 1091505043. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/05/pdf/43.pdf>, 1,062 у.п.л.
4. Алексеев А.О. Концепция субъектно-ориентированного моделирования многофакторных рисков в мультиагентных системах // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. №4 (76). 2015. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.uecs.ru/teoriya-sistem/item/3440-2015-04-14-12-03-14>
5. Харитонов В.А., Алексеев А.О. Концепция каузальности в управлении социально-экономическими системами // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2013, №10 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://uecs.ru/instrumentalnii-metody-ekonomiki/item/1575-2012-09-29-07-43-15>

Тема 8 – Изучение методов конструирования матриц свертки [1, с. 39-45]

Тема 9 – Изучение процедуры нечеткого комплексного оценивания, для этого необходимо прочитать статьи:

1. Андроникова Н.Г., Леонтьев С.В., Новиков Д.А. Процедуры нечёткого комплексного оценивания // Современные сложные системы управления: Тр. межд. науч.-пр. конф. – Липецк, 2002. – С. 7-8.

2. Харитонов В. А., Винокур И. Р., Белых А. А. Функциональные возможности механизмов комплексного оценивания с топологической интерпретацией матриц свёртки // Управление большими системами. Выпуск 18. – М.: ИПУ РАН, 2007. – С. 129-140.

3. Алгоритмические основы нечеткой процедуры комплексного оценивания объектов различной природы / А.О. Алексеев и др. // Фундаментальные исследования. 2014. № 3 (часть 3). с. 469-474. URL: www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=10002965.

4. Алексеев А.О., Алексеева И.Е. Процедуры нечёткого комплексного оценивания // XII Всероссийское совещание по проблемам управления (ВСПУ – 2014). – М.: ИПУ РАН, 2014. – С. 7983-7993. URL: <http://vspu2014.ipu.ru/proceedings/prcdngs/7884.pdf>.

5. Алексеев А.О. Исследование альтернативных подходов к теоретико-множественным операциям в процедуре нечеткого комплексного оценивания // Прикладная математика и вопросы управления, 2015. –№1. – С.60-72

Тема 10 – Изучение роли и места субъектно-ориентированного управления в общей теории управления, для этого необходимо прочитать следующие научные статьи и источники:

1. Харитонов В.А. Концепция субъектно-ориентированного управления в социальных и экономических системах / В.А. Харитонов, А.О. Алексеев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №05(109). С. 690 – 706. – IDA [article ID]: 1091505043. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/05/pdf/43.pdf>, 1,062 у.п.л.

2. В. Н. Бурков, М. В. Губко, Н. А. Коргин, Д. А. Новиков Теория управления организационными системами и другие науки об управлении организациями // Проблемы управления, 2012. – № 4. – С. 2–10

3. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. М.: Московский психолого-социальный институт, 2005. – 584 с.

4. Новиков Д.А. Методология управления. – М.: Либроком, 2011. – 128 с. (Серия «Умное управление»)

Тема 12 – Изучение функций чувствительности [1, с. 90-95]

Тема 14 – Изучение метода построения сети напряжённых вариантов (состояний), для этого необходимо прочитать следующие источники:

1. Бурков В.Н., Новиков Д.А., Щепкин А.В. Механизмы управления эколого-экономическими системами / под ред. академика С.Н. Васильева. – М.: Изд-во Физико-математической литературы, 2008. – 244 с.

2. Алексеев А.О., Алексеева И.Е. Постановка задачи управления многопараметрическими объектами, состояние которых описывается методом нечеткого комплексного оценивания [Электронный ресурс] // Прикладная математика, механика и вопросы управления: материалы II Всерос. Науч.-техн. Интернет-конф. Аспирантов, аспирантов и мол. Ученых, 10–15 ноября 2014 г. – Пермь: Изд-во Перм. Нац. Исслед. Политехн. ун-та. – URL: <http://pmmmpu.pstu.ru/conf2014/papers/67>.

Аспирант самостоятельно выполняет следующие индивидуальные задания:

Тема 2 – Интерполяция функций приведения по заданному набору точек.

Тема 3 – Определение взвешенных коэффициентов с помощью метода ранжирования критериев и метода парного сравнения.

Тема 4 - Сопоставление иерархических линейных свёрток с методом взвешенных коэффициентов

Тема 5 – Сравнение эффективности решения задачи комплексного оценивания с помощью нелинейных свертков: арифметической, геометрической, гармонической, квадратической.

Тема 6 – Сравнение методической погрешности нечеткого комплексного оценивания с помощью программ Decon 1 и Decon Isoprice.

Тема 7 – Сравнение эффективности построения дерева критериев с помощью агрегирования и декомпозиции.

Тема 8 – Конструирование матриц свёртки с помощью стандартных функций свёртки.

Тема 9 – Нечёткое комплексное оценивание при наличии статистических данных. Комплексное оценивание при наличии статистических данных.

Тема 11 – Ранжирование заданных преподавателем многопараметрических объектов с помощью механизмов комплексного оценивания.

Тема 12 – Построение транзитивного замыкания для анализа чувствительности комплексной оценки к группам переменных.

Тема 13 – Определение с помощью функций чувствительности требуемых значений критериев, обеспечивающих желаемое приращение комплексной оценки.

Тема 14 – Определение требуемых значений критериев, обеспечивающих желаемое значение комплексной оценки с помощью сети напряжённых состояний для дискретных и непрерывных моделей комплексного оценивания.

6. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области – формулируется учебно-исследовательская задача; для решения учебно-исследовательской задачи Аспиранты разделяются на группы; каждая группа использует определённый метод комплексного оценивания, после чего результаты Аспирантов проверяются на правильность и сравниваются с результатами других групп Аспирантов. На основе сравнения полученных Аспирантами результатов, делается вывод о преимуществах и недостатках методов моделирования предпочтений, а также условий их применения.

Практические занятия в интерактивной форме проводятся по следующим темам:

Тема 1 – К исследуемым проблемам и вопросам по данной теме относится следующая учебно-исследовательская задача – Какие аддитивные свёртки (линейные свёртки, метод взвешенных коэффициентов) более применимы для решения задач выбора, ранжирования, комплексного оценивания?

Тема 3 – К исследуемым проблемам и вопросам по данной теме относится следующая учебно-исследовательская задача – Какие методы определения взвешенных коэффициентов в линейных свёртках (ранжирование критериев, метод парного сравнения) дают более адекватные результаты?

Тема 5 – К исследуемым проблемам и вопросам по данной теме относится следующая учебно-исследовательская задача – Как иерархические линейные свёртки сопоставляются с методом взвешенных коэффициентов?

Тема 5 – К исследуемым проблемам и вопросам по данной теме относится следующая учебно-исследовательская задача – Какие нелинейные свёртки (геометрическая, гармоническая, квадратическая) более предпочтительны при условиях распределённости, однородности, или неоднородности исходных данных?

Тема 7 – К исследуемым проблемам и вопросам по данной теме относится следующая учебно-исследовательская задача – Какие полезные связи между двумя противоположными методами структурного синтеза (декомпозиция «сверху вниз», агрегирование «снизу вверх») существуют? В чем преимущества и недостатки методов структурного синтеза (декомпозиция «сверху вниз», агрегирование «снизу вверх»)?

Тема 8 – К исследуемым проблемам и вопросам по данной теме относится следующая учебно-исследовательская задача – Какие подходы к конструированию матриц свёртки (поэлементное заполнение матриц свёртки, с помощью выбора базовых матриц свёртки, с помощью стандартных функций свёртки) дают более точные результаты?

Тема 12 – К исследуемым проблемам и вопросам по данной теме относится следующая учебно-исследовательская задача – В каких случаях необходимо сочетать функций чувствительности одной и нескольких переменных при решении обратной задачи выбора – определении требуемых значений критериев, обеспечивающих желаемое приращение комплексной оценки?

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине «Методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки принятия решений в задачах многокритериального выбора» представлен в виде приложения к рабочей программе дисциплины.

8. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

<p>Б1.В.ОД.1.2 «Методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки принятия решений в задачах многокритериального выбора»</p>	<p>БЛОК 1</p>
<p>(индекс и полное название дисциплины)</p>	<p>(цикл дисциплины/блок)</p>
<p><input type="checkbox"/></p> <p><input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>базовая часть</p> <p>вариативная часть</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p>	<p>обязательная</p> <p>по выбору аспиранта</p>
<p>09.06.01 / 05.13.10</p>	<p>Информатика и вычислительная техника / Управление в социальных и экономических системах</p>
<p>код направления / шифр научной специальности</p>	<p>(полные наименования направления подготовки / направленности программы)</p>
<p>2017</p> <p>(год утверждения учебного плана)</p>	<p>Семестры: 4, 5</p> <p>Количество аспирантов: 4</p>
<p><u>Гитман М.Б.</u> (фамилия, инициалы преподавателя) Факультет прикладной математики и механики Кафедра ВМиМ</p>	<p><u>профессор</u> (должность) тел. +7 (342)239-15-34; vmm@pstu.ru, gmb@pstu.ru (контактная информация)</p>
<p><u>Алексеев А.О.</u> (фамилия, инициалы преподавателя) Строительный факультет Кафедра СИМ</p>	<p><u>доцент</u> (должность) тел. +7 (342) 2918-409, alekseev@cems.pstu.ru (контактная информация)</p>
<p><u>Столбова И.Д.</u> (фамилия, инициалы преподавателя) Аэрокосмический факультет Кафедра ДГНГ</p>	<p><u>зав. кафедрой</u> (должность) тел. +7 (342) 23-91-775, 23-91-279, kladgng@pstu.ru (контактная информация)</p>
<p><u>Файзрахманов Р.А.</u> (фамилия, инициалы преподавателя) Электротехнический факультет Кафедра ИТАС (контактная информация)</p>	<p><u>зав. кафедрой</u> (должность) тел. +7 (342) 2-391-354, itas@pstu.ru</p>

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		

1	Интеллектуальные технологии обоснования инновационных решений : монография / Харитонов В.А. [и др.]; под науч. ред. В.А. Харитонova. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2010. -341 с. [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. текст. дан. – Пермь, 2014- . – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=467 – Загл. с экрана.	5+ЭБ
2	Интеллектуальные технологии управления недвижимостью : учебное пособие / под ред. А.О. Алексева. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2013. -170 с. Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. текст. дан. – Пермь, 2014- . – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=270 . – Загл. с экрана.	20+ЭБ
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
3	Бурков В.Н., Коргин Н.А., Новиков Д.А. Введение в теорию управления организационными системами / учебник. Под ред. чл.-корр. РАН Д.А. Новикова. Изд. 2-е . – М.: Либроком, 2014. – 264 с. [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов: монограф., учеб. пос., сб. тр., препр. и брош., тр. конф., ст., докл., тез.]. – Электрон. текст. дан. – Москва, 2007- . – Режим доступа: http://www.mtas.ru/search/search_results.php?publication_id=17417 . – Загл. с экрана.	2
4	Бурков В.Н., Буркова И.В. и др. Механизмы управления: Мультифункциональное учебное пособие // Под ред. Д.А. Новикова. – М.: УРСС, 2011. [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов: монограф., учеб. пос., сб. тр., препр. и брош., тр. конф., ст., докл., тез.]. – Электрон. текст. дан. – Москва, 2007- . – Режим доступа: http://www.mtas.ru/search/search_results.php?publication_id=17417 . – Загл. с экрана.	2
2.2 Периодические издания		
	Научный журнал «Прикладная математика и вопросы управления / Applied mathematics and control sciences»	
	Научный журнал «Проблемы управления»	
	Научный журнал «Управление большими системами: сборник трудов»	eLibrary
	Научный журнал «Управление экономическими системами»	eLibrary
2.3 Нормативно-технические издания		
	Не предусмотрены	
2.4 Официальные издания		
	Не предусмотрены	

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

8.3.1. Лицензионные ресурсы¹

1. **Электронная библиотека** Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. — Электрон. дан. (1 912 записей). — Пермь, 2014-. — Режим доступа: <http://elib.pstu.ru/>. — Загл. с экрана.

2. **Научная Электронная Библиотека eLibrary** [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных : электрон. журн. на рус., англ., нем. яз. : реф. и наукометр.

¹ собственные или предоставляемые ПНИПУ по договору

база данных] / Науч. электрон. б-ка. – Москва, 1869- . – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>. – Загл. с экрана.

3. **Scopus** [Electronic resource : реф.-библиограф. и наукометр. (библиометр.) база данных на англ. яз.] / Elsevier. – Amsterdam, 1960- . – Режим доступа: <http://www.scopus.com/>. – Загл. с экрана.

4. **Web of Science (Web of Knowledge)** [Electronic resource : реф. и наукометр. база данных на англ. яз. по всем отраслям знания] / Thomson Reuters. – New York, 2001- . – Режим доступа: <http://apps.webofknowledge.com/>. – Загл. с экрана.

5. **ProQuest Dissertations & Theses Global** [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

6. **Электронная библиотека диссертаций РГБ** [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных : электрон. база данных : диссертации и авторефераты диссертаций по всем отраслям знания] / Рос. гос. б-ка. – Москва, 2003- . – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru/>. – Загл. с экрана.

8.3.2. Открытые интернет-ресурсы

1. **Электронная библиотека** Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов: монограф., учеб. пос., сб. тр., препр. и брош., тр. конф., ст., докл., тез.]. — Электрон. дан. (3 527 записей). — Москва, 2007- . — Режим доступа: http://www.mtas.ru/search/search_form.php.

8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

Таблица 8

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5
1	ПЗ	Автоматизированная система комплексного оценивания объектов	Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2007614834 от 22.11.2007	Программа предназначена для комплексного оценивания объектов различной природы в задачах принятия многокритериальных решений и многокритериальной оптимизации. Программа позволяет строить модели комплексного оценивания до 16 частных критериев. Критерии могут задаваться как дискретными оценками, соответствующими категорическим суждениям экспертов, или в виде нечётких чисел, соответствующих модальным суждениям экспертов
2	ПЗ	Автоматизированная система исследования моделей комплексного оценивания объектов	Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2008612724 от 30.05.2008	Программа позволяет проводить анализ чувствительности комплексных оценок к изменению частных аргументов свёртки в квазиметрическом пространстве измерения объектов в режиме одиночной или общей функции чувствительности, осуществлять комплексное оценивание нескольких

				<p>объектов; а также осуществлять транзитивное замыкание модели от выбранной пары критериев; Имеется возможность экспорта данных в офисную программу Excel.</p>
3	ПЗ	<p>Автоматизированная система комплексного оценивания объектов с возможностью выбора нечеткой процедуры свертки в соответствии со степенью неопределенности экспертной информации о параметрах их состояния;</p>	<p>Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2014660537 от 09.10.2014</p>	<p>Программа позволяет одновременно работать с несколькими моделями комплексного оценивания, выбирать способы расчёта комплексных оценок, используя различные подходы к теоретико-множественным операциям пересечения и объединения нечётких множеств, проводить анализ чувствительности комплексных оценок к изменению частных аргументов свёртки как в квалиметрическом пространстве измерения объектов, так и фазовом пространстве состояний, строить трёхмерную поверхность бинарной свёртки и её проекцию на область определения аргументов свёртки, переводить аргументы свёртки из фазового пространства в квалиметрическое и обратно</p>
4	Практическое занятие (Семинар)	Windows XP Professional	Лицензия 42615552	<p>Операционная система, обеспечивающая функционирование персональных компьютеров</p>
5	Практическое занятие (Семинар)	Microsoft Office 2007	Лицензия 42661567	<p>Просмотр демонстрационных материалов в электронном виде текстовых документов (форматов doc, docx), электронных таблиц (форматов xls,xlsx), презентаций (форматов ppt, pptx,pps)</p>

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

8.1. Специализированные помещения и помещения для самостоятельной работы

Таблица 7

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	614010, Пермский край, г. Пермь, ул. Куйбышева, зд. 109, ауд. 113, корпус 4 СФ, аспирантская	Кафедра СИМ	113, к.4	27	6
2	614013, Пермский край, г. Пермь, ул. Профессора Поздеева, 7, корпус А, ауд. 218, Компьютерный класс	Кафедра ИТАС	218, к.А	72	10
3	614013, Пермский край, г. Пермь, ул. Профессора Поздеева, 7, корпус В, ауд. 402, Компьютерный класс	Кафедра ДГНГ	402, к. В	54	12
4	614013, Пермский край, г. Пермь, ул. Профессора Поздеева, д.13, корпус Г, каб. 106 Компьютерный класс	Кафедра ВМиМ	106, к.Г	32	8

8.2. Основное учебное оборудование

Таблица 8

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во, ед.	Номер аудитории
1	Парты, кресла	6 ед.	113, к.4
2	Компьютер в комплекте (инв. номера 0471053, 0471052, 0471051)	3 ед.	113, к.4
3	Собранный компьютер (инв. номера 0475153, 0475154, 0475155)	3 ед.	113, к.4
4	Экран (инв. номер 0671505)	1 ед.	113, к.4
5	Компьютер в комплекте (инв. номера 0477966, 0477967, 0477968, 0477969, 0477970, 0477971, 0477972, 0477973): - Системный блок: SOC-775 Core 2 Duo E6850, Seagate Barracuda 7200.10 250 Gb, DDR-II 2Gb, GF 8600GT 256Mb, FDD 3,5" - Монитор LCD 19"ViewSonic VP930-3 ThinEdge (1280x1024, 2xD-Sub, DVI) - Клавиатура Genius KB06X2 Black <PS/2> 107 КЛ - Мышь Genius NetScroll 110 Black оптическая (USB), 800 dpi, bundle (G5) GM-Nscr 110 Black U	8 ед.	106, к.Г
6	Мультимедиа-проектор BenQ PB6100 – 1 шт. (Инв. № 013838700)	1 ед.	106, к.Г

7	Проекторный экран ScreenMedia Apollo SAM-1105 13*213 MW на штативе (Инв. Номер 0683805)	1 ед.	106, к.Г
8	Ноутбук ASUS X200MA-KX509D<90NB04U4-M14530>Cel N2840/4Gb/500Gb/intHD/DOS/BT/WiFi/Cam/Red/11.6" – 1 шт. (Инв. № 04100143)	1 ед.	106, к.Г
9	Парты, стулья.	8 ед.	106, к.Г
10	Стол преподавателя, стул преподавателя	1 ед.	106, к.Г
11	Парты, кресла	10 ед.	218, к.А
12	Компьютеры в комплекте	10 ед.	218, к.А
13	Парты, кресла	12 ед.	402, к. В
14	Компьютеры в комплекте	12 ед.	402, к. В

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»
(ПНИПУ)**



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям
д-р техн. наук, проф.

В.Н. Коротаев

06 2017 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине
«Методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки принятия
решений в задачах многокритериального выбора»**

Направление подготовки:	09.06.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) программы аспирантуры:	Управление в социальных и экономических системах
Научная специальность:	05.13.10 Управление в социальных и экономических системах
Квалификация выпускника:	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающие кафедры:	Строительный инжиниринг и материаловедение (СИМ) Вычислительная математика и механика (ВМиМ); Дизайн, графика и начертательная геометрия (ДНГ); Информационные технологии и автоматизированные системы (ИТАС)
Форма обучения:	Очная
Курсы: 2, 3	Семестры: 4, 5
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Зачёт:	4, 5 семестры

Пермь 2017 г.

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине Б1.В.ОД.1.2 «Методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки принятия решений в задачах многокритериального выбора» разработан на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника, утверждённый приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 875 от «30» июля 2014 г. (с изменениями и дополнениями от 30 апреля 2015 г.);
- Общая характеристика программы аспирантуры;
- Паспорт научной специальности 05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах.

ФОС заслушана и утверждена на заседании кафедры СИМ
Протокол от « 26 » мая 2017 г. № 11

Заведующий кафедрой СИМ

д-р техн. наук, проф.
(учёная степень, звание)

(подпись)

В.А. Каримов
(Фамилия И.О.)

ФОС заслушана и утверждена на заседании кафедры ВМиМ
Протокол от « 01 » июня 2017 г. № 11

Заведующий кафедрой ВМиМ

д-р техн. наук, проф.
(учёная степень, звание)

(подпись)

Н.А. Труфанов
(Фамилия И.О.)

ФОС заслушана и утверждена на заседании кафедры ДГНГ
Протокол от « 16 » мая 2017 г. № 10

Заведующий кафедрой ДГНГ

д-р техн. наук, доц.
(учёная степень, звание)

(подпись)

Степанов И.А.
(Фамилия И.О.)

ФОС заслушана и утверждена на заседании кафедры ИТАС
Протокол от « 29 » мая 2017 г. № 14

Заведующий кафедрой ИТАС

д-р экон. наук, проф.
(учёная степень, звание)

(подпись)

Файзрахманов Р.А.
(Фамилия И.О.)

Руководитель программы

д-р техн. наук, проф.
(учёная степень, звание)

(подпись)

В.Н. Гайдаров
(Фамилия И.О.)

Согласовано:

Начальник управления
подготовки кадров
высшей квалификации

Свисткова
(подпись)

Л.А. Свисткова

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Согласно основной профессиональной образовательной программе аспирантуры учебная дисциплина Б1.В.ОД.1.2 «Методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки принятия решений в задачах многокритериального выбора» участвует в формировании следующих дисциплинарных частей компетенций:

- способность разрабатывать модели многокритериального оценивания эффективности решений в социальных и экономических системах (ПК-2);
- способность разрабатывать методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений в социальных и экономических системах (ПК-3)

1.2 Этапы формирования компетенций

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров. В 4 семестре предусмотрены лекционные занятия, а также самостоятельная работа аспирантов и контроль самостоятельной работы. В 5 семестре предусмотрены практические занятия, а также самостоятельная работа аспирантов и контроль самостоятельной работы. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в дисциплинарных картах компетенций в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения и являются показателями достижения заданного уровня освоения компетенций (табл. 1).

Таблица 1

Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине
(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Вид контроля 4 семестр		Вид контроля 5 семестр	
	Текущий	Зачёт	Текущий	Зачёт
	Усвоенные знания			
3.1 знание последних достижений отечественных и зарубежных учёных в области многокритериального оценивания			С	ТВ
3.2 знание преимуществ и недостатков существующих методов многокритериального оценивания	С	ТВ		
3.3 знание постановок задач выбора, ранжирования, комплексного оценивания;	С	ТВ		
3.4 знание постановок обратных задач выбора			С	ТВ
Освоенные умения				
У.1 уметь строить функции приведения для количественно-измеримых свойств сложных объектов;	ИЗ	ПЗ		
У.2 уметь строить функции принадлежности для качественно-описываемых свойств сложных объектов	ИЗ	ПЗ		
У.3 уметь осуществлять комплексное оценивание сложных объектов; с помощью линейных и нелинейных свёрток	ИЗ	ПЗ	ИЗ	ПЗ
У.4 уметь осуществлять структурный синтез деревьев решений и конструировать матрицы свёртки;	ИЗ	ПЗ		
У.5 уметь определять взвешенные коэффициенты	ИЗ	ПЗ		
У.6 уметь строить кривые безразличия для различных типов свёрток;	ИЗ	ОИЗ		
У.7 уметь решать задачи выбора, ранжирования, комплексного оценивания;			ИЗ	ОИЗ
У.8 уметь решать обратные задачи выбора;			ИЗ	ОИЗ

Приобретённые владения				
В.1 владеть навыком разработки линейных и нелинейных свёрток, в том числе матричных свёрток	ИЗ	ОИЗ		
В.2 владеть навыком разработки методов и алгоритмов интеллектуальной поддержки принятия решений в задачах многокритериального выбора			ИЗ	ОИЗ

С – собеседование по теме; *ТВ* – теоретический вопрос; *ИЗ* – индивидуальное задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности; *ОИЗ* – отчёт по индивидуальному заданию; *ПЗ* – практическое задание.

Собеседование – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с аспирантом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Индивидуальное задание - частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных частей компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачёта (4, 5 семестры), проводимого с учётом результатов текущего контроля.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

В процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего и промежуточного контроля.

Компоненты дисциплинарных компетенций, указанные в дисциплинарных картах компетенций в рабочей программе дисциплины, выступают в качестве контролируемых результатов обучения в рамках освоения учебного материала дисциплины: знать, уметь, владеть.

2.1 Текущий контроль

Текущий контроль для комплексного оценивания показателей знаний, умений и владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1) проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом задании.

• Собеседование

Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии и показатели оценивания собеседования отображены в шкале, приведённой в табл. 2.

Таблица 2 Критерии и показатели оценивания собеседования

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант достаточно свободно использует фактический материал по заданному вопросу, умеет определять причинно-следственные связи событий, логично и грамотно, с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою точку зрения.
Не зачтено	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

- **Проверка решения индивидуального задания**

Для оценки **умений и владений** аспирантов, демонстрация которых требует обработки значительного числа данных с применением или без ЭВМ, используется индивидуальное задание, решение которого аспирант должен оформить в виде отчёта. Текущий контроль направлен на проверку решения индивидуального задания не в виде отчёта, а в виде промежуточных электронных документов, представляющих собой электронные таблицы, расчётные файлы, модели, созданные в специализированных программных пакетах, позволяющих осуществлять комплексное оценивание сложных объектов (альтернатив).

Критерии оценивания защиты отчёта индивидуального задания отображены в шкале, приведенной в табл. 3.

Таблица 3 Критерии оценивания решения индивидуального задания

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
<i>Зачтено</i>	Аспирант выполнил творческое задание успешно, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками применение полученных знаний и умений , аспирант ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Аспирант может объяснить полностью или частично полученные результаты.
<i>Не зачтено</i>	Аспирант допустил много ошибок или не выполнил творческое задание.

2.2 Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачётов (4, 5 семестры) по дисциплине, в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретический вопрос (ТВ) для проверки **знаний** и практическое задание (ПЗ) для проверки **умений и владений** заявленных дисциплинарных частей компетенций. Дифференцированный зачёт выставляется только при условии защищённых отчётов по индивидуальным заданиям.

Для оценки **умений и владений** аспирантов, демонстрация которых требует обработки значительного числа данных с применением или без ЭВМ, используется индивидуальное задание, решение которого аспирант должен оформить в виде отчёта. Индивидуальное задание имеет нестандартное решение и позволяет интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

- **Защита отчёта о творческом задании**

Критерии оценивания защиты отчёта индивидуального задания отображены в шкале, приведённой в табл. 4.

Таблица 4 Критерии оценивания защиты отчёта индивидуального задания

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
<i>Зачтено</i>	Аспирант оформил отчёт аккуратно и правильно. Содержание отчёта исчерпывающе. В отчёте приведены подробные пояснения к иллюстративным материалам и таблицам. Избыточного материала в отчёте нет – приведена только существенная информация. Аспирант может объяснить полностью или частично полученные результаты.
<i>Не зачтено</i>	Аспирант оформил отчёт не аккуратно и/или не правильно. Содержание отчёта недостаточно. В отчёте не приведены пояснения к иллюстративным материалам и таблицам. В отчёте приведена не существенная информация, не имеющая отношения к творческому заданию, также содержатся избыточные материалы. Аспирант не может объяснить полностью или частично полученные результаты.

Билет на зачёт формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций. Пример билета представлен в приложении 1.

- **Шкалы оценивания результатов обучения при зачёте:**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по шкале оценивания «зачтено», «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в табл. 5.

Таблица 5

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на зачёте

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно. Аспирант выполнил контрольное задание билета правильно или с небольшими неточностями. Показал успешное или сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
<i>Не зачтено</i>	При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные знания при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично освоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче зачёта считается, что полученная оценка проверяемой в билете дисциплинарной части компетенции обобщается на все дисциплинарные части компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных частей компетенций проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «не зачтено».

Таблица 6

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций на зачете

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
<i>Зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «зачтено»

Не зачтено	Аспирант получил по дисциплине оценку «незачтено»
------------	---

• **Шкалы оценивания результатов обучения при кандидатском экзамене:**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 5-балльной системе оценивания путем выборочного контроля во время кандидатского экзамена.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче кандидатского экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в табл. 7.

Таблица 7

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на кандидатском экзамене

Оценка	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	Аспирант продемонстрировал сформированные и систематические знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все или большинство дополнительных вопросов. Аспирант правильно выполнил контрольное задание билета. Показал успешное и систематическое применение полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все или большинство дополнительных вопросов.
<i>Хорошо</i>	Аспирант продемонстрировал сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал недостаточно уверенные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов. Аспирант выполнил контрольное задание билета с небольшими неточностями. Показал в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.
<i>Удовлетворительно</i>	Аспирант продемонстрировал неполные знания при ответе на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал неуверенные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей. Аспирант выполнил контрольное задание билета с существенными неточностями. Показал в целом успешное, но не систематическое применение полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.
<i>Неудовлетворительно</i>	При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные знания при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. При выполнении контрольного задания билета аспирант

Оценка	Критерии оценивания
	продемонстрировал частично освоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

Задания для оценивания когнитивных умений (знаний) должны предусматривать необходимость проведения аспирантом интеллектуальных действий:

- по дифференциации информации на взаимозависимые части, выявлению взаимосвязей между ними и т.п.;
- по интерпретации и творческому усвоению информации из разных источников, ее системного структурирования;
- по комплексному использованию интеллектуальных инструментов учебной дисциплины для решения учебных и практических проблем.

При составлении заданий необходимо иметь в виду, что они должны носить практико-ориентированный комплексный характер и формировать закрепление осваиваемых компетенций.

4. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Типовые индивидуальные задания, по которым должны быть подготовлены отчёты

1. Сравнить эффективность решения задачи комплексного оценивания с помощью нелинейных свёрток: арифметической, геометрической, гармонической, квадратичной.
2. Сравнить эффективность построения дерева критериев с помощью агрегирования и декомпозиции, на примере задачи комплексного оценивания объекта коммерческой недвижимости
3. Сравнить эффективность построения дерева критериев с помощью агрегирования и декомпозиции, на примере задачи комплексного оценивания объекта жилой недвижимости.
4. Сконструировать матрицу свёртки рискообразующих параметров (вероятность наступления рисковог о события и последствия в случае наступления рисковог о события) с помощью стандартных функций свёртки.
5. Построить транзитивное замыкание для анализа чувствительности комплексной оценки к группам переменных в задаче оценивания потребительской привлекательности коммерческой недвижимости.

6. Определить с помощью функций чувствительности требуемые значения критериев, обеспечивающих желаемое приращение комплексной оценки, описывающей качество ТРК.
7. Определить требуемые значения критериев, обеспечивающих желаемое значение комплексной оценки с помощью сети напряжённых состояний для дискретной модели комплексного оценивания, описывающей отношение участника рынка жилой недвижимости к привлекательности жилья.

Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на зачёте по дисциплине:

1. Многокритериальный выбор и принятие решения.
2. Понятие фазового и квалиметрического (критериального) пространства. Существующие шкалы комплексного оценивания.
3. Нелинейные свёртки: геометрическая, гармоническая, квадратическая.
4. Понятие кривых безразличия: изоквалиты, изокванты, изопрайсы.
5. Функции чувствительности. Виды функций чувствительности.

Типовые практические задания для оценивания приобретённых умений и владений на зачёте по дисциплине:

Задача №3

Риэлтор, осматривая квартиру, при заключении вывода о состоянии ремонта, высказал следующее: в квартире почти «евроремонт» и усомнился в том, что ремонт квартиры можно описать только как «улучшенный», то есть ремонт лучше, чем улучшенный, но и не евроремонт. Оценивая степень своей уверенности, риэлтор сказал, что он уверен в том, что это не евроремонт на 30%. Необходимо определить оценку параметра «ремонт» в шкале комплексного оценивания [1,4], при условии, что баллы интерпретируются следующим образом: 1 – ремонт отсутствует; 2 – ремонт простой обычный; 3 – ремонт улучшенный; 4 – евроремонт.

...

Задача №7

Управлением МЧС проведён качественный анализ следующих рисков событий: прорыв плотины ГЭС; чрезвычайное событие на градообразующем предприятии. В результате качественного анализа рисков удалось оценить последствия их возникновения, где оценки последствий означают следующее: 1 – риск катастрофический; 2 – риск критический; 3 – риск существенный; 4 – риск не имеет последствий.

Рисковое событие	Степень последствий наступления риска			
	Материальные последствия		Социальные последствия	
	Экономические	Экологические	Риск населению	Условия для жизни
Прорыв плотины ГЭС	1	3	2	2
Чрезвычайное событие на градообразующем предприятии	1	2	3	3

Для оценки интегрального уровня риска используется следующий механизм комплексного оценивания:



4	3	2	1	Материальные риски
3	3	2	1	4
3	2	2	1	3
2	2	1	1	2
4	3	2	1	1
				Социальные риски

4	4	4	4	Экономические риски
4	3	3	3	4
3	3	3	2	3
2	2	2	1	2
4	3	2	1	1
				Экологические риски

4	3	2	2	Риск населению
3	2	2	1	4
2	2	1	1	3
1	1	1	1	2
4	3	2	1	1
				Условия для жизни

Необходимо определить интегральный уровень риска этих рисков событий и определить риск, который необходимо минимизировать в первую очередь.

Полный комплект вопросов и заданий для сдачи зачёта в форме утверждённых билетов хранится на кафедрах СИМ, ВМиМ, ДГНГ, ИТАС.

Приложение 1. Пример типовой формы билета на зачёт



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)

Направление подготовки
09.06.01 Информатика и вычислительная
техника
Программа аспирантуры
Управление в социальных и экономических
системах
Кафедра
«Строительный инжиниринг и
материаловедение»

Дисциплина
«Методы и алгоритмы интеллектуальной
поддержки принятия решений в задачах
многокритериального выбора»

БИЛЕТ № 1

1. Теоретический вопрос (контроль знаний)

Структурный синтез дерева решений: декомпозиция, агрегирование

2. Практическая задача (контроль умений)

Для построения функции приведения для параметра «отдалённость дома от школы» было определено следующее соотношение между значениями шкалы комплексного оценивания и расстояниями от объекта до школы:

Шкала КО	1	2	3	4
расстояние от объекта до школы	5 и выше	3,5	1,5	0,5 и меньше

По имеющимся данным необходимо найти аналитическое уравнение функции приведения.

Составитель

Алексеев А.О.

(подпись)

Заведующий кафедрой СИМ

Харитонов В.А.

(подпись)

« ____ » _____ 2016 г.

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		