

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 18.09.2023 11:08:37
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:
Руководитель ООП:
М.Соломаха
2023г.



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

ЭКСПЕРТНЫЕ ПРОЦЕДУРЫ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Направление подготовки
09.04.03 – «Прикладная информатика»

Профиль подготовки
«Прикладная информатика в аналитической экономике»

Для студентов 1 курса

Форма обучения
Очная

Составитель: д.т.н. Михно В.Н.

Тверь 2023

I. Аннотация

1. Цель и задачи дисциплины

Целями и задачами освоения дисциплины является: приобретение знаний, навыков и формирование компетенций, обеспечивающих профессиональное участие обучающихся в качестве аналитиков (специалистов по теории выбора и принятия решений) в организации, подготовке, проведении, обработке экспертной информации и анализе результатов экспертиз.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к разделу «Профессиональный» элективные дисциплины 2, части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

Различные разделы дисциплины непосредственно связаны с дисциплиной «Многокритериальные модели выбора решений в условиях неопределенности» общепрофессионального модуля базовой части учебного плана ООП.

Получаемые при изучении дисциплины знания и навыки используются также при выполнении научно-исследовательской работы и прохождении научно-исследовательской практики. Для освоения дисциплины требуются знания основ математического анализа, линейной алгебры, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации, информатики.

3. Объем дисциплины: 4 зачетных единиц, 144 академических часов, в том числе:

контактная аудиторная работа: лекции – 30 часов, практические занятия - 30 часов;

контактная внеаудиторная работа: контроль самостоятельной работы --, в том числе курсовая работа --;

самостоятельная работа: 84 часа, в том числе контроль 36 часов.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен адаптировать и развивать современные методы и инструментальные средства прикладной информатики для	ПК-3.1 Проводит декомпозицию процесса автоматизации и информатизации прикладной задачи ПК-3.2 Решает отдельные подзадачи декомпозированного процесса автоматизации и информатизации

автоматизации и информатизации решения прикладных задач различных классов и создания ИС	ПК-3.3 Проектирует архитектуру программного обеспечения прикладной ИС
ПК-4 Способен принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска	ПК-4.1 Использует вероятностно-статистические модели и модели теории нечетких множеств для описания неопределенности и формализации задач выбора проектных решений ПК-4.2 Предлагает и реализует методы выбора проектных решений в условиях неопределенности и риска

6. Форма промежуточной аттестации зачет (1 семестр).

7. Язык преподавания русский.

II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

1. Для студентов очной формы обучения

Учебная программа

1. Понятие экспертиз. Этапы принятия решений и место экспертиз на данных этапах.

1.1. Исходная модель задачи принятия решения. Понятия критерия, критериального пространства, целостного и критериального представления множества решений.

1.2. Общая задача оценивания, примеры задач оценивания, этапы решения задачи оценивания.

1.3. Схема экспертизы. Сущность подготовительного этапа и этапа реализации экспертизы.

1.4. Подготовка экспертиз: подбор экспертов; конкретизация множества допустимых оценок и множества допустимых оценок для экспертов; конкретизация типов взаимодействия экспертов; обратная связь в экспертизах; конкретизация алгоритма (формулы) обработки экспертной информации.

2. Экспертные процедуры численного оценивания и ранжирования

2.1. Экспертизы численного оценивания без обратной связи. Статистическая значимость результатов экспертиз.

2.2. Экспертизы численного оценивания с обратной связью.

2.3. Экспертизы строгого и нестрогого ранжирования со статистическими методами обработки экспертной информации. Коэффициент конкордации и оценка статистической значимости результатов экспертиз.

2.4. Экспертиза ранжирования с использованием метода парных сравнений. Оценка согласованности оценок эксперта и статистической значимости результатов экспертизы.

2.5. Экспертиза ранжирования с алгебраическим методом обработки экспертной информации.

3. Экспертные процедуры формирования исходного множества альтернатив (ИМА).

3.1. Экспертиза формирования исходного множества альтернатив (ИМА) на основе алгоритма перечисления.

3.2. Формирование исходного множества альтернатив с требуемыми структурными свойствами.

3.2.1. Этапы метода морфологического анализа в задачах принятия решений. Морфологическая таблица, морфологический вариант построения системы, число морфологических вариантов.

3.2.2. Морфологическое пространство. Аксиомы метрики в морфологическом пространстве. Утверждение об однозначности метрики и формуле вычисления расстояния в морфологическом пространстве.

3.2.3. Сферические и шаровые окрестности в морфологическом пространстве и их специфические свойства.

3.2.4. Понятия медианы и антимедианы множества морфологических вариантов. Экспертизы формирования ИМА с требуемыми структурными свойствами. Алгоритм нахождения медиан базового множества морфологических вариантов.

4. Многомерное шкалирование (МШ).

4.1. Понятие многомерного шкалирования. Основные задачи МШ. Исходные данные для МШ: мера сходства и мера различия.

4.2. Прямые методы оценки величины различия. Пространственный и временной эффекты в экспертизах прямой оценки величины различия.

4.3. Получение и использование матриц условных вероятностей, совместных вероятностей и мер различия профилей для формирования матриц близостей.

4.4. Классификация моделей многомерного шкалирования.

4.5. Метрические модели многомерного шкалирования, модель Торгерсона.

4.6. Не метрические модели МШ: меры соответствия; общая схема алгоритма не метрического многомерного шкалирования и сущность его этапов. Алгоритмы реализации не метрического и метрического этапов.

4.7. Оценка размерности пространства латентных переменных. Интерпретация латентных переменных.

4.8. Модели индивидуальных различий. Взвешенная евклидова модель.

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)				Контроль самост оятель ной работы (в том числе курсов ая работа)	Самост оя- тельная работа, в том числе Контро ль (час.)
		Лекции		Практические занятия			
		всего	в т.ч. практи ческая подгот овка	всего	в т.ч. практи ческая подгото вка		
Понятие экспертиз. Этапы принятия решений и место экспертиз на данных этапах (1.1-1.4)	12	2		2	-		8
Экспертные процедуры численного оценивания и ранжирования (2.1-2.5)	57	11		11	-		35
Экспертные процедуры формирования исходного множества альтернатив (ИМА) – 3.1-3.2	41	8		8	-		25
Многомерное шкалирование (МШ) – 4.1- 4.8	34	9		9	-		16
ИТОГО	144	30	-	30	-	-	84

III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем	Вид занятия	Образовательные технологии
Понятие экспертиз. Этапы принятия решений и место экспертиз на данных этапах	Практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Экспертные процедуры численного оценивания и ранжирования	Практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Экспертные процедуры формирования исходного множества альтернатив (ИМА)	Практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач

Многомерное шкалирование (МШ)	Практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
-------------------------------	----------------------	---

Преподавание учебной дисциплины строится на сочетании установочного теоретического разбора материала, практических занятий и различных форм самостоятельной работы студентов. В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: установочное интерактивное рассмотрение теоретического материала, практические занятия в диалоговом режиме, выполнение индивидуальных заданий в рамках самостоятельной работы. Дисциплина предусматривает выполнение контрольных работ, письменных домашних заданий.

IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

Для проведения текущей и промежуточной аттестации:

ПК-3 - способен адаптировать и развивать современные методы и инструментальные средства прикладной информатики для автоматизации и информатизации решения прикладных задач различных классов и создания ИС.

ПК-4 - способен принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска.

Вопросы для подготовки к 1-й контрольной работе

1. Исходная модель задачи принятия решения. Понятия критерия, критериального пространства, целостного и критериального представления множества решений.

2. Общая задача оценивания, примеры задач оценивания, этапы решения задачи оценивания.

3. Схема экспертизы. Сущность подготовительного этапа и этапа реализации экспертизы.

4. Подготовка экспертиз: подбор экспертов; конкретизация множества допустимых оценок и множества допустимых оценок для экспертов; конкретизация типов взаимодействия экспертов; обратная связь в экспертизах; конкретизация алгоритма (формулы) обработки экспертной информации.

5. Экспертизы численного оценивания без обратной связи. Статистическая значимость результатов экспертиз.

6. Экспертизы численного оценивания с обратной связью.

7. Экспертизы строгого и нестрогого ранжирования со статистическими методами обработки экспертной информации. Коэффициент конкордации и оценка статистической значимости результатов экспертиз.

8. Экспертиза ранжирования с использованием метода парных сравнений. Оценка согласованности оценок эксперта и статистической значимости результатов экспертизы.

9. Экспертиза ранжирования с алгебраическим методом обработки экспертной информации.

10. Экспертиза формирования исходного множества альтернатив (ИМА) на основе алгоритма перечисления.

11. Формирование исходного множества альтернатив с требуемыми структурными свойствами.

12. Этапы метода морфологического анализа в задачах принятия решений. Морфологическая таблица, морфологический вариант построения системы, число морфологических вариантов.

13. Морфологическое пространство. Аксиомы метрики в морфологическом пространстве. Утверждение об однозначности метрики и формуле вычисления расстояния в морфологическом пространстве.

14. Сферические и шаровые окрестности в морфологическом пространстве и их специфические свойства.

15. Понятия медианы и антимедианы множества морфологических вариантов. Экспертизы формирования ИМА с требуемыми структурными свойствами. Алгоритм нахождения медиан базового множества морфологических вариантов.

Типовые примеры заданий на контрольную работу № 1

Экспертные процедуры численного оценивания и ранжирования.

1). По схеме экспертизы Э1 оценивается величина a . Количество привлекаемых к оценке экспертов равно $N=10$; информация о весах экспертов отсутствует. От экспертов получены следующие оценки:

$$a_1 = 61, a_2 = 60, a_3 = 64, a_4 = 59, a_5 = 58, a_6 = 54, a_7 = 65, a_8 = 52, a_9 = 67, a_{10} = 57.$$

Найти: 1) результирующую оценку величины a ;

2) доверительный интервал для a при $\varepsilon = 0.05$ ($t = 2.262$).

2). По данным из задания 1 по схеме экспертизы Э3 найти (для первой итерации):

1) результирующую оценку величины a ;

2) диапазон и размах диапазона квантилей порядка $\frac{1}{4}, \frac{3}{4}$;

3) оценки экспертов, лежащие за диапазоном квантилей.

3). В экспертизе Э4: МДО $\Omega = [35, 95]$, $N = 4$. Для описания множества допустимых оценок для экспертов при оценивании величины t множество Ω разбито на пять интервалов:

$t_1 = [35,45), t_2 = [45,60), t_3 = [60,75), t_4 = [75,85), t_5 = [85,95]$. Результаты одной итерации экспертизы сведены в таблицу:

Эксперты	Интервалы				
	1	2	3	4	5
1	0.15	0.1	0.35	0.2	0.2
2	0.1	0.3	0.1	0.2	0.3
3	0.25	0.25	0.2	0.2	0.1
4	0.2	0.15	0.1	0.35	0.2

Найти: 1) результирующую оценку величины t ;

2) диапазон и размах диапазона квантилей порядка $\frac{1}{4}, \frac{3}{4}$.

Экспертные процедуры формирования исходного множества альтернатив (ИМА).

1). Морфологическое пространство (определение). Аксиомы расстояния в морфологическом пространстве. Утверждение об однозначности определения расстояния в морфологическом пространстве и формуле вычисления расстояния.

2). Классификация моделей многомерного шкалирования. Модель Торгерсона. Оценка размерности пространства латентных переменных.

3). **Дано:** - морфологическое пространство размерности $L=3$ с мощностями морфологических классов $\sigma(1), \sigma(2), \sigma(3)$ равными 15, 10 и 5 соответственно;

- множество $Y = \{y^1, y^2, y^3, y^4, y^5\}$ базовых морфологических вариантов, $y^1 = (5,7,3); y^2 = (11,4,3); y^3 = (5,1,4); y^4 = (11,7,3); y^5 = (6,4,4)$.

Найти: 1) Число морфологических вариантов в морфологическом пространстве;

2) все медианы множества Y и суммарное расстояние от каждой медианы до базовых вариантов;

3) суммарное расстояние от варианта $x = (8,9,10)$ до базовых вариантов.

4). **Дано:** множества $X_1 = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}; X_2 = \{x_2, x_4, x_6, x_7\}; X_3 = \{x_1, x_4, x_5\};$
 $X_4 = \{x_1, x_2, x_5, x_6\}; X_5 = \{x_1, x_3, x_4, x_5\}$

полученные экспертным перечислением от $N=5$ экспертов в процедуре Э9 формирования исходного множества альтернатив (ИМА);

пороговая вероятность $P = 0.8$ принадлежности альтернатив ИМА.

Найти: ИМА по алгоритму экспертизы Э9 перечисления.

Вопросы для подготовки ко второй контрольной работе

1. Понятие многомерного шкалирования. Основные задачи МШ. Исходные данные для МШ: мера сходства и мера различия.

2. Прямые методы оценки величины различия. Пространственный и временной эффекты в экспертизах прямой оценки величины различия.

3. Получение и использование матриц условных вероятностей, совместных вероятностей и мер различия профилей для формирования матриц близостей.

4. Классификация моделей многомерного шкалирования.

5. Метрические модели многомерного шкалирования, модель Торгерсона.

6. Не метрические модели МШ: меры соответствия; общая схема алгоритма не метрического многомерного шкалирования и сущность его этапов. Алгоритмы реализации не метрического и метрического этапов.

7. Оценка размерности пространства латентных переменных. Интерпретация латентных переменных.

8. Модели индивидуальных различий. Взвешенная евклидова модель.

Способ проведения текущей аттестации письменный.

Способ проведения промежуточной аттестации устный.

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1) Рекомендуемая литература

а) Основная литература

1. Болодурина И. Системный анализ : учебное пособие / И. Болодурина, Т. Тарасова, О. Арапова. - Оренбург : ОГУ, 2013. - 193 с. ; [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259157>

2. Чернышов В. Н. Системный анализ и моделирование при разработке экспертных систем: учебное пособие / В. Н. Чернышов, А. В. Чернышов. - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. - 128 с. ил. - Библиогр. в кн. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277638>

3. Харитонова И. В. Основы теории принятия управленческих решений : учебник / И.В. Харитонова ; Филиал в г. Коряжме Архангельской области, Министерство образования и науки Российской Федерации, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова. - Архангельск : САФУ, 2015. - 155 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-261-01030-2 ; [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436414>

4. Новиков, А.И. Теория принятия решений и управление рисками в финансовой и налоговой сферах : учебное пособие / А.И. Новиков, Т.И. Солодкая. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 285 с. : ил. - (Учебные издания для бакалавров). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-394-01380-5 ; [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=454091>

б) Дополнительная литература

Дополнительная литература:

1. Колбин В.В. Методы принятия решений: учебное пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 640 с. — [Электронный ресурс].- Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71785
2. Горелик В.А. Теория принятия решений : учебное пособие для магистрантов / В.А. Горелик. - Москва : МПГУ, 2016. - 152 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4263-0428-4 ; [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=472093>
3. Мендель, А.В. Модели принятия решений : учебное пособие / А.В. Мендель. - М. : Юнити-Дана, 2015. - 463 с. : табл., граф., схемы - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-238-01894-2 ; [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115173>

2) Программное обеспечение

Список по в 249

Перечень программного обеспечения (со свободными лицензиями):
Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, Kaspersky Endpoint Security для Windows, ONLYOFFICE Desktop Editors 7.1 (x64), Python 3.10.7, R for Windows 3.6.1, RStudio Desktop, Visual Studio Community 2022, VLC media player,
Unreal Commander v3.57x64

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
Интернет-университет <http://www.intuit.ru>

VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания по усвоению теоретического материала.

Перечень задач для самостоятельного решения.

Тесты и задания для самоконтроля.

Теоретические вопросы, выносимые на зачет:

Экспертные процедуры численного оценивания и ранжирования:

1. Исходная модель задачи принятия решения. Понятия критерия, критериального пространства, целостного и критериального представления множества решений.
2. Общая задача оценивания, примеры задач оценивания, этапы решения задачи оценивания.
3. Схема экспертизы. Сущность подготовительного этапа и этапа реализации экспертизы.

4. Задача подбора экспертов и метод ее решения.
5. Конкретизация множества допустимых оценок.
6. Конкретизация множества допустимых оценок для экспертов.
7. Конкретизация типов взаимодействия экспертов.
8. Сущность обратной связи в экспертизах. Конкретизация алгоритма (формулы) обработки экспертной информации.
9. Экспертизы численного оценивания Э1 и Э2.
10. Статистическая значимость результатов экспертиз Э1 и Э2.
11. Экспертизы численного оценивания с обратной связью: Э3, Э4.
12. Экспертизы строгого и нестрогого ранжирования Э5, Э6.
13. Коэффициент конкордации и оценка статистической значимости результатов экспертиз Э5, Э6.
14. Экспертиза ранжирования с использованием метода парных сравнений – Э7.
15. Оценка согласованности оценок эксперта и статистической значимости результатов экспертизы Э7.
16. Экспертиза ранжирования Э8 с алгебраическим методом обработки экспертной информации.
17. Представление нестрогих ранжировок в экспертизе Э8. Аксиомы расстояния на множестве нестрогих ранжировок.
18. Алгоритм нахождения медиан в Э8.

Экспертные процедуры формирования исходного множества альтернатив (ИМА):

19. Экспертиза Э9 формирования исходного множества альтернатив (ИМА) на основе алгоритма перечисления.
20. Этапы метода морфологического анализа в задачах принятия решений.
21. Морфологическая таблица, морфологический вариант построения системы, число морфологических вариантов.
22. Морфологическое пространство. Аксиомы метрики в морфологическом пространстве. Утверждение об однозначности метрики и формуле вычисления расстояния в морфологическом пространстве.
23. Сферические и шаровые окрестности в морфологическом пространстве и их специфические свойства.
24. Понятия медианы и антимедианы множества морфологических вариантов.
25. Модели формирования ИМА с требуемыми структурными свойствами.
26. Алгоритм нахождения медиан базового множества морфологических вариантов.

Многомерное шкалирование (МШ):

27. Понятие многомерного шкалирования. Основные задачи МШ.
28. Исходные данные для МШ: мера сходства и мера различия.
29. Прямые методы оценки величины различия. Пространственный и временной эффекты в экспертизах прямой оценки величины различия.
30. Получение и использование матриц условных вероятностей, совместных вероятностей и мер различия профилей для формирования матриц близостей.
31. Классификация моделей многомерного шкалирования.

32. Метрическая модель Торгерсона многомерного шкалирования.
33. Ранговый образ мер близости. Меры соответствия в моделях неметрического многомерного шкалирования.
34. Общая схема алгоритма неметрического многомерного шкалирования и сущность его этапов.
35. Алгоритмы Краскала и Гутмана реализации неметрического этапа многомерного шкалирования.
36. Реализация метрического этапа МШ.
37. Оценка размерности пространства латентных переменных.
38. Интерпретация латентных переменных (с использованием экспертиз Э9, Э1-Э4).
39. Модели индивидуальных различий. Взвешенная евклидова модель.
40. Обобщенная схема реализации взвешенной евклидовой модели.

VII. Материально-техническое обеспечение

Научная библиотека.

Компьютерный класс с лицензионным программным обеспечением.

Возможность использовать ресурсы Интернет (компьютерный класс, доступ в Интернет центр для самостоятельной работы).

Для аудиторной работы.

Учебная аудитория № 205 (170002, Тверская обл., г. Тверь, Садовый переулок, д.35)	Набор учебной мебели, экран, проектор.
--	--

Для самостоятельной работы.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся: Компьютерный класс факультета ПМиК № 249 170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35	Набор учебной мебели, компьютер, проектор Перечень программного обеспечения (со свободными лицензиями): Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, Kaspersky Endpoint Security для Windows, ONLYOFFICE Desktop Editors 7.1 (x64), Python 3.10.7, R for Windows 3.6.1, RStudio Desktop, Visual Studio Community 2022, VLC media player, Unreal Commander v3.57x64
---	--

VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения

1.	3. Объем дисциплины	Выделение часов на практическую подготовку	От 29.10.2020 года, протокол № 3 ученого совета факультета
2.	II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	Выделение часов на практическую подготовку	От 29.10.2020 года, протокол № 3 ученого совета факультета
3	V. Учебно-методическое и информационное обеспечение, необходимое для проведения практики 2) Программное обеспечение	Внесены изменения в программное обеспечение	От 29.09.2022 года, протокол № 2 ученого совета факультета
4	VII. Материально-техническое обеспечение	Внесены изменения в материально-техническое обеспечение аудиторий	От 29.09.2022 года, протокол № 2 ученого совета факультета