

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

*Математических методов исследования операций*



Азарнова Т.В.

22.03.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.03.02.05 Обработка экспертной информации**

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

01.03.02 Прикладная математика и информатика

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Прикладная математика и компьютерные технологии

**3. Квалификация выпускника:** бакалавр

**4. Форма обучения:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

кафедра математических методов исследования операций

**6. Составители программы:**

Бондаренко Ю.В., д.т.н., профессор, профессор кафедры ММИО

**7. Рекомендована:**

научно-методическим советом факультета ПММ 22.03.2024, протокол №5

**8. Учебный год:** 2027-2028

**Семестр(ы):** 8

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: ознакомление студентов с современными математическими подходами к обработке экспертной информации, широко применяемыми в практике принятия управленческих решений.

Задачи учебной дисциплины: освоение студентами теоретических основ обработки экспертной информации при различных видах неопределенностей; изучение алгоритмов экспертного ранжирования, подходов к формированию группового мнения в условиях полной информации; знакомство с теорией и практикой обработки нечеткой информации; получение навыков формирования экспертных систем.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина относится к дисциплинам по выбору. Для изучения курса необходимы базовые знания информатики, линейной алгебры, теории вероятностей, дискретной математики, методов оптимизации.

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-3	Способен проводить обработку и анализ больших данных с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры	ПК-3.2	Применяет при обработке данных стандартное и оригинальное программное обеспечение	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- основные методы, алгоритмы и технологии получения, обработки и анализа экспертной информации, применяемые для выполнения аналитических работ; подходы к оценке соответствия качества экспертной информации планируемым результатам</li></ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- осуществлять анализ необходимости применения экспертной информации в научных исследованиях, оценивать качество полученных результатов, формировать требования к аналитическому материалу для работы экспертной комиссии, определять цели и задачи экспертизы для достижения целей и задач аналитических работ</li></ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- технологиями организации экспертизы, подбора экспертной комиссии, методикой проведения экспертизы и обработки экспертной информации</li></ul>
ПК-1	Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ПК-1.1	Обеспечивает сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>. механизмы организации работы экспертной комиссии и проведения экспертизы, методы получения и обработки экспертных оценок, подходы к планированию экспертизы, методы подбора экспертной комиссии, особенности подготовки аналитического материала для проведения экспертизы.</li></ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- подготавливать аналитический материал для экспертной комиссии в соответствии с целями экспертизы, формировать экспертную комиссию, подбирать методы обработки экспертной информации, эффективные для достижения целей аналитических работ.</li></ul> <p><b>Владеть:</b></p>

			-навыками организации получения и обработки экспертной информации для дальнейшего использования при проведении аналитических работ
--	--	--	--

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.**(в соответствии с учебным планом) — 2/72.

**Форма промежуточной аттестации**(зачет/экзамен) зачет

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		№ сем. 8	№ семестра	...
Аудиторные занятия	32	32		
в том числе:	лекции	16	16	
	практические	-	-	
	лабораторные	16	16	
Самостоятельная работа	40	40		
в том числе: курсовая работа (проект)	-	-		
Форма промежуточной аттестации	Зачет	Зачет		
Итого:	72	72		

#### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Понятие экспертизы, методы проведения экспертиз.	Получение, обработка и анализ экспертной информации как этап принятия решений. Методы проведения экспертизы. Организация работы экспертной комиссии. Математическая задача формирования экспертной комиссии.	Обработка экспертной информации <a href="#">Курс: Обработка экспертной информации (vsu.ru).</a>
1.2	Шкалы и отношения.	Математическая основа теории измерений: бинарные отношения, типы отношений, метризованные отношения, графы, функция выбора. Измерения. Понятие шкалы, основные типы шкал. Взаимосвязь основных типов шкал и бинарных отношений. Инвариантные алгоритмы и средние величины. Средние величины в порядковой шкале. Средние по Колмогорову.	Обработка экспертной информации <a href="#">Курс: Обработка экспертной информации (vsu.ru).</a>
1.3	Математические методы экспертного ранжирования.	Задача экспертного ранжирования. Алгоритмы ранжирования альтернатив одним экспертом (турнирный метод, алгоритм Штейнгауза, алгоритм Штейнгауза-Форда-Джонсона). Количественные оценки качественных признаков объектов.	Обработка экспертной информации <a href="#">Курс: Обработка экспертной информации (vsu.ru).</a>
1.4	Основные подходы к групповому выбору. Алгоритмы групповых	Понятие группового выбора. Принципы Парето и Эрроу. Алгоритмы группового ранжирования (алгоритмы Борда, Кондорсе). Расстояние между	Обработка экспертной информации

	оценок объектов.	ранжированиями, медиана Кемени. Оценки согласованности экспертных ранжирований. Коллективные решения на графе. Методы средних рангов. Метод парных сравнений.	<a href="#">Курс: Обработка экспертной информации (vsu.ru).</a>
1.5	Математические методы обработки нечеткой информации.	Понятие нечеткого множества. Методы получения и анализа нечетких данных. Системы нечеткого логического вывода. Нечеткие отношения предпочтения. Выбор лучших альтернатив на основе лингвистических отношений предпочтения.	Обработка экспертной информации <a href="#">Курс: Обработка экспертной информации (vsu.ru).</a>
1.6	Основы построения экспертных систем.	Понятие экспертной системы, принципы построения, примеры экспертных систем в экономике, социологии, медицине. Основы теории рейтингов.	Обработка экспертной информации <a href="#">Курс: Обработка экспертной информации (vsu.ru).</a>
<b>3. Лабораторные работы</b>			
2.1	Понятие экспертизы, методы проведения экспертиз.	Программная реализация моделей формирования экспертной комиссии.	Обработка экспертной информации <a href="#">Курс: Обработка экспертной информации (vsu.ru).</a>
2.2	Математические методы экспертного ранжирования.	Программная реализация одного из методов экспертного ранжирования в случае одного эксперта	Обработка экспертной информации <a href="#">Курс: Обработка экспертной информации (vsu.ru).</a>
2.3	Основные подходы к групповому выбору. Алгоритмы групповых оценок объектов	Программная реализация одного из методов группового ранжирования. Оценка согласованности экспертных ранжирований.	Обработка экспертной информации <a href="#">Курс: Обработка экспертной информации (vsu.ru).</a>

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Понятие экспертизы, методы проведения экспертиз.	2		4	8	12
2	Шкалы и отношения.	2			2	4
3	Математические методы экспертного ранжирования.	4		4	8	16
4	Основные подходы к групповому выбору. Алгоритмы групповых	4		8	8	20

	оценок объектов.					
5	Математические методы обработки нечеткой информации.	2			8	10
6	Основы построения экспертных систем.	2			6	8
	Итого:	16		16	40	72

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: указание наиболее сложных разделов, работа с конспектами лекций, презентационным материалом, рекомендации по выполнению курсовой работы, по организации самостоятельной работы по дисциплине и др)

Работа с конспектами лекций, презентациями, выполнение практических заданий для самостоятельной работы, выполнение лабораторных работ, использование рекомендованной литературы и методических материалов.

В рамках общего объема часов, отведенных для изучения дисциплины, предусматривается выполнение следующих видов самостоятельных работ студентов (СРС): изучение теоретического материала, написание программ по темам, изученным на лекционных и практических занятиях.

##### Методологические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студента должна опираться на сформированные навыки и умения, приобретенные во время обучения в средней школе и ВУЗе. В ВУЗе студент должен повысить уровень самостоятельности. Составляющей компонентой его работы должно стать творчество. Работая с литературой по теме занятий, нужно делать выписки текста, содержащего характеристику или комментарии уже знакомого Вам источника. Умение работать с литературой означает научиться осмысленно пользоваться источниками. Прежде чем приступить к освоению научной литературы, рекомендуется чтение учебников и учебных пособий.

##### Методические рекомендации по подготовке к зачету

При подготовке к зачету следует в полной мере использовать лекционный материал и академический курс учебника, рекомендованного преподавателем.

##### Методические рекомендации при использовании дистанционных образовательных технологий

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей по работе на LMS-платформе, своевременно подключаться к online-занятиям, соблюдать рекомендации по организации самостоятельной работы

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Клименко, И. С. Принятие решений и феномен неопределенности : учебное пособие для вузов / И. С. Клименко. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 180 с. — ISBN 978-5-8114-6530-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/165834">https://e.lanbook.com/book/165834</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Панфилова, А.П. Мозговые штурмы в коллективном принятии решений [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : ФЛИНТА, 2012. — 318 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3751">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3751</a>
3	Демидова, Л.А. Принятие решений в условиях неопределенности [Электронный ресурс] : /

	Л.А. Демидова, В.В. Кираковский, А.Н. Пылькин. — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2012. — 290 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5151">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5151</a>
4	Новиков, А.И. Теория принятия решений и управление рисками в финансовой и налоговой сферах: Учебное пособие для бакалавров [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Новиков, Т.И. Солодкая. — Электрон. дан. — М. : Дашков и К, 2013. — 285 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5667">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5667</a>
5	Лисьев, Г.А. Технологии поддержки принятия решений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.А. Лисьев, И.В. Попова. — Электрон. дан. — М. : ФЛИНТА, 2011. — 133 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=20204">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=20204</a>
6	Лисьев, Г.А. Технологии поддержки принятия решений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.А. Лисьев, И.В. Попова. — Электрон. дан. — М. : ФЛИНТА, 2011. — 133 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=20204">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=20204</a>
7	Микони, С.В. Теория принятия управленческих решений [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 448 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65957">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65957</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
8	Лисьев, Г.А. Технологии поддержки принятия решений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.А. Лисьев, И.В. Попова. — Электрон. дан. — М. : ФЛИНТА, 2011. — 133 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=20204">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=20204</a>
9	Лисьев, Г.А. Технологии поддержки принятия решений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.А. Лисьев, И.В. Попова. — Электрон. дан. — М. : ФЛИНТА, 2011. — 133 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=20204">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=20204</a>
10	Микони, С.В. Теория принятия управленческих решений [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 448 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65957">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65957</a>
11	Есипов, Б. А. Методы исследования операций : учебное пособие / Б. А. Есипов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-0917-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/">https://e.lanbook.com/book/</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
12	Колбин, В. В. Методы принятия решений : учебное пособие / В. В. Колбин. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 640 с. — ISBN 978-5-8114-2029-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/71785">https://e.lanbook.com/book/71785</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
13	Университетская библиотека on-line Режим доступа: <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>
14	ЭБС Лань. Режим доступа: <a href="http://www.e.lanbook.com">http://www.e.lanbook.com</a>
15	Электронная библиотека ВГУ <a href="https://www.lib.vsu.ru/">https://www.lib.vsu.ru/</a>
16	Методы исследований в менеджменте / МГУ им. М.В. Ломоносова.– НПОО. – Режим доступа: <a href="https://openedu.ru/course/msu/METHODSMANAGMENT/">https://openedu.ru/course/msu/METHODSMANAGMENT/</a>
17	Методы и алгоритмы теории графов / Университет ИТМО 3.– НПОО.- Режим доступа: <a href="https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/AGRAPH/">https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/AGRAPH/</a> 10 236 Методы и средства
18	Обработка экспертной информации / Ю.В. Бондаренко.– Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». — Режим доступа – <a href="#">Курс: Обработка экспертной информации (vsu.ru)</a>

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы** (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

Самостоятельная работа обучающегося должна включать подготовку к практическим занятиям, выполнение заданий по проекту, содержание которого приведено в п.20, и подготовку к промежуточной аттестации. Для этого рекомендуется освоить теоретический материал, соответствующих тем, по конспектам лекций и презентационному материалу, размещенному на ЭО ресурсах, литературу из представленного ниже перечня, материалы с тематических ресурсов сети Интернет.

№ п/п	Источник
1	Баева Н.Б. Выбор на конечном множестве альтернатив (основы теории и практики): учебное пособие/ Н.Б.Баева, Ю.В. Бондаренко. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2006. – 46 с.
2	Университетская библиотека on-line Режим доступа: <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>
3	ЭБС Лань. Режим доступа: <a href="http://www.e.lanbook.com">http://www.e.lanbook.com</a>
4	ЭБС ЮРАЙТ. Режим доступа: <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>
5	Электронная библиотека ВГУ <a href="https://www.lib.vsu.ru/">https://www.lib.vsu.ru/</a>
6	Методы исследований в менеджменте / МГУ им. М.В. Ломоносова.– НПОО. – Режим доступа: <a href="https://openedu.ru/course/msu/METHODSMANAGMENT/">https://openedu.ru/course/msu/METHODSMANAGMENT/</a>
7	Методы и алгоритмы теории графов / Университет ИТМО 3.– НПОО.- Режим доступа: <a href="https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/AGRAPH/">https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/AGRAPH/</a> 10 236 Методы и средства
8	Обработка экспертной информации / Ю.В. Бондаренко.– Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». — Режим доступа – <a href="http://www.vsu.ru/">Курс: Обработка экспертной информации (vsu.ru)</a> .

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

Дисциплина реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Для организации самостоятельной работы обучающихся используется онлайн-курс «Обработка экспертной информации», размещенный на платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle), а также Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в.

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Лекционная аудитория должна быть оснащена: Компьютер преподавателя, мультимедиа оборудование (проектор, средства звуковоспроизведения), доска меловая, специализированная мебель.

МТО для проведения лабораторных работ: Компьютер преподавателя, компьютер учащегося (15 шт.), мультимедиа оборудование (проектор, средства звуковоспроизведения), доска маркерная, специализированная мебель

Информационные технологии для реализации учебной дисциплины:

- технологии синхронного и асинхронного взаимодействия студентов и преподавателя посредством служб (сервисов) по пересылке и получению электронных сообщений, в том числе, по сети Интернет;
- сервис электронной почты для оперативной связи преподавателя и студентов.

Минимальный комплект ПО для проведения лабораторных занятий и организации самостоятельной работы: Windows 10 (лицензионное ПО); IntelliJ IDEA Community Edition (свободное и/или бесплатное ПО); Paskal ABC NET (свободное и/или бесплатное ПО); Jet Brains PyCharm Community Edition (свободное и/или бесплатное ПО); Anaconda (свободное и/или бесплатное ПО); LibreOffice (свободное и/или бесплатное ПО); Mozilla

Firefox (свободное и/или бесплатное ПО); 7-zip (свободное и/или бесплатное ПО); Matlab (лицензионное ПО);

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Понятие экспертизы, методы проведения экспертиз.	ПК-3, ПК-1	ПК-3.2, ПК-1.1	Контрольная работа – 1, Лабораторная работа -1
2	Шкалы и отношения.	ПК-1	ПК-1.1	Контрольная работа - 1
3	Математические методы экспертного ранжирования.	ПК-3, ПК-1	ПК-3.2, ПК-1.1	Контрольная работа – 1, Лабораторная работа 2
4	Основные подходы к групповому выбору. Алгоритмы групповых оценок объектов.	ПК-3, ПК-1	ПК-3.2, ПК-1.1	Контрольная работа – 1, Лабораторная работа 3,4
5	Математические методы обработки нечеткой информации.	ПК-3, ПК-1	ПК-3.2, ПК-1.1	Контрольная работа – 1
6	Основы построения экспертных систем.	ПК-3, ПК-1	ПК-3.2, ПК-1.1	Опрос
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет				Перечень вопросов, лабораторные работы, контрольная работа-1

## 20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

- Домашние задания;
- Лабораторные работы;
- Контрольные работы;
- Устный опрос.

### Контрольные работы

#### Контрольная работа № 1 (типовой вариант)

1. Доказать, что для любых отношений  $R_1$  и  $R_2$  справедливо

$$(R_1 \cap R_2)^+(x) = R_1^+(x) \cap R_2^+(x).$$



2. Даны числа натурального ряда: 5,6,3,8,7,5,4,1,9,10,11,13,25. Осуществить их ранжирование в порядке возрастания алгоритмом Штейнгауза. Сколько парных сравнений потребуется для этого?
3. Даны ранжирования трех экспертов:  $a_1 \succ a_5 \square a_4 \succ a_3 \square a_2$ ,  
 $a_5 \succ a_2 \succ a_4 \succ a_1 \succ a_3$ ,  $a_2 \square a_1 \succ a_3 \succ a_5 \succ a_4$ .  
 а) Постройте групповое ранжирование методом Кондорсе.  
 б) Оцените согласованность индивидуальных ранжирований.
4. Пусть критерий ИМИДЖ означает *шарм, личная привлекательность, ассоциация с другими привлекательными людьми*. Выберите 5 любых известных личностей и оцените их методом парных сравнений по данному критерию в лингвистической шкале. Оцените качественную меру непротиворечивости своих суждений.

Контрольная работа № 1 рассчитана на 2 часа.

Для оценивания результатов работы используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания	Шкала оценок
Обучающийся верно решил не менее 3 заданий, решение оставшегося задания может быть не завершено при правильном ходе решения.	<i>Отлично</i>
Верно решено 3 задания.	<i>Хорошо</i>
Верно решено 2 задания.	<i>Удовлетворительно</i>
Верно решено менее 2 заданий	<i>Неудовлетворительно</i>

## 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет) осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Теоретические вопросы, лабораторные работы, контрольная работа -1

### Перечень теоретических вопросов

1. Получение, обработка и анализ экспертной информации как этап принятия решений.
2. Методы проведения экспертизы. Организация работы экспертной комиссии.
3. Математическая задача формирования экспертной комиссии.
4. Математическая основа теории измерений: бинарные отношения, типы отношений, метризованные отношения, графы, функция выбора.
5. Измерения. Понятие шкалы, основные типы шкал. Взаимосвязь основных типов шкал и бинарных отношений.
6. Инвариантные алгоритмы и средние величины. Средние величины в порядковой шкале. Средние по Колмогорову.
7. Задача экспертного ранжирования.
8. Алгоритмы ранжирования альтернатив одним экспертом (турнирный метод, алгоритм Штейнгауза, алгоритм Штейнгауза-Форда-Джонсона).
9. Количественные оценки качественных признаков объектов.
10. Понятие группового выбора. Принципы Парето и Эрроу.
11. Алгоритмы группового ранжирования (алгоритмы Борда, Кондорсе).
12. Расстояние между ранжированиями, медиана Кемени.
13. Оценки согласованности экспертных ранжирований.
14. Коллективные решения на графе. Методы средних рангов.
15. Метод парных сравнений.

16. Понятие нечеткого множества. Методы получения и анализа нечетких данных.
17. Системы нечеткого логического вывода. Нечеткие отношения предпочтения.
18. Выбор лучших альтернатив на основе лингвистических отношений предпочтения.
19. Понятие экспертной системы, принципы построения, примеры экспертных систем в экономике, социологии, медицине.
20. Основы теории рейтингов.

Критерии оценивания	Шкала оценок
Владение теорией не ниже удовлетворительного уровня; сдача всех лабораторных работ, оценка за контрольную работу не ниже «удовлетворительно»	<i>зачет</i>
Невыполнение хотя бы одного критерия Зачет	<i>незачет</i>

### 20.3 Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ

#### Вопросы с вариантами ответов (закрытые)

1. Определите, какие из алгоритмов относятся к алгоритмам индивидуального ранжирования. Выберите правильные ответы

- а) алгоритм Дейкстры
- б) алгоритм Штейнгауза**
- в) алгоритм Штейнгауза-Форда-Джонсона**
- д) алгоритм Форда-Фалкерсона

Ответ: б), в)

2. Какие алгоритмы предназначены для формирования группового ранжирования? Выберите правильные ответы.

- а) Алгоритм Борда**
- б) Алгоритм Кондорсе**
- в) Алгоритм Штейнгауза
- г) Алгоритм Дейкстры

Ответ: а), б)

3. Измерениям в какой шкале соответствует ранжирование экспертом объектов? Укажите правильный ответ.

- а) номинальная
- б) ранговая (порядковая)**
- в) абсолютная

Ответ: б)

4. В случае, если в алгоритме индивидуального экспертного ранжирования Штейнгауза встречаются парные медианы, то какая медиана выбирается для сравнения:

- а) произвольная**
- б) нижняя
- в) верхняя

Ответ: а)

5. Какие существуют типы экспертных оценок? Укажите правильные варианты:

- а) индивидуальные**
- б) групповые (коллективные)**
- г) полугрупповые

Ответ: а), б)

6. Что относится к обязательным этапам экспертного оценивания. Выберите правильные ответы:

- а) подбор экспертов**
- б) описание бизнес-процессов
- в) проведение экспертизы**
- г) подготовка отчета с результатами экспертного оценивания**
- д) математическое моделирование

Ответы: а), в), г)

7. В каком из алгоритмов группового ранжирования может возникнуть парадокс, связанный с невозможностью построения результирующего ранжирования? Выберите правильный вариант ответа.

- а) алгоритм Борда
- б) алгоритм Кондорсе**
- в) медиана Кемени

Ответ: б)

8. Какой из методов группового выбора основан на введении расстояния между ранжированиями. Выберите правильный вариант ответа.

- б) алгоритм Борда
- в) алгоритм Кондорсе
- г) метод парных сравнений
- д) медиана Кемени**

Ответ: д)

9. На основе каких коэффициентов можно оценить согласованность экспертных ранжирований. Выберите правильные ответы.

- а) коэффициент ранговой корреляции Кендалла**
- б) коэффициент конкордации**
- в) коэффициент прямых затрат

Ответ: а), б)

10. Пусть эксперт проранжировал 5 объектов  $\{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5\}$  следующим образом:  $a_3 \succ a_5 \square a_1 \succ a_2 \succ a_4$ . Каждому объекту присвоены ранги так, что наилучший объект ( $a_3$ ) получает ранг 5, а наихудший объект ( $a_4$ ) получает ранг 1. Какой ранг получит объект  $a_1$ ? Выберите правильный вариант ответа.

- а) 2
- б) 3

в) 3,5

Ответ: в)

11. Какой алгоритм можно использовать для индивидуального ранжирования объектов? Выберите правильный ответ.

- а) алгоритм Борда
- б) алгоритм Штейнгауза**
- в) алгоритм Форда-Фалкерсона

Ответ: б)

12. Какой алгоритм группового ранжирования основан на правиле большинства? Выберите правильный ответ.

- а) Алгоритм Дейкстры
- б) Алгоритм Кондорсе**
- в) алгоритм Борда

Ответ: б)

13. Какой алгоритм группового ранжирования основан на такой перестановке строк и столбцов матрицы потерь, чтобы сумма ее элементов, расположенных над главной диагональю, была минимальной? Выберите правильный вариант ответа.

- а) эвристический алгоритм отыскания медианы Кемени;**
- б) алгоритм Штейнгауза-Форда-Джонсона
- в) алгоритм Борда

Ответ: а)

14. Какой из критериев является критерием эффективности алгоритмов индивидуального ранжирования? Выберите правильный вариант ответа.

- а) минимизация числа парных сравнений эксперта**
- б) минимизация количества вычислительных итераций
- в) максимизация времени сравнения альтернатив

Ответ: а)

15. Каким свойством должна обладать матрица парных сравнений для обеспечения сходимости метода парных сравнений для определения относительных весов объектов? Выберите правильный вариант ответа.

- а) неразложимость**
- б) симметричность
- в) неотрицательность

Ответ: а)

16. Какой коэффициент может быть использован для оценки согласованности ранжирований трех и более экспертов? Выберите правильный вариант ответа.

- а) коэффициент конкордации**
- б) коэффициент парных сравнений
- в) коэффициент важности

Ответ: а)

17. В чем заключается основное отличие метода ранжирования Штейнгауза-Форда-Джонсона от алгоритма Штейнгауза? Выберите правильный вариант ответа.

**а) из исходного списка выбирается такой очередной элемент для ранжирования, чтобы при его размещении в уже упорядоченном списке не встретились парные медианы**

б) при размещении объекта в упорядоченном списке выбирается только лучший из медианных элементов

в) отличий нет

Ответ: а)

18. Какое утверждение лежит в основе турнирного метода ранжирования? Выберите правильный вариант ответа.

**а) в кубковом турнире справедливо занимает свое место только победитель**

б) в кубковом турнире справедливо распределяются только первых два места

в) в кубковом турнире ни одно из мест не занимает справедливо

Ответ: а)

19. С каким элементом упорядоченного списка сравнивается очередной элемент исходного списка в методе индивидуального ранжирования Штейнгауза? Выберите правильный вариант ответа.

**а) с медианным**

б) с первым

в) с последним

Ответ: а)

20. Как связаны между собой ранги эквивалентных объектов при экспертном ранжировании? Выберите правильный вариант ответа.

**а) равны**

б) упорядочены по возрастанию

в) различны

Ответ: а)

### Вопросы с кратким текстовым ответом (открытые)

21. Проводится экспертиза по выбору одного (наиболее предпочтительного) проекта из четырех альтернатив:  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ ,  $P_4$ . Индивидуальные ранжирования проектов, представленные каждым из трех экспертов, приведены в таблице.

<b>№ эксперта</b>	<b>Индивидуальные ранжирования</b>
1	$P_1 \succ P_2 \square P_3 \succ P_4$
2	$P_2 \sim P_3 \succ P_1 \succ P_4$
3	$P_2 \succ P_4 \sim P_3 \succ P_1$

Какой проект будет лучшим в групповом ранжировании по методу Борда? В ответ запишите номер проекта.

Варианты ответа: 2

22. Проводится экспертиза по выбору одного (наиболее предпочтительного) проекта из четырех альтернатив: П1, П2, П3, П4. Индивидуальные ранжирования проектов, представленные каждым из трех экспертов, приведены в таблице.

№ эксперта	Индивидуальные ранжирования
1	$П1 \succ П3 \square П4 \succ П2$
2	$П1 \sim П3 \succ П2 \succ П4$
3	$П2 \succ П4 \succ П3 \succ П1$

Какой проект будет лучшим в групповом ранжировании по методу Борда? В ответ запишите номер проекта.

Варианты ответа: 1

П1

23. Задачей экспертизы является определение относительных весов трех сравниваемых проектов П1, П2, П3. Для этого решили воспользоваться методом парных сравнений. При работе с экспертом получена следующая матрица парных сравнений:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

Определите относительный вес проекта П1 после первой итерации метода. Результат округлите до десятых.

Ответ: 0,3

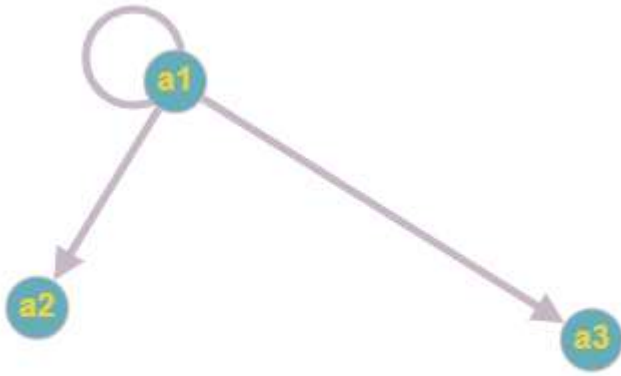
24. Задачей экспертизы является определение относительных весов трех сравниваемых проектов П1, П2, П3. Для этого решили воспользоваться методом парных сравнений. При работе с экспертом получена следующая матрица парных сравнений:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

Определите относительный вес проекта П2 после первой итерации метода. Результат округлите до десятых.

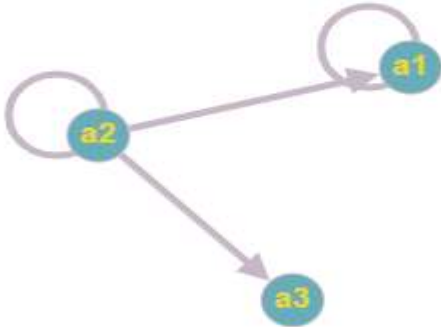
Ответ: 0,2

25. На множестве трех объектов  $A = \{a1, a2, a3\}$  задано отношение нестрого предпочтения эксперта задано графом, представленным на рисунке. Какой элемент является максимальным по этому отношению? В ответе укажите номер объекта.



Ответ: 1  
a1

26. На множестве трех объектов  $A = \{a1, a2, a3\}$  задано отношение нестрого предпочтения эксперта задано графом, представленным на рисунке. Какой элемент является максимальным по этому отношению? В ответе укажите номер объекта.



Ответ: 2  
a2

27. Пусть для четырех объектов  $a1, a2, a3, a4$  получены индивидуальные ранжирования четырех экспертов. На основе индивидуальных ранжирований формируется строгое групповое ранжирование методом Кондорсе. Следуя алгоритму данного метода, на основе индивидуальных ранжирований получена следующая таблица.

<b>Пары объектов (<math>a_i, a_j</math>)</b>	<b>Число экспертов, считающих, что объект <math>a_i</math> лучше, чем <math>a_j</math></b>	<b>Число экспертов, считающих, что объект <math>a_i</math> хуже, чем <math>a_j</math></b>
<b>(<math>a1, a2</math>)</b>	4	0
<b>(<math>a1, a3</math>)</b>	3	1
<b>(<math>a1, a4</math>)</b>	3	1
<b>(<math>a2, a3</math>)</b>	2	2
<b>(<math>a2, a4</math>)</b>	4	0
<b>(<math>a3, a4</math>)</b>	3	1

Какая альтернатива будет лучшей? В ответе укажите номер альтернативы.

Ответ: 1  
a1

28. Пусть для четырех объектов  $a_1, a_2, a_3, a_4$  получены индивидуальные ранжирования четырех экспертов. На основе индивидуальных ранжирований формируется строгое групповое ранжирование методом Кондорсе. Следуя алгоритму данного метода, на основе индивидуальных ранжирований получена следующая таблица.

<i>Пары объектов (<math>a_i, a_j</math>)</i>	<i>Число экспертов, считающих, что объект <math>a_i</math> лучше, чем <math>a_j</math></i>	<i>Число экспертов, считающих, что объект <math>a_i</math> хуже, чем <math>a_j</math></i>
<i>(<math>a_1, a_2</math>)</i>	1	3
<i>(<math>a_1, a_3</math>)</i>	3	1
<i>(<math>a_1, a_4</math>)</i>	3	1
<i>(<math>a_2, a_3</math>)</i>	2	2
<i>(<math>a_2, a_4</math>)</i>	4	0
<i>(<math>a_3, a_4</math>)</i>	3	1

Какая альтернатива будет лучшей? В ответе укажите номер альтернативы.

Ответ: 2  
a2

Критерии и шкалы оценивания заданий ФОС:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) закрытые задания (тестовые с вариантами ответов, средний уровень сложности):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ (полностью или частично неверный).

2) открытые задания (тестовые с кратким текстовым ответом, повышенный уровень сложности):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ (полностью или частично неверный).

Задания раздела 20.3 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных результатов освоения данной дисциплины (знаний, умений, навыков).