

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.
26.05.2020



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.09 Обработка экспертной информации

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

01.03.02 Прикладная математика и информатика

2. Профиль подготовки/специализация:

Информационная аналитика и обработка больших данных

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., доцент, профессор кафедры математических методов исследования операций

7. Рекомендована: НМС факультета Прикладной математики информатики и механики, протокол № 9 от 23.05.2020.

8. Учебный год: 2023/2024

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 формируемой участниками образовательных отношений части Блока 1. 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
ПКВ-6 Способен проводить обработку и анализ больших данных с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры		ПКВ-6.1	Выявляет, формирует и согласовывает требования к результатам аналитических работ	Знать: - основные методы, алгоритмы и технологии получения, обработки и анализа экспертной информации, применяемые для выполнения аналитических работ; подходы к оценке соответствия качества экспертной информации планируемому результату Уметь: - 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 Владеть: - технологиями организации экспертизы, подбора экспертной комиссии, методикой проведения экспертизы и обработки экспертной информации
		ПКВ-6.2	Планирует и организует аналитические работы. Готовит данные для проведения аналитических работ	Знать: . 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. Уметь: - 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. Владеть:

			-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	
		8	
Контактная работа	32	32	
в том числе:	лекции	16	16
	практические		
	лабораторные	16	16
	курсовая работа		
Самостоятельная работа	40	40	
Промежуточная аттестация			
Итого:	72	72	

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
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
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
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
1.4	Основные подходы к групповому выбору. Алгоритмы групповых оценок объектов.	Понятие группового выбора. Принципы Парето и Эрроу. Алгоритмы группового ранжирования (алгоритмы Борда, Кондорсе). Расстояние между ранжированиями, медиана Кемени. Оценки согласованности экспертных ранжирований. Коллективные решения на графе. Методы средних	Обработка экспертной информации

		рангов. Метод парных сравнений.	
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
1.6	Основы построения экспертных систем.	Понятие экспертной системы, принципы построения, примеры экспертных систем в экономике, социологии, медицине. Основы теории рейтингов.	Обработка экспертной информации
3. Лабораторные работы			
2.1	Понятие экспертизы, методы проведения экспертиз.	Программная реализация моделей формирования экспертной комиссии.	Обработка экспертной информации
2.2	Математические методы экспертного ранжирования.	Программная реализация одного из методов экспертного ранжирования в случае одного эксперта	Обработка экспертной информации
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

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
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 оценок объектов.	4		8	8	20
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: https://e.lanbook.com/book/165834 . — 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: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3751
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: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5151
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: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5667
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: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=20204
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: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=20204
7	Микони, С.В. Теория принятия управленческих решений [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 448 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65957

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: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=20204

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: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=20204
10	Микони, С.В. Теория принятия управленческих решений [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 448 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65957
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: https://e.lanbook.com/book/ — 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: https://e.lanbook.com/book/71785 — Режим доступа: для авториз. пользователей.
16	Бондаренко Ю.В. Теория игр: лекции и практика / Ю.В. Бондаренко, Т.В. Азарнова. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014. – 86 с.
17	Леденева Т.М. Обработка нечеткой информации / Т.М. Леденева. – Воронеж : Воронежский государственный университет, 2006. – 233 с.

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

№ п/п	Ресурс
18	Университетская библиотека on-line Режим доступа: https://biblioclub.ru/
19	ЭБС Лань. Режим доступа: http://www.e.lanbook.com
20	ЭБС ЮРАЙТ. Режим доступа: https://biblio-online.ru/
21	Электронная библиотека ВГУ https://www.lib.vsu.ru/
22	Методы исследований в менеджменте / МГУ им. М.В. Ломоносова.– НПОО. – Режим доступа: https://openedu.ru/course/msu/METHODSMANAGMENT/
23	Методы и алгоритмы теории графов / Университет ИТМО 3.– НПОО.- Режим доступа: https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/AGRAPH/10236 Методы и средства
24	Обработка экспертной информации / Ю.В. Бондаренко.– Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». — Режим доступа – Курс: Обработка экспертной информации (vsu.ru)

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: https://biblioclub.ru/
3	ЭБС Лань. Режим доступа: http://www.e.lanbook.com
4	ЭБС ЮРАЙТ. Режим доступа: https://biblio-online.ru/
5	Электронная библиотека ВГУ https://www.lib.vsu.ru/
6	Методы исследований в менеджменте / МГУ им. М.В. Ломоносова.– НПОО. – Режим доступа: https://openedu.ru/course/msu/METHODSMANAGMENT/
7	Методы и алгоритмы теории графов / Университет ИТМО 3.– НПОО.- Режим доступа: https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/AGRAPH/10236 Методы и средства
8	Обработка экспертной информации / Ю.В. Бондаренко.– Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». — Режим доступа – Курс: Обработка экспертной информации (vsu.ru) . – 46 с.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационносправочные системы (при необходимости)

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.

При реализации учебной дисциплины используются:

Программное обеспечение для лабораторных работ: Microsoft Visual Studio Community Edition (на сервере) (свободное и/или бесплатное ПО); Anylogic (на сервере) (свободное и/или бесплатное ПО); Matlab (сублиц. контракт 3010-07/01-19 от 09.01.19. Лицензия до 31.01.2022)

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины: Лекционная аудитория должна быть оснащена современным компьютером с подключенным к нему проектором, видеотерминалом и настенным экраном.

Мультимедиа-проектор BenQ;

Экран настенный для проектора;

Аудио колонки Creative A60;

Компьютерный класс с компьютерами;

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.	ПКВ-6	ПКВ-6.1, ПКВ-6.2	Контрольная работа – 1, Лабораторная работа -1
2	Шкалы и отношения.	ПКВ-6	ПКВ-6.1, ПКВ-6.2	Контрольная работа - 1
3	Математические методы экспертного ранжирования.	ПКВ-6	ПКВ-6.1, ПКВ-6.2	Контрольная работа – 1, Лабораторная работа 2
4	Основные подходы к групповому выбору. Алгоритмы групповых оценок объектов.	ПКВ-6	ПКВ-6.1, ПКВ-6.2	Контрольная работа – 1, Лабораторная работа 3,4
5	Математические методы обработки нечеткой информации.	ПКВ-6	ПКВ-6.1, ПКВ-6.2	Контрольная работа – 1
6	Основы построения экспертных систем.	ПКВ-6	ПКВ-6.1, ПКВ-6.2	Опрос

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
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>