

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор по
УР

_____ А.Е. Рудин
«28» ____ 06 ____ 2022 года

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.01

Математические методы и модели поддержки
принятия решений

Учебный план: 2022-2023 09.04.03 ИИТА Цифр диз пром об ОО №2-1-154.plx

Кафедра: **26** Математики

Направление подготовки:
(специальность) 09.04.03 Прикладная информатика

Профиль подготовки: Цифровой дизайн промышленных объектов
(специализация)

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практ. занятия				
1	УП	34	34	49	27	Экзамен
	РПД	34	34	49	27	
Итого	УП	34	34	49	27	
	РПД	34	34	49	27	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 г. № 916

Составитель (и):

доктор технических наук, Профессор

Рожков Николай
Николаевич

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой математики

Рожков Николай
Николаевич

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Сошников Антон
Владимирович

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции в области применения математических методов и моделей принятия решений

1.2 Задачи дисциплины:

1. Ознакомить обучающихся с современными методами процессов принятия решений.
2. Научить использовать математические модели при принятии управленческих решений

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Основы научно-исследовательской деятельности

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий
Знать: основные математические модели принятия решений; теоретические основы процесса разработки и принятия решения; современные технологии разработки и принятия решений; параметры, влияющие на полноту проявления ответственности при разработке и принятии решения
Уметь: применять понятийно-категориальный аппарат в процессе разработки и принятия решения; генерировать рекомендации для наиболее точного формулирования решений, правильно прогнозировать возможное развитие проблемной ситуации; использовать современные информационные технологии в процессе разработки и принятия решений
Владеть: навыками использования количественных и качественных методов разработки и принятия решений; процедурами и методами контроля реализации решений с позиций их значимости
ОПК-1: Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;
Знать: виды математических моделей, условия их применения и основные принципы построения математических моделей
Уметь: анализировать исходные данные и процессы принятия решений, выбирать метод моделирования, планировать модельный эксперимент и интерпретировать результаты моделирования
Владеть: навыками анализа данных с использованием математических методов и оценивания результатов компьютерного моделирования для решения нестандартных задач
ОПК-4: Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований;
Знать: методику проведения вычислительного эксперимента с использованием вычислительной техники
Уметь: использовать численные методы исследования математических моделей
Владеть: методами постановки и проведения экспериментальных исследований в области принятия управленческих решений
ОПК-7: Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами;
Знать: основы моделирования управленческих решений
Уметь: применять математические и динамические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, выполнять их сравнительный анализ
Владеть: навыками применения многокритериальных методов принятия решений

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Принятие решений в условиях определенности и в случае нечеткости исходной информации	1					
Тема 1. Модели линейного и нелинейного программирования как примеры задачи ПР в условиях определенности. Геометрическая интерпретация решения в случае двух переменных Практические занятия: Решение задач линейного программирования геометрическим методом		4	4	8	ИЛ	О
Тема 2. Определение нечеткого множества, основные методы построения функций принадлежности. Операции над нечеткими множествами. Принцип расширения. Практические занятия: Операции над нечеткими множествами.		6	6	8	ИЛ	
Раздел 2. Принятие решений при многих критериях; принятие решений коллективом экспертов.						
Тема 3. Понятие об оптимальности по Парето. Парето-оптимальные альтернативы. Лексикографическое упорядочение критериев. Принятие решений на основе парных сравнений. Метод анализа иерархий (метод Саати). Практические занятия: Применение метода анализа иерархий		4	4	8	ИЛ	О
Тема 4. Критерии нечислового характера, обзор нечисловых шкал. Методы проведения экспертного опроса и анализа экспертных оценок. Ранги и баллы. Коэффициент конкордации. Практические занятия: Методы обработки экспертных оценок. Вычисление коэффициента конкордации		8	8	8	ИЛ	
Раздел 3. Принятие решений в условиях риска и в условиях конфликта.						
Тема 5. Принятие решений в условиях неопределенности. Функция полезности и функция потерь. Понятие риска. Байесовский риск и байесовские решения. Практические занятия: Решение задач на подсчет риска при заданной функции потерь.		6	6	9	ИЛ	О
Тема 6. Постановка задачи ПР как «игры с природой». Понятие о минимаксных решениях. Практические занятия: Решение задач на поиск решения по минимаксному критерию.		6	6	8	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	34	49		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5	24,5			

Всего контактная работа и СР по дисциплине		70,5	73,5		
--	--	------	------	--	--

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
УК-1	Излагает теоретические основы процессов разработки и принятия решения.	Вопросы для устного собеседования
	Применяет понятийно-категориальный аппарат в процессе разработки и принятия решений..	Практико-ориентированные задания
	Использует количественные и качественные методы принятия решений, а также методы контроля их реализации	Практико-ориентированные задания
ОПК-1	Перечисляет основные виды математических моделей, условия их применения и принципы их построения.	Вопросы для устного собеседования
	Решает типовые задачи математического моделирования; умеет интерпретировать результаты применения моделей принятия решений.	Практико-ориентированные задания
	Проводит анализ данных с использованием математических методов моделирования при решении нестандартных задач.	Практико-ориентированные задания
ОПК-4	Излагает теоретические основы использования вычислительной техники при проведении эксперимента.	Вопросы для устного собеседования
	Использует численные методы при анализе математических моделей	Практико-ориентированные задания
	Выполняет проведение экспериментальных исследований в целях принятия управленческих решений	Практико-ориентированные задания
ОПК-7	Формулирует основы методов математического моделирования при постановке задач по принятию управленческих решений.	Вопросы для устного собеседования
	Использует математические модели оптимального управления и выполняет их сравнительный анализ.	Практико-ориентированные задания
	Применяет основные математические модели, реализующие многокритериальные методы принятия решений	Практико-ориентированные задания

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу.	
4 (хорошо)	Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный.	
3 (удовлетворительно)	Ответ воспроизводит в основном	

	только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам.	
2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки.	

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 1	
1	Понятие об оптимальности по Парето. Парето-оптимальные альтернативы.
2	Множество альтернатив и множество критериев. Лексикографическое упорядочение критериев.
3	Модель линейного программирования как пример задачи ЛП в условиях определенности.
4	Геометрическая интерпретация решения задачи ЛП в случае двух переменных.
5	Принятие решений на основе интегрального критерия.
6	Обобщенные средние по Колмогорову, их применение в задачах принятия решений.
7	Метод линейной свертки. Возможные подходы к определению весовых коэффициентов.
8	Принятие решений с помощью критериев нечислового характера. Обзор нечисловых шкал и методов их построения.
9	Постановка задачи и алгоритм проведения экспертного опроса. Ранги и баллы.
10	Принятие решений на основе экспертных данных. Коэффициент конкордации.
11	Зависимость ранговых критериев. Ранговые корреляции по Спирмену и по Кендаллу.
12	Принятие решений на основе парных сравнений. Метод анализа иерархий (метод Саати).
13	Принятие решений в условиях неопределенности. Функция полезности и функция потерь.
14	Понятие риска. Байесовский риск и байесовские решения.
15	Теоретико-игровая постановка задач принятия решений.
16	Частные случаи принятия решений в случае «игры с природой».
17	Понятие о минимаксных решениях. Примеры.
18	Постановка задачи принятия решений в условиях нечеткой информации.
19	Определение нечеткого множества, основные методы построения функций принадлежности.
20	Операции над нечеткими множествами. Принцип расширения.

5.2.2 Типовые тестовые задания

Тестовые задания не предусмотрены

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы) находятся в Приложении к данному РПД

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная Письменная Компьютерное тестирование Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- на подготовку отводится 45 — 60 минут
- на ответ по билету и дополнительные вопросы 30 — 35 минут
- использование вспомогательной литературы (справочников, конспектов и тп.) не предусмотрено

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Рутта, Н. А.	Теория игр и принятия решений	Москва: Ай Пи Ар Медиа	2022	https://www.iprbooks.hop.ru/118016.html
Прокопенко, Н. Ю.	Аналитические информационные системы поддержки принятия решений	Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ	2020	https://www.iprbooks.hop.ru/107361.html
Петров, А. Е.	Математические модели принятия решений	Москва: Издательский Дом МИСиС	2018	http://www.iprbookshop.ru/78572.html
Граецкая, О. В., Чусова, Ю. С., Ксенз, Н. С.	Математические и инструментальные методы принятия решений	Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета	2020	https://www.iprbooks.hop.ru/107951.html
Орлов, А. И.	Теория принятия решений	Москва: Ай Пи Ар Медиа	2022	https://www.iprbooks.hop.ru/117047.html
Орлов, А. И.	Основы теории принятия решений	Москва: Ай Пи Ар Медиа	2022	https://www.iprbooks.hop.ru/117037.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Алипрантис К.Д., Чакрабартти С.К.	Игры и принятие решений	Москва: ВШЭ	2016	https://ibooks.ru/reading.php?short=1&productid=362047
Демидова Л. А., Кираковский В. В., Пылькин А. Н.	Принятие решений в условиях неопределенности	Москва: Горячая Линия–Телеком	2012	https://ibooks.ru/reading.php?short=1&productid=333975
Аксенов, К. А., Гончарова, Н. В., Аксенова, О. П., Доросинский, Л. Г.	Моделирование и принятие решений в организационно-технических системах. Часть 2	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ	2015	http://www.iprbookshop.ru/65949.html
Аксенов, К. А., Гончарова, Н. В., Доросинский, Л. Г.	Моделирование и принятие решений в организационно-технических системах. Часть 1	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ	2015	http://www.iprbookshop.ru/65948.html

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru>
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional
Microsoft Windows

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

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска

Приложение

рабочей программы дисциплины математические методы и модели поддержки принятия решений
наименование дисциплины

по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика
 наименование ОП (профиля): Цифровой дизайн промышленных объектов

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

№ п/п	Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов)																															
1	<p>При указанных ограничениях, заданных в виде системы линейных неравенств, требуется найти оптимальное (максимальное) значение целевой функции $Z(X) = c_1x_1 + c_2x_2$.</p> <p>Во всех вариантах к указанным ограничениям следует добавить требование неотрицательности переменных: $x_1 \geq 0; x_2 \geq 0$.</p> <p>Вариант 1.</p> $\begin{cases} x_1 & \geq 14 \\ 32x_1 - 7x_2 & \leq 420 \\ +4x_1 + 14x_2 & \geq 168 \\ -4x_1 + 7x_2 & \leq 84 \end{cases}$ $z = 12x_1 - 14x_2 \rightarrow \max$																															
2	<p>Для бинарных отношений: $R^{(1)}$ и $R^{(2)}$, заданных в помощью соответствующих матриц, построить бинарное отношение C и проверить наличие или отсутствие у него свойств рефлексивности и симметричности.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td>$R^{(1)}$</td> <td>$R^{(2)}$</td> <td>C</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0 1 1 1</td> <td>1 0 1 1</td> <td rowspan="4" style="text-align: center; vertical-align: middle;">$[R^{(1)}]^{(-1)} \wedge R^{(2)}$</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0 0 0 1</td> <td>0 0 0 1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0 0 1 1</td> <td>1 0 1 0</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1 0 1 1</td> <td>1 1 1 1</td> </tr> </table>		$R^{(1)}$	$R^{(2)}$	C		0 1 1 1	1 0 1 1	$[R^{(1)}]^{(-1)} \wedge R^{(2)}$		0 0 0 1	0 0 0 1		0 0 1 1	1 0 1 0		1 0 1 1	1 1 1 1														
	$R^{(1)}$	$R^{(2)}$	C																													
	0 1 1 1	1 0 1 1	$[R^{(1)}]^{(-1)} \wedge R^{(2)}$																													
	0 0 0 1	0 0 0 1																														
	0 0 1 1	1 0 1 0																														
	1 0 1 1	1 1 1 1																														
3	<p>На основе имеющихся данных о результатах ранжирования пяти возможных альтернативных решений, полученных от 3-х экспертов найти ранговые коэффициенты корреляции r (для каждой пары экспертов). Вычислить коэффициент конкордации W и на его основе сделать предварительные выводы.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td colspan="2" rowspan="2"></td> <td colspan="5" style="text-align: center;">объекты</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">O_1</td> <td style="text-align: center;">O_2</td> <td style="text-align: center;">O_3</td> <td style="text-align: center;">O_4</td> <td style="text-align: center;">O_5</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">эксперты</td> <td style="text-align: center;">Ξ_1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Ξ_2</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Ξ_3</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> </table>			объекты					O_1	O_2	O_3	O_4	O_5	эксперты	Ξ_1	1	2	3	4	5	Ξ_2	2	1	4	4	4	Ξ_3	4	3	2	1	5
				объекты																												
		O_1	O_2	O_3	O_4	O_5																										
эксперты	Ξ_1	1	2	3	4	5																										
	Ξ_2	2	1	4	4	4																										
	Ξ_3	4	3	2	1	5																										
4	<p>Пусть на базовом числовом множестве $U = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ заданы два нечетких множества: A и B, характеризуемые своими функциями принадлежности $\mu_A(x)$, $\mu_B(x)$. Требуется:</p> <p>4.1. Построить на базовом множестве U нечеткие множества: $A \cap B$, $A \cup B$, и определить для каждого из них соответствующую функцию принадлежности.</p> <p>4.2. Используя принцип расширения, выполнить операцию сложения: $f(x_1, x_2) = x_1 + x_2$; где $x_1 \in A$; $x_2 \in B$, построив функцию принадлежности для сгенерированного данной операцией нечеткого множества $C = f(A, B)$.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>x</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>$\mu_A(x)$</td> <td>0,2</td> <td>0,4</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0,6</td> </tr> <tr> <td>$\mu_B(x)$</td> <td>0,3</td> <td>1</td> <td>0,8</td> <td>0,7</td> <td>0</td> </tr> </table>	x	1	2	3	4	5	$\mu_A(x)$	0,2	0,4	1	1	0,6	$\mu_B(x)$	0,3	1	0,8	0,7	0													
x	1	2	3	4	5																											
$\mu_A(x)$	0,2	0,4	1	1	0,6																											
$\mu_B(x)$	0,3	1	0,8	0,7	0																											