

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«21» \_\_\_ 02 \_\_\_ 2023 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.01**

Математические методы и модели поддержки  
принятия решений

Учебный план: 2023-2024 09.04.03 ИИТА ПИД ОО №2-1-122.plx

Кафедра: **26** Математики

Направление подготовки:  
(специальность) 09.04.03 Прикладная информатика

Профиль подготовки: Прикладная информатика в дизайне  
(специализация)

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
1	УП	34	34	49	27	4	Экзамен
	РПД	34	34	49	27	4	
Итого	УП	34	34	49	27	4	
	РПД	34	34	49	27	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика, утверждённым приказом Минобрнауки России 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

<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</b>
<b>Знать:</b> 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
<b>Уметь:</b> 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
<b>Владеть:</b> навыками использования количественных и качественных методов разработки и принятия решений; процедурами и методами контроля реализации решений с позиций их значимости
<b>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;</b>
<b>Знать:</b> виды математических моделей, условия их применения и основные принципы построения математических моделей
<b>Уметь:</b> анализировать исходные данные и процессы принятия решений, выбирать метод моделирования, планировать модельный эксперимент и интерпретировать результаты моделирования
<b>Владеть:</b> навыками анализа данных с использованием математических методов и оценивания результатов компьютерного моделирования для решения нестандартных задач
<b>ОПК-4: Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований;</b>
<b>Знать:</b> методику проведения вычислительного эксперимента с использованием вычислительной техники
<b>Уметь:</b> использовать численные методы исследования математических моделей
<b>Владеть:</b> методами постановки и проведения экспериментальных исследований в области принятия управленческих решений
<b>ОПК-7: Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами;</b>
<b>Знать:</b> основы моделирования управленческих решений
<b>Уметь:</b> применять математические и динамические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, выполнять их сравнительный анализ
<b>Владеть:</b> 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					0

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	
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		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		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..  Использует количественные и качественные методы принятия решений, а также методы контроля их реализации	Практико-ориентированные задания  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.  Проводит анализ данных с использованием математических методов моделирования при решении нестандартных задач.	Практико-ориентированные задания  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  Выполняет проведение экспериментальных исследований в целях принятия управленческих решений	Практико-ориентированные задания  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.  Применяет основные математические модели, реализующие многокритериальные методы принятия решений	Практико-ориентированные задания  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 РГД

## 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
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Граецкая, О. В., Чусова, Ю. С., Ксенз, Н. С.	Математические и инструментальные методы принятия решений	Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета	2020	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/107951.html">https://www.iprbooks.hop.ru/107951.html</a>
Орлов, А. И.	Теория принятия решений	Москва: Ай Пи Ар Медиа	2022	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/117047.html">https://www.iprbooks.hop.ru/117047.html</a>
Прокопенко, Н. Ю.	Аналитические информационные системы поддержки принятия решений	Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ	2020	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/107361.html">https://www.iprbooks.hop.ru/107361.html</a>
Петров, А. Е.	Математические модели принятия решений	Москва: Издательский Дом МИСиС	2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/78572.html">http://www.iprbookshop.ru/78572.html</a>
Рутта, Н. А.	Теория игр и принятия решений	Москва: Ай Пи Ар Медиа	2022	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/118016.html">https://www.iprbooks.hop.ru/118016.html</a>
Орлов, А. И.	Основы теории принятия решений	Москва: Ай Пи Ар Медиа	2022	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/117037.html">https://www.iprbooks.hop.ru/117037.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
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	<a href="http://www.iprbookshop.ru/65948.html">http://www.iprbookshop.ru/65948.html</a>
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	<a href="http://www.iprbookshop.ru/65949.html">http://www.iprbookshop.ru/65949.html</a>
Алипрантис К.Д., Чакрабарти С.К.	Игры и принятие решений	Москва: ВШЭ	2016	<a href="https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=362047">https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=362047</a>

### 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): Прикладная информатика в дизайне

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 <math>Z(X) = c_1x_1 + c_2x_2</math>.</p> <p>Во всех вариантах к указанным ограничениям следует добавить требование неотрицательности переменных: <math>x_1 \geq 0; x_2 \geq 0</math>.</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: <math>R^{(1)}</math> и <math>R^{(2)}</math>, заданных в помощью соответствующих матриц, построить бинарное отношение <math>C</math> 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><math>R^{(1)}</math></td> <td><math>R^{(2)}</math></td> <td><math>C</math></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;"><math>[R^{(1)}]^{(-1)} \wedge R^{(2)}</math></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 <math>r</math> (для каждой пары экспертов). Вычислить коэффициент конкордации <math>W</math> 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;"><math>O_1</math></td> <td style="text-align: center;"><math>O_2</math></td> <td style="text-align: center;"><math>O_3</math></td> <td style="text-align: center;"><math>O_4</math></td> <td style="text-align: center;"><math>O_5</math></td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">эксперты</td> <td style="text-align: center;"><math>\Xi_1</math></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;"><math>\Xi_2</math></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;"><math>\Xi_3</math></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	$\Xi_1$	1	2	3	4	5	$\Xi_2$	2	1	4	4	4	$\Xi_3$	4	3	2	1	5
				объекты																												
		$O_1$	$O_2$	$O_3$	$O_4$	$O_5$																										
эксперты	$\Xi_1$	1	2	3	4	5																										
	$\Xi_2$	2	1	4	4	4																										
	$\Xi_3$	4	3	2	1	5																										
4	<p>Пусть на базовом числовом множестве <math>U = \{1, 2, 3, 4, 5\}</math> заданы два нечетких множества: <math>A</math> и <math>B</math>, характеризуемые своими функциями принадлежности <math>\mu_A(x), \mu_B(x)</math>. Требуется:</p> <p><b>4.1.</b> Построить на базовом множестве <math>U</math> нечеткие множества: <math>A \cap B, A \cup B</math>, и определить для каждого из них соответствующую функцию принадлежности.</p> <p><b>4.2.</b> Используя принцип расширения, выполнить операцию сложения: <math>f(x_1, x_2) = x_1 + x_2</math>; где <math>x_1 \in A; x_2 \in B</math>, построив функцию принадлежности для сгенерированного данной операцией нечеткого множества <math>C = f(A, B)</math>.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td><math>x</math></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td><math>\mu_A(x)</math></td> <td>0,2</td> <td>0,4</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0,6</td> </tr> <tr> <td><math>\mu_B(x)</math></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																											