



«УТВЕРЖДАЮ»
И.о. директора института математики,
естествознания и техники
/С.А. Рошупкин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.02.ДВ.02.02 Программные системы многокритериальной оптимизации процессов

Направление подготовки: *09.04.01 Информатика и вычислительная техника*

Направленность (профиль): *Искусственный интеллект и большие данные*

Квалификация (степень): *магистр*

Форма обучения: *очная*

Институт: *математики, естествознания и техники*

Кафедра: *математического моделирования, компьютерных технологий и информационной безопасности*

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	2		
Семестр/триместр	3		

Лекции	12		
Лабораторные занятия	12		
Практические (семинарские) занятия			
в т. ч. практическая подготовка	2		
Форма(ы) промежуточной аттестации	Зачет		
Контроль			
Иные формы работы			
Самостоятельная работа	84		

Всего часов: 108

Трудоемкость: 3 зачетных единиц.

Разработчик(и) рабочей программы: д.ф.-м.н., доцент Масина О.Н.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины: научная и практическая подготовка магистров по направлениям применения методов решения задач многокритериальной оптимизации различных процессов и систем, формирование представления о современном состоянии и проблемах многокритериальной оптимизации.

Задачи изучения дисциплины:

- познакомить с основными областями и задачами применения многокритериальной оптимизации;
- научить магистров использовать в своей практической деятельности методы решения задач многокритериальной оптимизации;
- формирование умения ориентироваться в методах решения задач многокритериальной оптимизации.

Место дисциплины в структуре ОПОП: реализуется в рамках вариативной части (части, формируемой участниками образовательных отношений) блока Б1. Дисциплины (модули).

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-6	Знать: - особенности принятия и реализации организационных, в том числе управленческих решений; теоретико-методологические основы саморазвития, самореализации; направления использования творческого потенциала собственной деятельности;	Знает: – направления использования творческого потенциала собственной деятельности при решении задач многокритериальной оптимизации
	Уметь: - определять приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки; - разрабатывать, контролировать, оценивать и исследовать компоненты профессиональной деятельности; - планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач.	Умеет: – планировать самостоятельную деятельность при решении задач многокритериальной оптимизации
	Владеть: - навыками определения эффективного направления действий в области профессиональной деятельности; - навыками планирования собственной профессиональной деятельности.	Владеет: – навыками определения эффективного направления действий в области многокритериальной оптимизации

ПКС-1	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> — способы и методы исследования архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей; — способы и методы разработки архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей – комплексов методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта. 	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – способы и методы исследования архитектуры систем искусственного интеллекта в рамках многокритериальной оптимизации; – методы анализа задач исследования архитектуры систем искусственного интеллекта в рамках многокритериальной оптимизации.
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> — распределять работы и выделять ресурсы в рамках управления работами по сопровождению и проектами создания (модификации) систем искусственного интеллекта; – осуществлять анализ больших данных средствами искусственного интеллекта. 	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – распределять работы и выделять ресурсы при управления работами по сопровождению и проектами создания (модификации) систем искусственного интеллекта в рамках многокритериальной оптимизации; – осуществлять анализ больших данных средствами искусственного интеллекта в рамках многокритериальной оптимизации.
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> — организацией согласования и утверждения требований к системе искусственного интеллекта заказчиком в рамках управления работами по сопровождению и проектами создания (модификации) системы искусственного интеллекта; – приемами анализа больших данных средствами искусственного интеллекта. 	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – приемами анализа больших данных средствами искусственного интеллекта в рамках многокритериальной оптимизации.

II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	

	Раздел 1. Задачи многокритериальной оптимизации. Оптимальность по Парето и Слейтеру	56	8		8	40
1	Тема 1. Принятие решений при нескольких критериях. Роль человека в многокритериальных задачах оптимизации	14	2		2	10
2	Тема 2. Математическая формулировка задачи принятия решений при нескольких критериях. Оптимальность по Парето и Слейтеру	14	2		2	10
3	Тема 3. Формулировка задачи многокритериальной оптимизации	14	2		2	10
4	Тема 4. Свойства оптимальных решений в задачах многокритериальной оптимизации	14	2		2	10
	Раздел 2. Методы многокритериальной оптимизации	52	4		4	44
5	Тема 5. Свертки критериев в задачах многокритериальной оптимизации	12	1		1	10
6	Тема 6. Общие вопросы построения методов многокритериальной оптимизации	12	1		1	10
7	Тема 7. Методы многокритериальной оптимизации, учитывающие предпочтения лица, принимающего решения, при построении решающего правила	12	1		1	10
8	Тема 8. Основные концепции итеративных методов решения задач многокритериальной оптимизации	16	1		1	14
	<i>Зачет</i>					
	<i>Итого за семестр</i>	108	12		12	84
	в т. ч. практическая подготовка					
	ИТОГО:	108	12		12	84

Очно-заочная форма обучения (не реализуется)

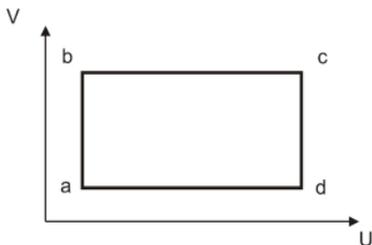
Заочная форма обучения (не реализуется)

III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

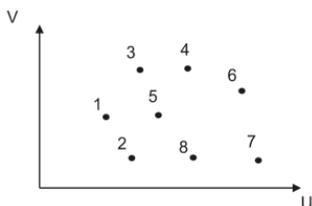
Текущая аттестация проводится в форме контрольной работы, реферата.

Типовой вариант контрольной работы

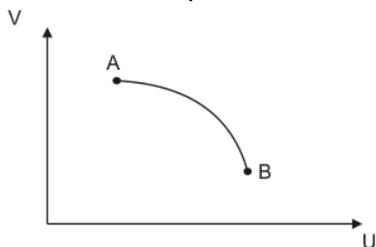
1. Укажите все исходы, которые доминируют по Парето исход a :



2. Из чего состоит множество исходов, оптимальных по Парето:



3. Из чего состоит представленное множество исходов:



Примерная тематика рефератов

1. Математическая модель многокритериальной оптимизации.
2. Эталонные точки.
3. Критерии оптимальности.
4. Критерий Парето.
5. Лексикографический порядок.
6. Скаляризация.
7. Метод изменения ограничений.
8. Интерактивность.
9. Способы нормализации критериев.
10. Основные принципы выбора.
11. Принцип приближения по всем локальным критериям к идеальному решению.
12. Метод квазиоптимизации локальных критериев.
13. Метод свертывания векторного критерия в суперкритерий.
14. Применение генетических алгоритмов для решения задач многокритериальной оптимизации.

15. Векторная оптимизация.

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме зачета с использованием следующих оценочных материалов: перечень вопросов к зачету.

Вопросы к зачету (3 семестр, очная форма обучения)

1. Принятие решений и математическое моделирование.
2. Классический метод исследования операций.
3. Появление многокритериальности.
4. Слабоструктуризованные проблемы.
5. Задачи многокритериальной оптимизации.
6. Принятие решений человеком.
7. Математическая формулировка задачи принятия решений при единственном критерии.
8. Математическая формулировка задачи принятия решений при нескольких критериях: критериальные задачи.
9. Математическая формулировка задачи принятия решений при нескольких критериях: независимость критериев по предпочтению.
10. Математическая формулировка задачи принятия решений при нескольких критериях: сравнение значений частных критериев.
11. Понятия доминирования по Парето и Слейтеру.
12. Решение задачи принятия решений при нескольких критериях.
13. Задача многокритериальной оптимизации.
14. Оптимальность по Парето и Слейтеру в задачах многокритериальной оптимизации.
15. Абсолютно оптимальное решение и идеальная точка.
16. Достаточные условия существования множества Парето и выполнения свойства фон Неймана-Моргенштерна.
17. Оболочка Эджворта-Парето и ее свойства.
18. Оптимальность по Джоффриону.
19. Общая теория сверток критериев.
20. Линейная свертка.
21. Свертка Гермейера.
22. Свертки на основе идеальной точки.
23. Сложность операций в многокритериальных методах.
24. Классификация методов решения задач многокритериальной оптимизации.
25. Методы поиска решений без участия лица, принимающего решения.
26. Функция полезности.
27. Аддитивные функции полезности.
28. Построение поверхностей безразличия в случае аддитивной структуры предпочтений.
29. Эвристические подходы к построению решающего правила: целевой подход, использование линейных функций полезности.
30. Общее представление об итеративных методах.

31. Простейшие итеративные методы: итеративное назначение весов в линейной свертке критериев.
32. Простейшие итеративные методы: лексикографический метод.
33. Простейшие итеративные методы: метод уступок.
34. Метод Джоффриона-Дайера-Файнберга.
35. Структурированные итеративные методы.
36. Понятие объективного (критериального) замещения.
37. Метод Штойера.

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Основная литература

1. Методы оптимальных решений : учебное пособие / О. Я. Шевалдина, А. В. Зенков, О. Ю. Жильцова [и др.] ; под общ. ред. Е. А. Трофимовой ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2020. – 191 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=699068> (дата обращения: 20.04.2024). – Библиогр. – ISBN 978-5-7996-2956-4. – Текст : электронный.
2. Гулай, Т. А. Методы оптимальных решений : учебное пособие : [16+] / Т. А. Гулай, В. А. Жукова, А. Ф. Долгополова ; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь : Секвойя, 2021. – 126 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=700752> (дата обращения: 20.04.2024). – Текст : электронный.

4.2. Дополнительная литература

1. Аксентьев В.А. Методы оптимальных решений : учебное пособие / В.А. Аксентьев ; Тюменский государственный университет. – Тюмень : Тюменский государственный университет, 2013. – 451 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=571443> (дата обращения: 20.04.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-400-00780-4. – Текст : электронный.
2. Казанская О.В. Модели и методы оптимизации: Практикум / О.В. Казанская, С.Г. Юн, О.К. Альсова ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2012. – 204 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228848> (дата обращения: 20.04.2024). – ISBN 978-5-7782-1983-0. – Текст : электронный.
3. Соколов А.В. Методы оптимальных решений : учебное пособие : в 2 т / А.В. Соколов, В.В. Токарев. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Физматлит, 2012. – Т. 1. Общие положения. Математическое программирование. – 562 с. : схем., табл. – (Анализ и поддержка решений). – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457697> (дата обращения: 20.04.2024). – ISBN 978-5-9222-4576-7. – Текст : электронный.

- 20.04.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9221-1399-1. – Текст : электронный.
4. Победаш П.Н. Модели оптимального управления и операционного исчисления для многокритериального анализа экономических систем / П.Н. Победаш, Е.С. Семенкин ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2012. – 260 с. : табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363951> (дата обращения: 20.04.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7638-2483-4. – Текст : электронный.
5. Горелик В.А. Теория принятия решений: учебное пособие для магистрантов / В.А. Горелик ; Московский педагогический государственный университет. – Москва : Московский педагогический государственный университет (МПГУ), 2016. – 152 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=472093> (дата обращения: 20.04.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4263-0428-4. – Текст : электронный.

V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	https://www.intuit.ru/	Национальный открытый университет - организация, предоставляющая с помощью собственного сайта услуги дистанционного обучения по нескольким образовательным программам, многие из которых касаются информационных технологий. Сайт содержит несколько сотен открытых образовательных курсов, по прохождении которых можно бесплатно получить электронный сертификат. Также возможно платное получение сертификатов о повышении квалификации. Кроме того, организация действует как издательство, выпуская учебную литературу по курсам.	Свободный доступ

VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
------	---------------------------------	---	-------------

1.	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	www.garant.ru	Гарант.РУ – информационно-правовой портал	Свободный доступ.
3.	www.elibrary.ru	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ
4.	www.consultant.ru	Российская компьютерная справочно-правовая система	Свободный доступ

VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.

VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия, групповые и индивидуальные консультации, текущая и промежуточная аттестации проводятся в специализированных классах, оснащенных автоматизированными рабочими местами с компьютерами.

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.