Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Кафедра прикладной математики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.4 Разработка информационных систем генерации оптимальных решений»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
38.03.05 Бизнес-информатика
(код и наименование направления подготовки)

Информационные системы и бизнес-аналитика
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2026

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.4 Разработка информационных систем генерации оптимальных решений*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра прикладной математики
наименование кафедры

протокол № 11 от "12" марта 2026г.

Заведующий кафедрой
Кафедра прикладной математики _____ И.П. Болодурина
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Доцент кафедры прикладной математики _____ Ю.П.Луговскова
должность *подпись* *расшифровка подписи*

_____
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
38.03.05 Бизнес-информатика _____ И.П. Болодурина
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____ Т.С. Гасайтис
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству института
_____ С.Н.Морозова
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Луговскова Ю.П., 2026
© ОГУ, 2026

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины: сформировать у студентов компетенции в области проектирования, разработки и внедрения информационных систем, использующих математические методы оптимизации для поддержки принятия управленческих решений.

Задачи:

- обучение умению классифицировать задачи оптимизации, изучение общих идей и принципов математического построения задач линейного, нелинейного и целочисленного программирования;
- обучение умению выбирать математические методы и алгоритмы генерации оптимальных решений, реализовывать алгоритмы оптимизации на языке программирования, интегрировать решатель в информационную систему;
- изучение общих идей и принципов проектирования архитектуры информационной системы генерации оптимальных решений и оценивания эффективности её функционирования;
- освоение работы с библиотеками оптимизации (SciPy, PuLP, OR-Tools), с инструментами моделирования бизнес-процессов, с методами оценки эффективности полученных решений.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.14 Математика, Б1.Д.Б.21 Программирование и основы алгоритмизации*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.6 Интеллектуальные информационные системы, Б2.П.Б.У.1 Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-2 Способен разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение для решения задач в сфере экономики и управления	ПК*-2-В-1 Владеет навыками разработки алгоритмов решения прикладных задач в области экономики и управления	**Знать:** принципы математического моделирования для анализа прикладных оптимизационных задач и процессов; основные понятия алгоритмизации и программирования, алгоритмы решения оптимизационных задач; **Уметь:** применять методы и модели для анализа и решения задач прикладного характера; **Владеть:** классическими приемами и методами оптимизации при решении экстремальных задач; навыками разработки алгоритмических процедур и программных средств для решения оптимизационных задач различных

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		типов.
ПК*-7 Способен выполнять научно-исследовательские работы в области проектирования систем информационной поддержки принятия решений	ПК*-7-В-1 Умеет формулировать цель и задачи исследования, выбирать методический аппарат исследования, подготавливать и проводить эксперименты с помощью программных моделей ПК*-7-В-2 Владеет способностью выполнять научно-исследовательские работы по разработке информационных систем поддержки принятия управленческих решений	**Знать:** методологии и технологии проектирования информационных систем, классификацию и архитектуру систем поддержки принятия решений; **Уметь:** самостоятельно разрабатывать концептуальную модель прикладной области, выбирать инструментальные средства и технологии проектирования информационных систем, реализовать алгоритмы на современных языках программирования с использованием библиотек оптимизации, интерпретировать и визуализировать результаты; **Владеть:** разработкой программных комплексов для решения прикладных задач, для оценки сложности алгоритмов и программ; современными технологиями программирования, тестирования и документирования программных комплексов.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	4 семестр	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**180**	**288**
Контактная работа:	**53**	**51,25**	**104,25**
Лекции (Л)	18	18	36
Практические занятия (ПЗ)	16	16	32
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	32
Консультации	1	1	2
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1,5		1,5
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,25	0,75
Самостоятельная работа: *- выполнение курсового проекта (КП);* *- выполнение расчетно-графического задания (РГЗ);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;*	**55** +	**128,75**	**183,75**

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	4 семестр	5 семестр	всего
- подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям)			
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основы генерации оптимальных решений. Архитектура систем поддержки принятия решений (СППР)	14	2	2	2	8
2	Математическое моделирование задач принятия решений. Постановка оптимизационных задач	18	2	2	4	10
3	Линейное программирование	42	8	10	4	20
4	Нелинейное программирование	34	6	2	6	20
	Итого:	108	18	16	16	58

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
5	Эврестические и метаэвристические алгоритмы	52	4	6	2	40
6	Многокритериальная оптимизация и эксперт-ные методы	38	4	4	-	30
7	Интеллектуальные компоненты систем под-держки принятия решений	52	6	-	6	40
8	Проектирование и разработка информационной системы	38	4	6	8	20
	Итого:	180	18	16	16	130
	Всего:	288	36	32	32	188

4.2 Содержание разделов дисциплины

1. Основы генерации оптимальных решений. Архитектура систем поддержки принятия решений: Понятие информационной системы поддержки принятия решений. Классификация СППР (модельные, коммуникационные, информационные, интеллектуальные). Место оптимизационных модулей в архитектуре корпоративных информационных систем. Жизненный цикл СППР.

2. Математическое моделирование задач принятия решений. Постановка оптимизационных задач: Понятие оптимального решения. Критерии оптимальности. Постановка задачи оптимизации, виды задач оптимизации и основные положения теории оптимизации. Примеры содержательных оптимизационных задач. Теорема о сокращении интервала неопределенности. Методы минимизации функции одной переменной: деления отрезка пополам, золотого сечения, Фибоначчи, Ньютона, идея метода, геометрическая интерпретация, алгоритм и общая схема численного решения, программная реализация, сравнительный анализ методов. Методы

минимизации функций многих переменных: наискорейшего спуска, сопряженных градиентов, конфигураций, Ньютона, идея методов, геометрическая интерпретация, алгоритм и общая схема численного решения, программная реализация, сравнительный анализ методов.

3. Линейное программирование: Задача линейного программирования: постановка задачи, примеры. Графический метод решения задачи линейного программирования. Каноническая задача линейного программирования. Теоремы Данцига для задач линейного программирования. Симплекс-метод. Поиск начального базиса. Элементы двойственности в линейном программировании и основные теоремы двойственности. Целочисленное программирование: алгоритм Гомори метода отсечений, метод ветвей и границ. Транспортная задача: постановка и математическая модель транспортной задачи, свойства замкнутой модели, методы построения первого опорного решения, метод потенциалов.

4. Нелинейное программирование: Задача нелинейного программирования: постановка задачи, примеры. Теорема Куна-Таккера. Необходимые и достаточные условия условного экстремума. Правило множителей Лагранжа для задач с ограничениями типа равенств и неравенств, для задач со смешанными ограничениями. Теорема о штрафных функциях. Метод штрафных функций. Метод проекций градиентов.

5. Эвристические и метаэвристические алгоритмы: генетические алгоритмы (бинарное и вещественное кодирование, операторы отбора, скрещивания, мутации), имитация отжига, алгоритмы роевого интеллекта (PSO, муравьиные алгоритмы). Сравнение точных и приближённых методов

6. Многокритериальная оптимизация и экспертные методы: методы свёртки критериев, метод идеальной точки, методы Парето-оптимизации. Методы экспертного оценивания: метод анализа иерархий (МАИ / AHP), метод Дельфи, ранжирование. Нечёткие модели принятия решений.

7. Интеллектуальные компоненты систем поддержки принятия решений: Базы знаний и экспертные системы: структура, механизмы логического вывода. Хранилища данных (Data Warehouse), OLAP-кубы, Data Mining. Использование методов машинного обучения для прогнозирования и генерации рекомендаций.

8. Проектирование и разработка информационной системы: Архитектура DSS (Decision Support Systems). Компоненты системы: интерфейс пользователя, база данных, база моделей, модуль управления. Интеграция оптимизационных модулей в информационную систему: библиотеки (SciPy, PuLP, OR-Tools). Паттерны проектирования для информационных систем. Оценка эффективности информационных систем генерации оптимальных решений (тестирование алгоритмов). Оценка качества решений. Анализ чувствительности решения, проверка устойчивости модели к изменениям входных данных.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Введение в генерацию оптимальных решений	2
2	2	Реализация методов минимизации функции одной переменной	2
3	2	Реализация методов минимизации функций многих переменных	2
4-5	3	Постановка и решение задачи линейного программирования	4
6	4	Метод штрафных функций	2
7- 8	4	Метод проекций градиента	4
9	5	Реализация эврестических/метаэврестических алгоритмов для решения прикладных задач	2
10-12	7	Машинное обучение в оптимизации	6
13-14	8	Построение экспертной системы / рекомендательного модуля на	4

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
		основе базы правил	
15-16	8	Разработка прототипа информационной системы генерации оптимального решения для заданной предметной области	4
		Итого:	32

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Основы теории оптимизации	2
2	2	Построение моделей оптимизационных задач	2
3	3	Графический метод решения оптимизационных задач	2
4	3	Симплекс-метод для решения задачи линейного программирования	2
5	3	Двойственность в линейном программировании	2
6	3	Целочисленное программирование	2
7	3	Транспортная задача	2
8	4	Метод множителей Лагранжа	2
9-11	5	Реализация генетического алгоритма для задачи коммивояжёра; сравнительный анализ с точным методом.	6
12-13	6	Многокритериальная оптимизация: построение множества Парето.	4
14-16	8	Информационные системы генерации оптимальных решений	6
		Итого:	32

4.5 Курсовой проект (4 семестр)

1. Информационная система маршрутизации транспорта для логистической компании. Требуется: сформулировать критерии оптимальности, выбрать метод решения (учитывая NP-трудность задачи), предложить архитектуру системы, обосновать выбор СУБД.

2. Оптимизация производственной программы промышленным предприятием. Построить модель, определить ограничения, предложить алгоритм, оценить сложность, спроектировать пользовательский интерфейс для менеджера-нетехнолога.

3. Система генерации оптимального расписания занятий вуза (с учётом аудиторий, преподавателей, групп, приоритетов и конфликтов).

4. Оптимизация маршрутов доставки для курьерской службы (VRP с ограничениями по времени и вместимости).

5. Подбор оптимального инвестиционного портфеля (по модели Марковица: риск/доходность, ограничения по доле активов).

6. Планирование загрузки производственных линий (минимизация времени простоя, соблюдение сроков).

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1 Мицель, А.А. Методы оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Мицель, А.А. Шелестов, В.В. Романенко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР), Факультет дистанционного обучения. - Томск : ТУСУР, 2017 - 198 с. : ил. - Библиогр.: с. 193-194.– Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481034.

2 Пантелеев А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах [Текст] : учеб. пособие / А. В. Пантелеева, Т. А. Летова. - М. : Высш. шк., 2002. - 544 с. : ил. - ISBN 5-06-004137-9.

3 Цыганова, И. А. Разработка информационных систем генерации оптимальных решений в социально-экономических системах [Текст]: учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (бакалавриат) / И. А. Цыганова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. приклад. информатики в экономике и упр. - Оренбург : ОГУ, 2016 - 89 с. : ил.; 5,56 печ. л. - Библиогр.: с. 87-89. - ISBN 978-5-7410-1623-7.

5.2 Дополнительная литература

1 Струченков, В.И. Методы оптимизации в прикладных задачах [Электронный ресурс] / В.И. Струченков. - Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2015 - 434 с.: ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-3800-2. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457743.

2 Кириллов, Ю.В. Прикладные методы оптимизации Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.В. Кириллов, С.О. Веселовская. - Новосибирск: НГТУ, 2012 - Ч. 1 Методы решения задач линейного программирования.- 235с. – ISBN http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228968

5.3 Периодические издания

1 Математическое моделирование : журнал. - М. : АРСМИ.

2. Информационные технологии : журнал. - М. : Агентство "Роспечать".

3. Вестник компьютерных и информационных технологий : журнал. - М. : Агентство "Роспечать".

5.4 Интернет-ресурсы

1. www.citforum.ru/ - портал аналитических и научных статей в области информационных технологий.

2. Интернет-Университет Информационных Технологий http://www.intuit.ru

3. Системы поддержки принятия решений http://library.fentu.ru/book/iu/11/___9.html

4. Образовательный математический сайт www.exponenta.ru.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС.

2. Пакет офисных приложений «МойОфис Образование»

3. Для работы с ресурсами Интернет - веб-браузер Яндекс https://yandex.ru/..

4. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2026]. – Режим доступа в сети ОГУ http://garant.net.osu.ru

5. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и

промежуточной аттестации. Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оснащенный компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет" с доступом в электронную информационно-образовательную среду ОГУ

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.