МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет компьютерных технологий и прикладной математики
Кафедра вычислительных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе, качеству образования – первый проректор
_____ Хагуров Т.А.
подпись
«31» мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
К.М.01.04 «МЕТОДЫ ПОИСКОВОЙ ОПТИМИЗАЦИИ»

Направление подготовки/специальность 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность (профиль) / специализация Математическое и программное обеспечение компьютерных технологий

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар
2024

Рабочая программа дисциплины «Методы поисковой оптимизации» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.02 «Фундаментальные информатика и информационные технологии»

Программу составила:

Е.Е. Полупанова, доцент кафедры вычислительных технологий, кандидат технических наук, доцент _____
подпись

Рабочая программа дисциплины «Методы поисковой оптимизации» утверждена на заседании кафедры вычислительных технологий протокол № 7 «03» мая 2024 г.
И. о. заведующего кафедрой (разработчика) _Еремин А.А._____
фамилия, инициалы подпись

Рабочая программа дисциплины «Методы поисковой оптимизации» обсуждена на заседании кафедры вычислительных технологий протокол № 7 «03» мая 2024 г.
И. о. заведующего кафедрой (выпускающей) _Еремин А.А._____
фамилия, инициалы подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол № 3 «21» мая 2024 г.

Председатель УМК факультета Коваленко А.В. _____
фамилия, инициалы подпись

Рецензенты:
Схаляхо Ч.А., доцент КВВУ им. С.М. Штеменко, кандидат физико-математических наук, доцент

Гаркуша О.В. доцент кафедры информационных технологий ФБГОУ ВПО «Кубанский государственный университет», кандидат физико-математических наук, доцент

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью преподавания и изучения дисциплины «Методы поисковой оптимизации» является формирование у бакалавров знаний, умений и навыков решения оптимизационных задач, в т.ч. изучаются классические методы решения оптимизационных задач, основанные на использовании дифференциального исчисления для нахождения точек экстремумов функции, методы одномерной минимизации, численные методы условной и безусловной оптимизации.

1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи освоения дисциплины:

- анализ и построение эффективных вычислительных алгоритмов для решения оптимизационных задач;

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные алгоритмы и методологии создания программных продуктов для задач поисковой оптимизации,
- методы формирования и решения математических моделей алгоритмов оптимизации.

Уметь:

- разрабатывать эффективные математические модели для решения задач оптимизации,
- разрабатывать эффективные функциональные алгоритмы для решения оптимизационных задач,
- оценивать и сравнивать алгоритмы по критериям вычислительной сложности и ресурсоемкости,
- разрабатывать прикладные программы для нужд конкретных предметных областей с помощью инструментальных интегрированных сред;
- отлаживать и тестировать создаваемые программы, используя диагностические возможности среды разработки;

Иметь навыки (приобрести опыт):

- в решении типовых задач поисковой оптимизации с применением современных языков программирования и инструментальных сред;

1.3 Место дисциплины (модуля) образовательной программе

Дисциплина «Методы поисковой оптимизации» относится к обязательной части блока «К.М.Комплексные модули» учебного плана. Для изучения дисциплины необходимо знание дисциплин «Дифференциальное исчисление», «Интегральное исчисление», «Основы программирования», «Алгебра». Знания, получаемые при изучении дисциплины, используются при изучении таких дисциплин учебного плана бакалавра как «Основы компьютерного моделирования», «Алгоритмы цифровой обработки мультимедиа», «Системы искусственного интеллекта», «Основы компьютерной графики».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся универсальных/ общепрофессиональных/ профессиональных компетенций (УК/ОПК/ПК)

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине *(знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))*
ОПК-4. Способен участвовать в разработке технической документации программных продуктов и комплексов с использованием стандартов, норм и правил, а также в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла	
ОПК-4.1. Знает стандарты разработки технической документации, умеет применить их на практике при разработке ПО.	Методы создания и решения математических моделей алгоритмов оптимизации, основные алгоритмы и методологии создания программных продуктов, технической документации для задач поисковой оптимизации
ОПК-4.2. Знает принципы сбора и анализа информации, создания информационных систем на стадиях жизненного цикла.	Разрабатывать и реализовывать процессы жизненного цикла информационных систем, программного обеспечения, сервисов систем информационных технологий, разрабатывать эффективные математические модели и алгоритмы для решения задач поисковой оптимизации
ОПК-4.3. Умеет осуществлять управление проектами информационных систем.	Умеет осуществлять управление проектами информационных систем, решать задачи поисковой оптимизации с применением современных языков программирования и инструментальных сред
ПК-5. Способен использовать знание основных методов искусственного интеллекта в последующей профессиональной деятельности в качестве научных сотрудников, преподавателей образовательных организаций высшего образования, инженеров, технологов.	
ПК-5.1. Знает основные принципы и методы анализа данных	Знает основные принципы и методы анализа данных для решения задач поисковой оптимизации
ПК-5.2. Умеет применить методы анализа данных и машинного обучения для решения задач профессиональной деятельности	Умеет применить методы анализа данных и машинного обучения для решения задач поисковой оптимизации
ПК-5.3. Имеет практический опыт применения методов искусственного интеллекта для получения новых аналитических результатов в решении задач профессиональной деятельности	Имеет практический опыт применения методов искусственного интеллекта для получения новых аналитических результатов в решении задач поисковой оптимизации
ПК-6. Способен выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности в области моделирования и анализа сложных естественных и искусственных систем.	
ПК-6.1. Методы разработки оригинальных алгоритмов программных решений с использованием современных технологий анализа данных и машинного обучения	Знает методы разработки оригинальных алгоритмов программных решений с использованием современных технологий анализа данных и машинного обучения для решения задач поисковой оптимизации
ПК-6.2. Умеет применять в практической деятельности программные решения с использованием современных технологий анализа данных и машинного обучения	Умеет применять в практической деятельности программные решения с использованием современных технологий анализа данных и машинного обучения для решения задач поисковой оптимизации
ПК-6.3. Владеет навыками декомпозиции, формализации процессов и объектов для использования интеллектуальных программных решений	Владеет навыками декомпозиции, формализации процессов и объектов для использования интеллектуальных программных решений оптимизационных задач

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)
			6
Контактная работа, в том числе:			
Аудиторные занятия (всего):		**74,3**	**74,3**
Занятия лекционного типа		32	32
Лабораторные занятия		32	32
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		–	–
		–	–
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		10	10
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:		**34**	**34**
Курсовая работа		20	20
Проработка учебного (теоретического) материала		10	10
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		–	–
Реферат		–	–
Подготовка к текущему контролю		4	4
Контроль:		**экзамен**	**экзамен**
Подготовка к экзамену		35,7	35,7
Общая трудоёмкость	**час.**	**144**	**144**
	в том числе контактная работа	**74,3**	**74,3**
	зач. ед.	**4**	**4**

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы дисциплины, изучаемые в _6_ семестре (очная форма).

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1	Постановка задачи поисковой оптимизации и непопуляционные стохастические алгоритмы ее решения.	8	2	–	4	2
2	Эволюционные алгоритмы.	12	4	–	4	4
3	Алгоритмы роевого интеллекта.	12	4	–	4	4
4	Биоинспирированные алгоритмы.	12	4	–	4	4
5	Популяционные алгоритмы, инспирированные неживой природой, человеческим обществом, и другие популяционные алгоритмы.	10	4	–	2	4
6	Гибридизация популяционных алгоритмов.	10	4	–	2	4
7	Метаоптимизация популяционных алгоритмов.	12	4	–	4	4
8	Популяционные алгоритмы многоцелевой оптимизации	12	4	–	4	4
9	Параллельные популяционные алгоритмы поисковой оптимизации	10	2	–	4	4
10	Подготовка к экзамену	35,7				
11	ИКР	0,3				
12	КСР	10				
	Итого по дисциплине:	**144**	**32**	–	**32**	**34**

Примечание: Л – лекционные занятия, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раз-дела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Постановка задачи поисковой оптимизации и непопуляционные стохастические алгоритмы ее решения	Классификация алгоритмов решения детерминированной задачи поисковой оптимизации. Локальная безусловная оптимизация. Локальная условная оптимизация. Алгоритм градиентного спуска. Симплекс-метод для решения задач линейного и квадратичного программирования. Глобальная оптимизация.	ЛР
2	Эволюционные алгоритмы	Общая схема эволюционных алгоритмов: основные термины и определения. Способы кодирования особей в эволюционных алгоритмах. Типовые генетические алгоритмы. Генетические алгоритмы. Операторы отбора и селекции. Генетические алгоритмы. Операторы кроссинговера и мутации.	ЛР
3	Алгоритмы роевого интеллекта	Оптимизация роем частиц. Канонический роевой алгоритм. Алгоритмы случайного поиска. Основные термины и определения. Алгоритм имитации отжига. Оптимизация пчелиным роем. Основные термины и определения. Пчелиный алгоритм.	ЛР
4	Биоинспирированные алгоритмы	Искусственные иммунные системы. Биологические основы. Оптимизация с помощью модели иммунной сети. Бактериальная оптимизация. Биологические предпосылки. Канонический алгоритм бактериальной оптимизации. GSO-алгоритмы.	ЛР
5	Популяционные алгоритмы, инспирированные неживой природой, человеческим обществом, и другие популяционные алгоритмы	Гармонический поиск. Алгоритм гравитационного поиска. Электромагнитный поиск. Алгоритм эволюции разума. Стохастический диффузионный поиск. Культурный алгоритм. Самоорганизующийся миграционный алгоритм. Алгоритмы рассеянного поиска и прокладки путей.	ЛР
6	Гибридизация популяционных алгоритмов	Общие принципы гибридизации. Двухуровневая классификация Эль-Абда и Камэла. Четырехуровневая классификация Рейдла. Вложенные алгоритмы. Высокоуровневая гибридизация вложением. Низкоуровневая гибридизация вложением. Гибридизация по схеме препроцессор / постпроцессор. Последовательная	ЛР

		гибридизация. Конвейерная гибридизация. Коэволюционные алгоритмы.	
7	Метаоптимизация популяционных алгоритмов	Классификация методов метаоптимизации. Статистическая параметрическая метаоптимизация. Динамическая параметрическая метаоптимизация. Неадаптивная динамическая метаоптимизация. Адаптивная динамическая метаоптимизация. Структурная метаоптимизация. Структурно-параметрическая метаоптимизация.	ЛР
8	Популяционные алгоритмы многоцелевой оптимизации	Задача многоцелевой оптимизации (МЦО-задача) и алгоритмы ее решения. Алгоритмы Парето-аппроксимации.	ЛР
9	Параллельные популяционные алгоритмы поисковой оптимизации	Классификация и основные типы параллельных ЭВМ. Островная модель параллелизма. Диффузная модель параллелизма.	ЛР

2.3.2 Занятия семинарского типа

Учебным планом не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия

№ работы	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	Разработка алгоритма локальной безусловной оптимизации функции Химмельблау	ЛР
2	Разработка комбинированного алгоритма глобальной оптимизации поиска минимума функции Химмельблау	ЛР
3	Разработка алгоритма решения задачи квадратичного программирования	ЛР
4	Разработка генетического алгоритма оптимизации с вещественным кодированием особей	ЛР
5	Эволюционный алгоритм глобальной условной оптимизации целевой и фитнес-функциии с ограничениями типа неравенств	ЛР
6	Решение задачи глобальной безусловной оптимизации для функций Шекеля, Розенброка, Растригина с помощью алгоритма PSO.	ЛР
7	Алгоритм непрерывной оптимизации колонией муравьев	ЛР
8	Миксимизация функций Розенброка, Химмельблау, Растригина B-алгоритмом.	ЛР
9	Разработка алгоритма искусственной иммунной сети для задачи глобальной безусловной минимизации функций Розенброка.	ЛР
10	Канонический алгоритм бактериальной оптимизации.	ЛР
11	GSO-алгоритм для задачи глобальной безусловной минимизации фитнес-функций.	ЛР
12	Самоорганизующийся миграционный алгоритм.	ЛР
13	Алгоритм рассеянного поиска для решения задачи глобальной	ЛР

	условной оптимизации.	
14	Разработка гибридного вложенного алгоритма.	ЛР
15	Разработка алгоритма динамической параметрической метаоптимизации.	ЛР
16	Разработка непопуляционного алгоритма Парето-аппроксимации.	ЛР
17	Разработка популяционного алгоритма Парето-аппроксимации.	ЛР
18	Решение задачи оптимального отображения алгоритма на архитектуру параллельной ЭВМ.	ЛР

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Согласно учебному плану по данной дисциплине ведутся курсовые работы.
Примерная тематика работ:

Укрупненная тематика:
1. Компьютерные сети
2. Распределенные алгоритмы.
3. Безопасные и надежные вычисления.
4. Алгоритмы интеллектуальной обработки данных.
5. Методы оптимизации и моделирования.
6.Робототехнические комплексы, вопросы их навигации.
7. Мобильная разработка.

Детализированная тематика:

1. Компьютерные сети.
1.1. Автономный компьютинг.
1.2. Программные приложения для сети Интернет.
1.3. Приложения Интернета вещей.
1.4. Одноранговые ad hoc сети.
1.5. Поиск информации в сетях и ее анализ.
2. Распределенные алгоритмы.
2.1. Системные распределенные алгоритмы.
2.2. Прикладные распределенные алгоритмы.
2.3. Мультиагентные системы.
2.4. Распределенные хранилища данных.
2.5. Распределенный сбор и анализ данных.
3. Безопасные и надежные вычисления.
3.1. Прикладные задачи криптографии. Криптографические преобразования и протоколы.
3.2. Надежность вычислений в стационарных и мобильных сетях.
3.3. Политики безопасности и прикладные логики.
4. Алгоритмы интеллектуальной обработки данных.
4.1. Машинная обработка и понимание естественного языка.
4.1.1 Вычислительная теория семантической интерпретации и ее приложения в информационном поиске, задачах классификации, кибербезопасности и др.
4.1.2 Нейросетевой подход в семантической обработке естественного языка.
4.2. Алгоритмы компьютерного зрения и распознавания образов.
4.3. Компьютерное зрение и нейросети в прикладных задачах.
4.4. Нечеткая логики и интеллектуальные системы различного назначения.
4.5. Представление знаний в системах искусственного интеллекта.

4.6. Нейросетевая обработка видеопотоков и идентификации объектов в видеопотоке. Изучение аспектов моделирования компьютерного зрения.

4.7. Машинное обучение.

4.8. Математические модели нейронных сетей.

5. Методы оптимизации и моделирования.

5.3. Алгоритмы на гиперграфах.

5.4. Эвристические природоориентированнные алгоритмы решения оптимизационных задач.

5.5. Математическое моделирование систем.

6.Робототехнические комплексы, вопросы их навигации.

7. Мобильная разработка.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Индивидуальное задание	Стандарты оформления исходного кода программ и современные интегрированные среды разработки программного обеспечения: учеб.-метод. пособие/ Ю.В.Кольцов [и др.]. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2015. – 111 с., утвержденные кафедрой информационных технологий, протокол № 7 от 9.04.2015.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся и числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

При проведении занятий по дисциплине используются следующие образовательные технологии:

– технология разноуровневого обучения (дифференцированное обучение);

– технология коллективного взаимодействия (организованный диалог, коллективный способ обучения).

Технология адаптивного обучения (индивидуализированное обучение).

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
6	Л	Компьютерные презентации и обсуждение	32
	ЛР	Разбор конкретных ситуаций (задач), тренинги по решению задач, компьютерные симуляции (программирование алгоритмов)	32
Итого:			64

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Методы поисковой оптимизации».

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля выполнения заданий, лабораторных работ, средств итоговой аттестации (экзамен в 6 семестре).

Оценка успеваемости осуществляется по результатам:

- выполнения лабораторных работ;
- ответов на теоретические вопросы при сдаче лабораторных работ;
- ответа на экзамене (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1.	Постановка задачи поисковой оптимизации и непопуляционные стохастические алгоритмы ее решения.	ОПК-4, ПК-5, ПК-6	ЛР	Вопросы 1-5
2.	Эволюционные алгоритмы.	ПК-5, ПК-6	ЛР	Вопросы 6-10
3.	Алгоритмы роевого интеллекта.	ПК-5, ПК-6	ЛР	Вопрос 10
4.	Биоинспирированные алгоритмы.	ПК-5, ПК-6	ЛР	Вопросы 11-14
5.	Популяционные алгоритмы, инспирированные неживой природой, человеческим обществом, и другие популяционные алгоритмы.	ПК-5, ПК-6	ЛР	Вопросы 15-18
6.	Гибридизация популяционных алгоритмов.	ПК-5, ПК-6	ЛР	Вопросы 19-26
7.	Метаоптимизация популяционных алгоритмов.	ПК-5, ПК-6	ЛР	Вопросы 27-33
8.	Популяционные алгоритмы многоцелевой оптимизации	ПК-5, ПК-6	ЛР	Вопросы 34-35
9.	Параллельные популяционные алгоритмы поисковой оптимизации	ОПК-4, ПК-5, ПК-6	ЛР	Вопросы 36-38

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежу-точная аттестация
1	ОПК-4.1. Знает стандарты разработки технической документации, умеет применить их на практике при разработке ПО.	Методы создания и решения математических моделей алгоритмов оптимизации, основные алгоритмы и методологии создания программных продуктов, технической документации для задач поисковой оптимизации	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на экзамен 1-2
2	ОПК-4.2. Знает принципы сбора и анализа информации,	Разрабатывать и реализовывать процессы жизненного цикла информационных систем,	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на экзамен 3-5

	создания информационных систем на стадиях жизненного цикла.	программного обеспечения, сервисов систем информационных технологий, разрабатывать эффективные математические модели и алгоритмы для решения задач поисковой оптимизации		
3	ОПК-4.3. Умеет осуществлять управление проектами информационных систем.	Умеет осуществлять управление проектами информационных систем, решать задачи поисковой оптимизации с применением современных языков программирования и инструментальных сред	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на экзамен 36-38
4	ПК-5.1. Знает основные принципы и методы анализа данных	Знает основные принципы и методы анализа данных для решения задач поисковой оптимизации	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на экзамен 6-9
5	ПК-5.2. Умеет применить методы анализа данных и машинного обучения для решения задач профессиональной деятельности	Умеет применить методы анализа данных и машинного обучения для решения задач поисковой оптимизации	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на экзамен 10-14
6	ПК-5.3. Имеет практический опыт применения методов искусственного интеллекта для получения новых аналитических результатов в решении задач профессиональной деятельности	Имеет практический опыт применения методов искусственного интеллекта для получения новых аналитических результатов в решении задач поисковой оптимизации	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на экзамен 15-19
7	ПК-6.1. Методы разработки оригинальных алгоритмов программных решений с использованием современных технологий анализа данных и машинного обучения	Знает методы разработки оригинальных алгоритмов программных решений с использованием современных технологий анализа данных и машинного обучения для решения задач поисковой оптимизации	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на экзамен 20-24
8	ПК-6.2. Умеет применять в практической деятельности программные решения с использованием современных технологий анализа данных и машинного обучения	Умеет применять в практической деятельности программные решения с использованием современных технологий анализа данных и машинного обучения для решения задач поисковой оптимизации	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на экзамен 25-29
9	ПК-6.3. Владеет навыками декомпозиции, формализации процессов и объектов для использования интеллектуальных программных решений	Владеет навыками декомпозиции, формализации процессов и объектов для использования интеллектуальных программных решений оптимизационных задач	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на экзамен 30-35

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

№ работы	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	1	Разработка алгоритма локальной безусловной оптимизации функции Химмельблау (ОПК-4, ПК-5, ПК-6).
2		Разработка комбинированного алгоритма глобальной оптимизации поиска минимума функции Химмельблау (ОПК-4, ПК-5, ПК-6).
3		Разработка алгоритма решения задачи квадратичного программирования (ОПК-4, ПК-5, ПК-6).
4	2	Разработка генетического алгоритма оптимизации с вещественным кодированием особей (ПК-5, ПК-6).
5		Эволюционный алгоритм глобальной условной минимизации целевой и фитнес-функциии с ограничениями типа неравенств (ПК-5, ПК-6).
6	3	Решение задачи глобальной безусловной оптимизации для функций Шекеля, Розенброка, Растригина с помощью алгоритма PSO (ПК-5, ПК-6).
7		Алгоритм непрерывной оптимизации колонией муравьев (ПК-5, ПК-6).
8		Минимизация функций Розенброка, Химмельблау, Растригина B-алгоритмом (ПК-5, ПК-6).
9	4	Разработка алгоритма искусственной иммунной сети для задачи глобальной безусловной минимизации функций Розенброка (ПК-5, ПК-6).
10		Канонический алгоритм бактериальной оптимизации (ПК-5, ПК-6).
11		GSO-алгоритм для задачи глобальной безусловной минимизации фитнес-функций (ПК-5, ПК-6).
12	5	Самоорганизующийся миграционный алгоритм (ПК-5, ПК-6).
13		Алгоритм рассеянного поиска для решения задачи глобальной условной оптимизации (ПК-5, ПК-6).
14	6	Разработка гибридного вложенного алгоритма (ПК-5, ПК-6).
15	7	Разработка алгоритма динамической параметрической метаоптимизации (ПК-5, ПК-6).
16		Разработка непопуляционного алгоритма Парето-аппроксимации (ПК-5, ПК-6).
17		Разработка популяционного алгоритма Парето-аппроксимации(ПК-5, ПК-6).
18	8	Решение задачи оптимального отображения алгоритма на архитектуру параллельной ЭВМ (ОПК-4, ПК-5, ПК-6).

Отчет должен содержать:
- постановку задачи;
- краткое описание проделанной работы;
- список использованной литературы.

Перечень вопросов к экзамену

1. Классификация детерминированных задач поисковой оптимизации (ОПК-4, ПК-5, ПК-6).
2. Классификация алгоритмов решения детерминированной задачи поисковой оптимизации (ОПК-4, ПК-5, ПК-6).
3. Локальная безусловная оптимизация. Алгоритм градиентного спуска (ОПК-4, ПК-5, ПК-6).
4. Симплекс-метод для решения задач линейного и квадратичного программирования (ОПК-4, ПК-5, ПК-6).
5. Алгоритмы случайного поиска. Основные термины и определения. Алгоритм имитации отжига (ОПК-4, ПК-5, ПК-6).
6. Общая схема эволюционных алгоритмов: основные термины и определения(ПК-5, ПК-6).
7. Способы кодирования особей в эволюционных алгоритмах(ПК-5, ПК-6).
8. Типовые генетические алгоритмы(ПК-5, ПК-6).
9. Генетические алгоритмы. Операторы отбора и селекции(ПК-5, ПК-6).
10. Генетические алгоритмы. Операторы кроссинговера и мутации(ПК-5, ПК-6).
11. Оптимизация роем частиц. Канонический роевой алгоритм(ПК-5, ПК-6).
12. Оптимизация пчелиным роем. Основные термины и определения. Пчелиный алгоритм(ПК-5, ПК-6).
13. Искусственные иммунные системы. Биологические основы. Оптимизация с помощью модели иммунной сети(ПК-5, ПК-6).
14. Бактериальная оптимизация. Биологические предпосылки. Канонический алгоритм бактериальной оптимизации(ПК-5, ПК-6).
15. Популяционные алгоритмы, инспирированные неживой природой. Канонический алгоритм гармонического поиска(ПК-5, ПК-6).
16. Популяционные алгоритмы, инспирированные неживой природой. Алгоритм гравитационного поиска(ПК-5, ПК-6).
17. Популяционные алгоритмы, инспирированные неживой природой. Алгоритм эволюции разума(ПК-5, ПК-6).
18. Популяционные алгоритмы, инспирированные неживой природой. Стохастический диффузионный поиск(ПК-5, ПК-6).
19. Общие принципы гибридизации. Одноуровневая классификация Ванга(ПК-5, ПК-6).
20. Общие принципы гибридизации. Двухуровневая классификация Эль-Абда и Камэла(ПК-5, ПК-6).
21. Общие принципы гибридизации. Четырехуровневая классификация Рейдла(ПК-5, ПК-6).
22. Вложенные алгоритмы. Высокоуровневая гибридизация вложением(ПК-5, ПК-6).
23. Вложенные алгоритмы. Низкоуровневая гибридизация вложением(ПК-5, ПК-6).
24. Гибридизация по схеме препроцессор/постпроцессор. Последовательная гибридизация(ПК-5, ПК-6).
25. Гибридизация по схеме препроцессор/постпроцессор. Конвейерная гибридизация.
26. Коэволюционные алгоритмы(ПК-5, ПК-6).
27. Классификация методов метаоптимизации(ПК-5, ПК-6).
28. Статистическая параметрическая метаоптимизация(ПК-5, ПК-6).
29. Динамическая параметрическая метаоптимизация(ПК-5, ПК-6).
30. Неадаптивная динамическая метаоптимизация(ПК-5, ПК-6).
31. Адаптивная динамическая метаоптимизация(ПК-5, ПК-6).
32. Структурная метаоптимизация(ПК-5, ПК-6).
33. Структурно-параметрическая метаоптимизация(ПК-5, ПК-6).

34. Задача многоцелевой оптимизации (МЦО-задача) и алгоритмы ее решения (ПК-5, ПК-6).
35. Алгоритмы Парето-аппроксимации (ПК-5, ПК-6).
36. Методы распараллеливания популяционных алгоритмов оптимизации. Глобальная модель параллелизма (ОПК-4, ПК-5, ПК-6).
37. Методы распараллеливания популяционных алгоритмов оптимизации. Островная модель параллелизма (ОПК-4, ПК-5, ПК-6).
38. Методы распараллеливания популяционных алгоритмов оптимизации. Диффузная модель параллелизма (ОПК-4, ПК-5, ПК-6).

4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

4.2.1 Методические рекомендации к сдаче экзамена

Оценка успеваемости осуществляется по результатам:

- выполнения лабораторных работ;
- ответов на теоретические вопросы при сдаче лабораторных работ;
- ответа на экзамене (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

4.2.2 Критерии оценивания

Оценка «отлично»: точные формулировки алгоритмов, теорем и правильные доказательства; точные определения математических объектов и ясные и правильные определения объектов, характеризующихся неформализованными понятиями.

Оценка «хорошо»: при ответе на один вопрос даны точные формулировки алгоритмов, теорем и правильные доказательства; точные определения математических объектов и ясные и правильные определения объектов, характеризующихся неформализованными понятиями; при ответе на второй вопрос имеются неточности формулировки алгоритмов, теорем или пробелы в правильных доказательствах; недостаточно точные определения математических объектов или неясные и не совсем правильные определения объектов, характеризующихся неформализованными понятиями.

Оценка «удовлетворительно»: при ответе на оба вопроса имеются неточности формулировки алгоритмов, теорем или пробелы в правильных доказательствах; недостаточно точные определения математических объектов или неясные и не совсем правильные определения объектов, характеризующихся неформализованными понятиями.

Оценка «неудовлетворительно»: отсутствует ответ хотя бы на один из вопросов или имеются существенные неточности в формулировках алгоритмов, теорем, приведены неправильные доказательства; неверные определения математических объектов и неправильные определения объектов, характеризующихся неформализованными понятиями.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература

1. Поляков, В. М. Методы оптимизации : учебное пособие / В. М. Поляков, З. С. Агаларов. – 2-е изд. – Москва : Дашков и К°, 2022. – 86 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=697026 (дата обращения: 29.05.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-394-05003-9. – Текст : электронный.

2. Заозерская, Л. А. Методы оптимизации : целочисленное линейное программирование : учебное пособие : [16+] / Л. А. Заозерская, В. П. Ильев, Т. В. Леванова. – Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского (ОмГУ), 2020. – 40 с. : табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=614055 (дата обращения: 29.05.2024). – Библиогр.: с. 39. – ISBN 978-5-7779-2484-1. – Текст : электронный.

3. Сахарова, Л. В. Методы оптимизации для машинного обучения : учебное пособие : [16+] / Л. В. Сахарова, Г. В. Лукьянова ; Ростовский государственный экономический университет (РИНХ). – Ростов-на-Дону : Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2023. – 87 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=711220 (дата обращения: 29.05.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7972-3139-4. – Текст : электронный.

5.2 Дополнительная литература

1. Карпенко, А. П. Современные алгоритмы поисковой оптимизации : алгоритмы, вдохновленные природой : учебное пособие / А. П. Карпенко. – 2-е изд. – Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. – 448 с. : табл., граф., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560390 (дата обращения: 29.05.2024). – Библиогр.: с. 420-421. – ISBN 978-5-7038-4634-6. – Текст : электронный.

2. Омельяненко, Я. Эволюционные нейросети на языке Python : учебное пособие : [16+] / Я. Омельяненко ; пер. с англ. В. С. Яценкова. – Москва : ДМК Пресс, 2020. – 310 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=602179 (дата обращения: 29.05.2024). – ISBN 978-5-97060-854-8. – Текст : электронный.

3. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем : учебное пособие : [16+] / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. – 4-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2021. – 271 с. : схем., ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93344 (дата обращения: 29.05.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9765-1278-8. – Текст : электронный.

4. Островский Г. М., Зиятдинов Н. Н., Лаптева Т. В. Оптимизация технических систем. Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Системный анализ и управление. - Москва: КНОРУС, 2012 (10 экз. в библиотеке КубГУ).

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, лабораторных работ, контрольной работы, экзамена.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине с использованием указанных литературных источников и методических указаний автора курса.

Виды и формы СР, сроки выполнения, формы контроля приведены выше в данном документе.

Для лучшего освоения дисциплины при защите ЛР студент должен ответить на несколько вопросов из лекционной части курса.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

7.1 Перечень информационных технологий

– Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.

– Использование электронных презентаций при проведении лекций и практических занятий.

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

1. Microsoft Visual C++.
2. Программы для демонстрации и создания презентаций.

7.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Профессиональные базы данных:

1. **Scopus** http://www.scopus.com/
2. **ScienceDirect** https://www.sciencedirect.com/
3. **Журналы издательства Wiley** https://onlinelibrary.wiley.com/
4. **Научная электронная библиотека (НЭБ)** http://www.elibrary.ru/
5. **Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН** http://archive.neicon.ru
6. **Национальная электронная библиотека** (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
7. **Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина** https://www.prlib.ru/
8. **База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC)** https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/
9. **Springer Journals:** https://link.springer.com/
10. **Springer Journals Archive:** https://link.springer.com/
11. **Nature Journals:** https://www.nature.com/
12. **Springer Nature Protocols and Methods**: https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
13. **Springer Materials:** http://materials.springer.com/
14. **Nano Database:** https://nano.nature.com/
15. **Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections):** https://link.springer.com/
16. **"Лекториум ТВ"** http://www.lektorium.tv/
17. **Университетская информационная система РОССИЯ** http://uisrussia.msu.ru

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. **КиберЛенинка** http://cyberleninka.ru/;
2. **Американская патентная база данных** http://www.uspto.gov/patft/
3. **Министерство науки и высшего образования Российской Федерации** https://www.minobrnauki.gov.ru/;
4. **Федеральный портал "Российское образование"** http://www.edu.ru/;
5. **Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"** http://window.edu.ru/;

6. **Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов** http://school-collection.edu.ru/ .

7. **Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском"** https://pushkininstitute.ru/;

8. **Справочно-информационный портал "Русский язык"** http://gramota.ru/;

9. **Служба тематических толковых словарей** http://www.glossary.ru/;

10. **Словари и энциклопедии** http://dic.academic.ru/;

11. **Образовательный портал "Учеба"** http://www.ucheba.com/;

12. **Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы** http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. **Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ** http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web

2. **Электронная библиотека трудов ученых КубГУ** http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6

3. **Среда модульного динамического обучения** http://moodle.kubsu.ru

4. **База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций** http://infoneeds.kubsu.ru/

5. **Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий** http://mschool.kubsu.ru;

6. **Электронный архив документов КубГУ** http://docspace.kubsu.ru/

7. **Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ"** http://icdau.kubsu.ru/

8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) PowerPoint. ауд. 129, 131, А305.
2.	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная специализированными техническими средствами обучения – компьютерный класс, с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета (лаб. 102-106.).
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, (кабинет) – компьютерный класс
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, приспособленная для письменного ответа при промежуточной аттестации.
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.