МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«22» _____02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭВРИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **09.04.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Автоматизированные системы обработки информации и управления в экономике**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет систем управления (ФСУ)**
Кафедра: **Кафедра автоматизированных систем управления (АСУ)**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	36	36	часов
Лабораторные занятия	36	36	часов
Самостоятельная работа	180	180	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	288	288	часов
	8	8	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 73272

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Освоение основных идей эволюционных методов оптимизации, особенностей областей применения и методики использования их как готового инструмента в практической работе при решении задач одномерной и многомерной оптимизации.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение эволюционных методов оптимизации.
2. Изучение генетических алгоритмов поиска минимума функции одной переменной.
3. Изучение генетических алгоритмов поиска минимума функции многих переменных.
4. Формирование у студентов знаний и умений, необходимых для эффективного управления техническими, организационными и экономическими системами.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (hard skills – HS).
Индекс дисциплины: Б1.О.02.01.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		

Согласована на портале № 73272

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	ОПК-1.1. Знает математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности	Понимает математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности.
	ОПК-1.2. Умеет самостоятельно решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний	Анализирует профессиональные задачи в условиях неопределенности с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний.
	ОПК-1.3. Владеет методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, для решения задач профессиональной деятельности	Создает модели объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте

Согласована на портале № 73272

ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	ОПК-2.1. Знает современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач	Понимает современные интеллектуальные технологии, инструментальные среды для решения профессиональных задач
	ОПК-2.2. Умеет обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства для решения профессиональных задач	Применяет современные интеллектуальные технологии для разработки оригинальных алгоритмов решения профессиональных задач
	ОПК-2.3. Владеет методами разработки оригинальных программных средств с использованием современных информационно-коммуникационных, в том числе и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	Владеет навыками разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач
Профессиональные компетенции		
-	-	-

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		1 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	72	72
Лекционные занятия	36	36
Лабораторные занятия	36	36
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	180	180
Подготовка к тестированию	45	45
Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	75	75
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	60	60

Согласована на портале № 73272

Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	288	288
Общая трудоемкость (в з.е.)	8	8

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр					
1 Эволюционные методы оптимизации	12	6	60	78	ОПК-1, ОПК-2
2 Генетические алгоритмы оптимизации	12	18	60	90	ОПК-1, ОПК-2
3 Многомерная безусловная оптимизация при помощи генетических алгоритмов	12	12	60	84	ОПК-1, ОПК-2
Итого за семестр	36	36	180	252	
Итого	36	36	180	252	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Эволюционные методы оптимизации	Классификация эвристических методов поиска экстремумов. Методы иммунных систем. Метод рассеивания. Эволюционная стратегия преобразования ковариационной матрицы. Метод динамических сеток.	12	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	12	
2 Генетические алгоритмы оптимизации	Основные понятия генетических алгоритмов. Кодирование параметров задачи. Оператор селекции. Кроссинговер. Оператор мутации. Операторы отбора особей в новую популяцию. Основные отличия генетических алгоритмов от традиционных методов поиска решений. Поиск минимума функции одной переменной.	12	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	12	

Согласована на портале № 73272

3 Многомерная безусловная оптимизация при помощи генетических алгоритмов	Постановка задачи. Селекция в задаче многомерной оптимизации. Кроссинговер в задаче многомерной оптимизации. Мутация в задаче многомерной оптимизации. Задача коммивояжера. Формирование системы прогнозирующих правил в деятельности страховых компаний.	12	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	12	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

5.3. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.
Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Эволюционные методы оптимизации	Лабораторная работа №1. Кодирование параметров задачи в генетических алгоритмах	6	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	6	
2 Генетические алгоритмы оптимизации	Лабораторная работа №2. Поиск минимума функции одной переменной на множестве целых чисел	6	ОПК-1, ОПК-2
	Лабораторная работа №3. Поиск минимума функции одной переменной на множестве вещественных чисел с кодированием кодом Грэя	6	ОПК-1, ОПК-2
	Лабораторная работа №4. Поиск минимума функции одной переменной с вещественным кодированием чисел	6	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	18	
3 Многомерная безусловная оптимизация при помощи генетических алгоритмов	Лабораторная работа №5. Поиск минимума функции многих переменных с вещественным кодированием чисел	12	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	12	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Согласована на портале № 73272

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				
1 Эволюционные методы оптимизации	Подготовка к тестированию	15	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	25	ОПК-1, ОПК-2	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	20	ОПК-1, ОПК-2	Лабораторная работа
	Итого	60		
2 Генетические алгоритмы оптимизации	Подготовка к тестированию	15	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	25	ОПК-1, ОПК-2	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	20	ОПК-1, ОПК-2	Лабораторная работа
	Итого	60		
3 Многомерная безусловная оптимизация при помощи генетических алгоритмов	Подготовка к тестированию	15	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	25	ОПК-1, ОПК-2	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	20	ОПК-1, ОПК-2	Лабораторная работа
	Итого	60		
Итого за семестр		180		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		216		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	Защита отчета по лабораторной работе, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен

Согласована на портале № 73272

ОПК-2	+	+	+	Защита отчета по лабораторной работе, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
1 семестр				
Защита отчета по лабораторной работе	5	15	5	25
Лабораторная работа	10	10	10	30
Тестирование	5	5	5	15
Экзамен				30
Итого максимум за период	20	30	20	100
Нарастающим итогом	20	50	70	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

Согласована на портале № 73272

1. Мицель А.А. Эвристические методы оптимизации: учебное пособие. – Томск: ТУСУР, 2019. – 74с. [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: — Режим доступа: http://88.204.72.158/learning/090401e/d17/090401e-d17-lect.pdf.

7.2. Дополнительная литература

1. Панченко Т.В. Генетические алгоритмы: учебно-методическое пособие/ под ред. Ю.Ю. Тарасевича. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2007. – 87с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [Электронный ресурс]: — Режим доступа: http://mathmod.asu.edu.ru/images/File/ebooks/GAfinal.pdf .

2. Методы оптимизации. Часть 1: Учебное пособие / А. А. Мицель, А. А. Шелестов, В. В. Романенко - 2020. 350 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9877.

3. МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ. Часть 2: Учебное пособие / А. А. Мицель, А. А. Шелестов, В. В. Романенко - 2022. 360 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10274.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Эвристические методы оптимизации: Методические указания по выполнению самостоятельной работы студентов / Мицель А. А. - 2019. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: [Электронный ресурс]: — Режим доступа: http://88.204.72.158/learning/090401e/d17/090401e-d17-work.pdf .

2. Мицель А.А. Эвристические методы оптимизации: Методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов направления подготовки 09.04.01 – Информатика и вычислительная техника (магистратура). – Томск: ТУСУР, 2019. – 58с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [Электронный ресурс]: — Режим доступа: http://88.204.72.158/learning/090401e/d17/090401e-d17-labs.pdf .

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие

Согласована на портале № 73272

тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебная вычислительная лаборатория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 401 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер Depo;
- Системный блок iRU Corp MT312 P G4620 3.7ГГц/4Гб RAM/500Гб;
- HDD/WiFi (15 шт.);
- Монитор BenQ GL2250 (15 шт.);
- Проектор Acer X125H DLP;
- Видеокамера (2 шт.);
- Точка доступа WiFi;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Microsoft Excel Viewer;
- Microsoft PowerPoint Viewer;
- Microsoft Word Viewer;
- PTC Mathcad 13, 14;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в

Согласована на портале № 73272

лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Эволюционные методы оптимизации	ОПК-1, ОПК-2	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Генетические алгоритмы оптимизации	ОПК-1, ОПК-2	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Многомерная безусловная оптимизация при помощи генетических алгоритмов	ОПК-1, ОПК-2	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Согласована на портале № 73272

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 73272

1. Эвристический алгоритм — это:
   1) алгоритм точного решения задачи;
   2) алгоритм решения задачи, правильность которого для всех возможных случаев доказана;
   3) алгоритм, который даёт достаточно хорошее решение в большинстве случаев;
   4) алгоритм решения задачи, правильность которого для всех возможных случаев будет доказана
2. Эволюционные методы включают:
   1) генетические алгоритмы;
   2) методы пчелиного роя;
   3) метод частиц в стае;
   4) метод муравьиных колоний
3. Методы «роевого» интеллекта включают:
   1) метод динамических сеток
   2) метод, имитирующий распространение сорняков
   3) метод имитации поведения бактерий
   4) методы отжига
4. Методы, имитирующие физические процессы включают:
   1) метод гравитационной кинематики
   2) метод пчелиного роя
   3) метод, имитирующий поведение летучих мышей
   4) метод, имитирующий поведение светлячков
5. Мультистартовые методы включают:
   1) метод направленного табу-поиска
   2) метод поиска гармонии
   3) методы отжига
   4) метод, использующий закон электромагнетизма
6. Ген – это:
   1) атомарный элемент хромосомы (может быть битом, числом или неким другим объектом
   2) хромосома (может быть битом, числом или неким другим объектом
   3) упорядоченная последовательность хромосом
   4) не упорядоченная последовательность хромосом
7. Хромосома – это:
   1) значение конкретного гена
   2) набор особей
   3) не упорядоченная последовательность генов (строка из каких-либо чисел)
   4) упорядоченная последовательность генов (строка из каких-либо чисел)
8. Популяция – это:
   1) упорядоченная последовательность генов
   2) набор особей (набор решений задачи)
   3) упорядоченная последовательность генов (строка из каких-либо чисел)
   4) не упорядоченная последовательность хромосом
9. Кроссинговер – это:
   1) изменение порядка следования битов в хромосоме
   2)случайное изменение одной или нескольких позиций в хромосоме
   3)операция, при которой две хромосомы обмениваются своими частями
   4) операция, при которой две хромосомы не обмениваются своими частями
10. Мутация – это:
   1)операция, при которой две хромосомы обмениваются своими частями
   2)случайное изменение одной или нескольких позиций в хромосоме
   3)неслучайное изменение одной или нескольких позиций в хромосоме
   4) случайное удаление одной или нескольких позиций в хромосоме

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Классификация эвристических методов поиска экстремумов.
2. Бинарное кодирование и декодирование.

Согласована на портале № 73272

3. Генетические алгоритмы с вещественным кодированием.
4. Методы иммунных систем.
5. Метод рассеивания.
6. Эволюционная стратегия преобразования ковариационной матрицы.
7. Метод динамических сеток.

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Приведите классификацию эвристических алгоритмов оптимизации.
2. Перечислите эволюционные алгоритмы поиска глобального минимума функции.
3. Перечислите методы роевого интеллекта.
4. Перечислите методы, имитирующие физические процессы.
5. Особенности эволюционной стратегия преобразования ковариационной матрицы.
6. Особенности метода динамических сеток.
7. Дайте определение генетическому алгоритму.
8. Что такое эвристические алгоритмы?
9. Дайте определение понятиям: «ген», «хромосома», «генотип», «особь» и «фенотип».
10. Дайте понятие функции приспособленности
11. Перечислите основные шаги алгоритма процесса формирования нового поколения.
12. Перечислите операторы генетического алгоритма и их назначение.
13. Опишите операторы селекции.
14. Как вычислить вероятность каждой особи в методе селекции с помощью рулетки?
15. Какие компоненты включает вещественный генетический алгоритм (ГА) для решения задачи многомерной оптимизации?
16. С помощью какой операции оставляют в популяции решения выше средних и удаляют решения хуже средних из популяции и какие задачи для этого надо решить?
17. Как рассчитывается вероятность особи в линейном и нелинейном ранговом методе?
18. Перечислите предположения, на которых основан турнирный метод выбора решений в задаче безусловной оптимизации.
19. Перечислите предположения, на которых основан турнирный метод выбора решений в задаче условной оптимизации.
20. Как происходит скрещивание с помощью простого арифметического кроссинговера?

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Лабораторная работа №1. Кодирование параметров задачи в генетических алгоритмах
2. Лабораторная работа №2. Поиск минимума функции одной переменной на множестве целых чисел
3. Лабораторная работа №3. Поиск минимума функции одной переменной на множестве вещественных чисел с кодированием кодом Грэя
4. Лабораторная работа №4. Поиск минимума функции одной переменной с вещественным кодированием чисел
5. Лабораторная работа №5. Поиск минимума функции многих переменных с вещественным кодированием чисел

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими

Согласована на портале № 73272

научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

Согласована на портале № 73272

– представление ответов устно.

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

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 73272

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АСУ
протокол № 1 от «24» 1 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. АСУ	В.В. Романенко	Согласовано, c3e2018f-3231-48c3-b093-89b6f5342191
Заведующий обеспечивающей каф. АСУ	В.В. Романенко	Согласовано, c3e2018f-3231-48c3-b093-89b6f5342191
И.О. начальника учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. АСУ	А.И. Исакова	Согласовано, 79bf1038-9d22-4279-a1e8-7806307b7f82
Заведующий кафедрой, каф. АСУ	В.В. Романенко	Согласовано, c3e2018f-3231-48c3-b093-89b6f5342191

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. АСУ	А.А. Мицель	Разработано, c010da6c-a54e-49b5-974a-9e28bdbc04c9

Согласована на портале № 73272