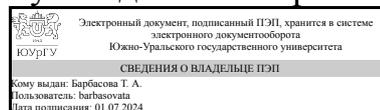


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



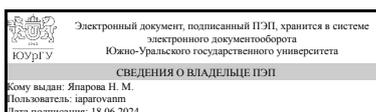
Т. А. Барбасова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.06 Эволюционные вычисления
для направления 27.04.03 Системный анализ и управление
уровень Магистратура
форма обучения очная
кафедра-разработчик Математическое обеспечение информационных технологий

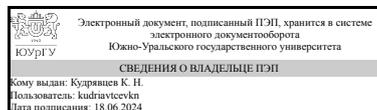
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.04.03 Системный анализ и управление, утверждённым приказом Минобрнауки от 29.07.2020 № 837

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., доц.



Н. М. Япарова

Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доцент



К. Н. Кудрявцев

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение общей теории эволюционных вычислений, инспирированных природными системами, математических моделей и эффективных форм распределенных алгоритмов эволюционных вычислений для решения задач анализа и обработки данных. Задачи дисциплины: изучить основные стратегии, принципы и концепции эволюционных вычислений, получить представление о когнитивных возможностях композиции эволюционных операторов.

Краткое содержание дисциплины

Введение в общую теорию эволюционных вычислений. Методы оптимизации. Эвристические алгоритмы. Совместные схемы локального и генетического поиска. Инструментальные средства эволюционных вычислений.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-8 Способен формулировать содержательные и математические задачи исследований, выбирать методы исследований, системно анализировать, интерпретировать и представлять результаты исследований	Знает: способы формулирования содержательных и математических задач исследований, выбора методов исследований, интерпретации и представления результатов исследований Умеет: формулировать содержательные и математические задачи исследований, выбирать методы исследований, системно анализировать, интерпретировать и представлять результаты исследований Имеет практический опыт: формулирования содержательных и математических задач исследований, выбора методов исследований, интерпретации и представления результатов исследований
ОПК-9 Способен разрабатывать новые и модифицировать существующие методы системного анализа для адаптивного и робастного управления техническими объектами в условиях регулярной и хаотической динамики	Знает: приемы и способы разработки новых и модификации существующих методов системного анализа для адаптивного и робастного управления техническими объектами в условиях регулярной и хаотической динамики Умеет: разрабатывать новые и модифицировать существующие методы системного анализа для адаптивного и робастного управления техническими объектами в условиях регулярной и хаотической динамики Имеет практический опыт: разработки новых и модификации существующих методов системного анализа для адаптивного и робастного управления техническими объектами в условиях регулярной и хаотической динамики

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.09 Методы оптимизации в искусственном интеллекте, 1.О.08 Методы искусственного интеллекта и нейронные сети, 1.О.04 Суперкомпьютерное моделирование технических устройств и процессов, 1.О.02 Статистические методы анализа данных и принятие решений	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.04 Суперкомпьютерное моделирование технических устройств и процессов	Знает: методы решения задач системного анализа и управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники, способы применения методов математического, функционального и системного анализа для решения задач моделирования, исследования и синтеза автоматического управления техническими объектами, способы формулирования содержательных и математических задач исследований, выбора методов исследований, интерпретации и представления результатов исследований Умеет: решать задачи системного анализа и управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники, применять методы математического, функционального и системного анализа для решения задач моделирования, исследования и синтеза автоматического управления техническими объектами, формулировать содержательные и математические задачи исследований, выбирать методы исследований, системно анализировать, интерпретировать и представлять результаты исследований Имеет практический опыт: решения задач системного анализа и управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники, применения методов математического, функционального и системного анализа для решения задач моделирования, исследования и синтеза автоматического управления техническими объектами, формулирования содержательных и математических задач исследований, выбора методов исследований, интерпретации и представления результатов исследований
1.О.02 Статистические методы анализа данных и принятие решений	Знает: приемы и способы разработки новых и модификации существующих методов системного анализа для адаптивного и робастного управления техническими объектами

	<p>в условиях регулярной и хаотической динамики, способы формулирования содержательных и математических задач исследований, выбора методов исследований, интерпретации и представления результатов исследований, способы применения методов математического, функционального и системного анализа для решения задач моделирования, исследования и синтеза автоматического управления техническими объектами, приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки, приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</p> <p>Умеет: разрабатывать новые и модифицировать существующие методы системного анализа для адаптивного и робастного управления техническими объектами в условиях регулярной и хаотической динамики, формулировать содержательные и математические задачи исследований, выбирать методы исследований, системно анализировать, интерпретировать и представлять результаты исследований, применять методы математического, функционального и системного анализа для решения задач моделирования, исследования и синтеза автоматического управления техническими объектами, определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки, определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</p> <p>Имеет практический опыт: разработки новых и модификации существующих методов системного анализа для адаптивного и робастного управления техническими объектами в условиях регулярной и хаотической динамики, формулирования содержательных и математических задач исследований, выбора методов исследований, интерпретации и представления результатов исследований, применения методов математического, функционального и системного анализа для решения задач моделирования, исследования и синтеза автоматического управления техническими объектами, реализации приоритетов собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки, реализации приоритетов собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</p>
1.О.09 Методы оптимизации в искусственном интеллекте	<p>Знает: методы решения задач системного анализа и управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники, приемы</p>

	<p>и способы разработки новых и модификации существующих методов системного анализа для адаптивного и робастного управления техническими объектами в условиях регулярной и хаотической динамики, методы и разрабатывать на их основе алгоритмы и программы для решения задач автоматического управления сложными объектами Умеет: решать задачи системного анализа и управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники, разрабатывать новые и модифицировать существующие методы системного анализа для адаптивного и робастного управления техническими объектами в условиях регулярной и хаотической динамики, выбирать методы и разрабатывать на их основе алгоритмы и программы для решения задач автоматического управления сложными объектами Имеет практический опыт: решения задач системного анализа и управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники, разработки новых и модификации существующих методов системного анализа для адаптивного и робастного управления техническими объектами в условиях регулярной и хаотической динамики, разработки алгоритмов и программ для решения задач автоматического управления сложными объектами</p>
<p>1.О.08 Методы искусственного интеллекта и нейронные сети</p>	<p>Знает: способы формулирования содержательных и математических задач исследований, выбора методов исследований, интерпретации и представления результатов исследований, методы решения задач системного анализа и управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники, приемы и способы разработки новых и модификации существующих методов системного анализа для адаптивного и робастного управления техническими объектами в условиях регулярной и хаотической динамики Умеет: формулировать содержательные и математические задачи исследований, выбирать методы исследований, системно анализировать, интерпретировать и представлять результаты исследований, решать задачи системного анализа и управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники, разрабатывать новые и модифицировать существующие методы системного анализа для адаптивного и робастного управления техническими объектами в условиях регулярной и хаотической динамики Имеет практический опыт: формулирования содержательных и математических задач исследований, выбора методов исследований, интерпретации и</p>

	представления результатов исследований, решения задач системного анализа и управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники, разработки новых и модификации существующих методов системного анализа для адаптивного и робастного управления техническими объектами в условиях регулярной и хаотической динамики
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 34,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	30	30	
Лекции (Л)	10	10	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	20	20	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	37,75	37,75	
Подготовка к зачету	16	16	
Выполнение заданий для самостоятельной работы	21,75	21.75	
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в общую теорию эволюционных вычислений.	4	2	2	0
2	Методы оптимизации.	6	2	4	0
3	Эвристические алгоритмы	14	4	10	0
4	Инструментальные средства эволюционных вычислений.	6	2	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Краткие исторические сведения. Концепция эволюционного моделирования. Основные понятия.	2
2	2	Методы оптимизации. Технологии локального поиска. Градиентные методы.	2

		Методы решения задач условной оптимизации.	
3	3	Генетические алгоритмы. Основные понятия. Классический генетический алгоритм. Основная теорема о генетических алгоритмах.	2
4	3	Метод дифференциальной эволюции. Методы искусственных иммунных систем. Метод рассеивания.	1
5	3	Метод, имитирующий распространение сорняков. Метод, имитирующий поведение кукушек.	1
6	4	Инструментальные средства эволюционных вычислений. Организация параллельных эволюционных вычислений.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Модель эволюционных стратегий.	2
2	2	Решение задач условной оптимизации. Решение задач безусловной оптимизации. Выдача задания контрольной точки 1.	2
3	2	Градиентные методы.	2
4-5	3	Генетические алгоритмы. Решение задач. Методы создания начальной популяции. Выдача задания контрольной точки 2.	4
6	3	Простой генетический алгоритм (Голдберга). Выдача задания контрольной точки 3.	2
7	3	Метод дифференциальной эволюции. Методы искусственных иммунных систем.	2
8	3	Метод рассеивания. Метод, имитирующий поведение кукушек.	2
9-10	4	Задачи на графах. Решение задачи о коммивояжере. Выдача задания контрольной точки 4.	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к зачету	ПУМД: осн.лит. п.1, гл. 4. ЭУМД: осн.лит. п.2, гл. 1-3; доп.лит. п.1, гл. 6, п.2, гл. 1, п.3 гл. 7.	4	16
Выполнение заданий для самостоятельной работы	ЭУМД: осн.лит. п.2, сс. 35-38, 65-70, 126-131, 193-197, 298-300.	4	21,75

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	4	Текущий контроль	Контрольная точка 1	2	5	<p>Максимальный балл за выполнение задания — 5 баллов.</p> <p>Критерий оценивания:</p> <p>5 баллов - задание выполнено верно.</p> <p>4 балла - задание выполнено с незначительными ошибками.</p> <p>3 балла - ход решения верный, но решение содержит одну грубую ошибку.</p> <p>2 балла - ход решения верный, но решение содержит две грубые ошибки, либо задание выполнено не полностью, но не менее, чем на половину.</p> <p>1 балл - задание выполнено с более чем двумя грубыми ошибками.</p> <p>0 баллов - задание не выполнено.</p>	зачет
2	4	Текущий контроль	Контрольная точка 2	2	5	<p>Максимальный балл за выполнение задания — 5 баллов.</p> <p>Критерий оценивания:</p> <p>5 баллов - задание выполнено верно.</p> <p>4 балла - задание выполнено с незначительными ошибками.</p> <p>3 балла - ход решения верный, но решение содержит одну грубую ошибку.</p> <p>2 балла - ход решения верный, но решение содержит две грубые ошибки, либо задание выполнено не полностью, но не менее, чем на половину.</p> <p>1 балл - задание выполнено с более чем двумя грубыми ошибками.</p> <p>0 баллов - задание не выполнено.</p>	зачет
3	4	Текущий контроль	Контрольная точка 3	2	5	<p>Максимальный балл за выполнение задания — 5 баллов.</p> <p>Критерий оценивания:</p> <p>5 баллов - задание выполнено верно.</p> <p>4 балла - задание выполнено с незначительными ошибками.</p> <p>3 балла - ход решения верный, но решение содержит одну грубую ошибку.</p> <p>2 балла - ход решения верный, но решение содержит две грубые ошибки, либо задание выполнено не полностью, но не менее, чем на половину.</p> <p>1 балл - задание выполнено с более чем двумя грубыми ошибками.</p> <p>0 баллов - задание не выполнено.</p>	зачет
4	4	Текущий	Контрольная	2	5	Максимальный балл за выполнение задания	зачет

		контроль	точка 4			— 5 баллов. Критерий оценивания: 5 баллов - задание выполнено верно. 4 балла - задание выполнено с незначительными ошибками. 3 балла - ход решения верный, но решение содержит одну грубую ошибку. 2 балла - ход решения верный, но решение содержит две грубые ошибки, либо задание выполнено не полностью, но не менее, чем на половину. 1 балл - задание выполнено с более чем двумя грубыми ошибками. 0 баллов - задание не выполнено.	
7	4	Промежуточная аттестация	Зачет	-	6	Каждый из трех вопросов билета оценивается от 0 до 2 баллов. Максимальный балл за билет - 6 баллов. Критерий оценивания (для каждого вопроса): 2 балла - студент правильно и полно ответил на вопрос; 1 балл - ответ был не полным или содержал неточности; 0 баллов - ответ неверный или содержит грубые ошибки или студент не ответил на вопрос.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Зачет проводится в устно-письменной форме. Магистрант должен подготовить в течение 45 минут ответы на вопросы в выбранном билете. Оценка может быть выставлена по результатам письменного ответа при условии успешного прохождения всех контрольных точек, предусмотренных текущим контролем успеваемости. В случае если в ответе допущены ошибки и/или неточности, преподаватель может задать от 1 до 3 дополнительных вопросов по теме вопроса в билете. Зачет выставляется с учетом ответов на дополнительные вопросы.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	7
ОПК-8	Знает: способы формулирования содержательных и математических задач исследований, выбора методов исследований, интерпретации и представления результатов исследований	+				+
ОПК-8	Умеет: формулировать содержательные и математические задачи исследований, выбирать методы исследований, системно анализировать, интерпретировать и представлять результаты исследований	+	+	+	+	+
ОПК-8	Имеет практический опыт: формулирования содержательных и математических задач исследований, выбора методов исследований,			+	+	+

	интерпретации и представления результатов исследований				
ОПК-9	Знает: приемы и способы разработки новых и модификации существующих методов системного анализа для адаптивного и робастного управления техническими объектами в условиях регулярной и хаотической динамики	+			+
ОПК-9	Умеет: разрабатывать новые и модифицировать существующие методы системного анализа для адаптивного и робастного управления техническими объектами в условиях регулярной и хаотической динамики	+	+	+	+
ОПК-9	Имеет практический опыт: разработки новых и модификации существующих методов системного анализа для адаптивного и робастного управления техническими объектами в условиях регулярной и хаотической динамики		+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы [Текст] Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский ; пер. с пол. И. Д. Рудинского. - 2-е изд., стер. - М.: Горячая линия - Телеком, 2013. - 383 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах Учеб. пособие для вузов А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. - 2-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2005. - 544 с.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Вестник ЮУрГУ. Серия: Математическое моделирование и программирование.

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Дьяконов, В.П. MATLAB 6.5 SP1/7/7 SP1/7 SP2 + Simulink 5/6. Инструменты искусственного интеллекта и биоинформатики. [Электронный ресурс] / В.П. Дьяконов, В.В. Круглов. — Электрон. дан. — М. : СОЛОН-Пресс, 2009. — 456 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/13727> — Загл. с экрана.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Дьяконов, В.П. MATLAB 6.5 SP1/7/7 SP1/7 SP2 + Simulink 5/6. Инструменты искусственного интеллекта и биоинформатики. [Электронный ресурс] / В.П. Дьяконов, В.В. Круглов. — Электрон. дан. — М. : СОЛОН-Пресс, 2009. — 456 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/13727> — Загл. с экрана.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной	Библиографическое описание
---	----------------	------------------------------------	----------------------------

		форме	
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Гладков, Л.А. Генетические алгоритмы. [Электронный ресурс] / Л.А. Гладков, В.В. Курейчик, В.М. Курейчик. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2010. — 368 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2163 — Загл. с экрана.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Курейчик, В.В. Теория эволюционных вычислений. [Электронный ресурс] / В.В. Курейчик, В.М. Курейчик, С.И. Родзин. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2012. — 260 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5278 — Загл. с экрана.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Матвеев, М.Г. Модели и методы искусственного интеллекта. Применение в экономике. [Электронный ресурс] / М.Г. Матвеев, А.С. Свиридов, Н.А. Алейникова. — Электрон. дан. — М. : Финансы и статистика, 2008. — 448 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5343 — Загл. с экрана.
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Гладков, Л.А. Биоинспирированные методы в оптимизации. [Электронный ресурс] / Л.А. Гладков, В.В. Курейчик, В.М. Курейчик, П.В. Сороколетов. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2009. — 384 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/59539 — Загл. с экрана.
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Бородакий, Ю.В. Эволюция информационных систем (современное состояние и перспективы). [Электронный ресурс] / Ю.В. Бородакий, Ю.Г. Лободинский. — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2011. — 368 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5127 — Загл. с экрана.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)
2. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	486 (3)	компьютеры с предустановленным ПО (Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно))