

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Макаренко Елена Николаевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 20.06.2023 11:58:13

Уникальный идентификатор:

c098bc0c1041cb2a4cf926cf171d6715d99a6ae00adc8e27b55cbe1e2dbd7c78

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института магистратуры

Иванова Е.А.

« 27 » июня 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины  
Биоинспирированная оптимизация**

Направление 01.04.02 Прикладная математика и информатика  
магистерская программа 01.04.02.04 "Искусственный интеллект: математические  
модели и прикладные решения"

Для набора 2023 года

Квалификация  
Магистр

**Составитель программы:**

Богачев Т.В., к.ф.-м.н., доцент кафедры фундаментальной и прикладной математики

## I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цели** освоения дисциплины:

– формирование профессиональных компетенций в области исследования и применения алгоритмов биоинспирированной оптимизации для прикладных систем искусственного интеллекта в различных предметных областях.

**Задачи** освоения дисциплины:

– развитие способности применять алгоритмы биоинспирированной оптимизации для решения прикладных интеллектуальных задач;

– развитие способности выбирать модели представления знаний в интеллектуальных системах, исследовать алгоритмы биоинспирированной оптимизации для решения прикладных интеллектуальных задач в зависимости от особенностей предметной области.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к модулю факультативных дисциплин образовательной программы.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими элементами образовательной программы:

Наименование дисциплины (модуля), практики	Требуемые знания, умения, навыки
Методы оптимизации для машинного обучения	<b>Знания:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– методы оптимизации и принятия проектных решений;</li><li>– основы методологии оптимизационных систем;</li><li>– методы оптимизации систем в условиях неопределенности</li></ul>
	<b>Умения:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– осуществлять моделирование при поиске оптимальных решений;</li><li>– разрабатывать математические модели процессов и объектов, методы их исследования, выполнять их сравнительный анализ;</li><li>– интерпретировать реальные задачи как задачи оптимизации, записывать их формальную математическую постановку;</li><li>– использовать для решения возникающих задач соответствующий математический инструментарий</li></ul>

Знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной, могут быть полезны при прохождении производственных практик и при подготовке выпускной квалификационной работы.

### III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций в соответствии с образовательной программой:

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-1. Способен исследовать и разрабатывать архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей на основе комплексов методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта	ПК-1.1. Исследует и разрабатывает архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей	Знания: <ul style="list-style-type: none"> <li>– архитектур и моделей представления знаний в интеллектуальных системах;</li> <li>– основных достижений и актуальных научно-технических проблем в области машинного обучения и алгоритмов биоинспирированной оптимизации</li> </ul>
		Умения: <ul style="list-style-type: none"> <li>– обосновывать выбор модели представления знаний и метода достоверного или правдоподобного вывода в интеллектуальных автоматизированных системах</li> <li>– программировать продукционные и фреймовые модели баз знаний интеллектуальных автоматизированных системах</li> </ul>
	ПК-1.2. Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области	Знания: <ul style="list-style-type: none"> <li>– архитектур интеллектуальных гипертекстовых систем, нечетких, многоагентных и онтологических систем;</li> <li>– методов достоверного и правдоподобного вывода в интеллектуальных автоматизированных системах;</li> <li>– современных методов машинного обучения и алгоритмов биоинспирированной оптимизации</li> </ul>
ПК-3. Способен выбирать и применять методы инженерии знаний для создания систем, основанных на знаниях	ПК-3.3. Выбирает и применяет методы представления знаний	Знания: <ul style="list-style-type: none"> <li>– методологические подходы к выбору и применению методов структурирования знаний для предметных областей в виде ментальных карт, таксономии, деревьев целей и решений</li> </ul>
		Умения: <ul style="list-style-type: none"> <li>– выбирать и применять методы структурирования знаний для построения концептуальных моделей знаний (онтологии знаний)</li> </ul>

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 часов

Форма промежуточной аттестации: зачет

##### 4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам

№ п/п	Темы дисциплины	Семестр	Виды учебной работы и их трудоёмкость, часы				Наименования оценочных средств
			Контактная работа			Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1	Алгоритмы биоинспирированной оптимизации и машинное обучение: особенности и классификация. Эволюционные биоэвристики	3	6	8	-	30	– контрольная работа – собеседование
2	Роевые биоэвристики	3	4	8	-	24	– работа на практических занятиях; – контрольная работа – собеседование
3	Биоэвристики, основанные на физических и когнитивных процессах	3	4	10	-	36	– работа на практических занятиях – контрольная работа – собеседование
4	Примеры применения биоэвристик для решения оптимизационных задач в прикладных системах искусственного интеллекта	3	4	10	-	36	– работа на практических занятиях – контрольная работа – собеседование
Промежуточная аттестация		3	–	–	–		зачет
<b>Итого часов</b>		<b>3</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>126</b>	–

#### 4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы

№ п/п	Темы дисциплины	Семестр	Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения (нед.)	Затраты времени (часы)	Учебно-методическое обеспечение
1	Алгоритмы биоинспирированной оптимизации и машинное обучение: особенности и классификация. Эволюционные биоэвристики	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>– проработка и повторение материала лекционных и практических занятий;</li> <li>– подготовка к контрольной работе</li> <li>– подготовка к собеседованию</li> </ul>	1–4	30	[1]–[4]
2	Роевые биоэвристики	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>– проработка и повторение материала лекционных и практических занятий;</li> <li>– подготовка к контрольной работе</li> <li>– подготовка к собеседованию</li> </ul>	5–8	24	[1]–[3]
3	Биоэвристики, основанные на физических и когнитивных процессах	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>– проработка и повторение материала лекционных и практических занятий;</li> <li>– подготовка к контрольной работе</li> <li>– подготовка к собеседованию</li> </ul>	9–13	36	[1]–[3]
4	Примеры применения биоэвристик для решения оптимизационных задач в прикладных системах искусственного интеллекта	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>– проработка и повторение материала лекционных и практических занятий;</li> <li>– подготовка к контрольной работе</li> <li>– подготовка к собеседованию</li> </ul>	14–18	36	[1]–[4]
<b>Общая трудоёмкость самостоятельной работы по дисциплине</b>					<b>126</b>	–

### 4.3. Содержание учебного материала

Алгоритмы биоинспирированной оптимизации и машинное обучение: особенности и классификация. Эволюционные биоэвристики.

Роевые биоэвристики.

Биоэвристики, основанные на физических и когнитивных процессах.

Примеры применения биоэвристик для решения оптимизационных задач в прикладных системах искусственного интеллекта.

#### Перечень практических занятий – очная форма

№ п/п	Название практического занятия	Количество часов
1	Алгоритмы биоинспирированной оптимизации и машинное обучение: особенности и классификация. Эволюционные биоэвристики	8
2	Роевые биоэвристики.	8
3	Биоэвристики, основанные на физических и когнитивных процессах	10
4	Примеры применения биоэвристик для решения оптимизационных задач в прикладных системах искусственного интеллекта	10
<b>Всего часов</b>		<b>36</b>

## V. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

По дисциплине предусмотрены следующие методы обучения и интерактивные формы проведения занятий:

- объяснительно-иллюстративные с визуализацией учебного материала (лекционные занятия с использованием электронных презентаций);
- работа в малых группах (выполнение обучающимися лабораторных работ в подгруппах с разделением обязанностей в пределах подгрупп);
- контекстные методы обучения в форме решения профессионально-ориентированных задач и др.

Наряду с традиционными образовательными технологиями, для реализации дисциплины могут использоваться технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологий в электронной информационно-образовательной среде университета. Лекционные занятия и другие формы контактной работы обучающихся с преподавателем могут проводиться с использованием платформ Microsoft Teams, Cisco, Moodle (BigBlueButton) и др., что позволяет обеспечить онлайн и офлайн взаимодействие преподавателя с обучающимися в рамках дисциплины.

Основными методами текущего контроля являются электронный учёт и контроль учебных достижений студентов (использование средств сервиса балльно-рейтинговой системы; ведение электронного журнала успеваемости, проведение электронного тестирования и применение других средств контроля с использованием системы электронного обучения).

## **VI. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Основная литература**

1. Курейчик, В.В., Курейчик В.М., Родзин С.И. Теория эволюционных вычислений - М.: Физматлит, 2012. - 260 с. – [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=457668](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=457668).
2. Гладков, Л. А. Генетические алгоритмы : учебник / Л. А. Гладков, В. В. Курейчик, В. М. Курейчик ; под ред. В. М. Курейчик. – Москва : Физматлит, 2010. – 317 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68417>.

### **6.2. Дополнительная литература**

3. Аверченков, В. И. Эволюционное моделирование и его применение / В. И. Аверченков, П. В. Казаков. – 3-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2016. – 200 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93359>.
4. Федоткин, М. А. Нетрадиционные проблемы математического моделирования экспериментов : учебное пособие : [16+] / М. А. Федоткин. – Москва : Физматлит, 2018. – 423 с. : ил., табл., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612740>.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

При реализации дисциплины используются следующие помещения, оборудование и программное обеспечение:

- аудитория лекционного типа, семинарского типа, текущего контроля, индивидуальных и групповых консультаций, промежуточной аттестации;
- доска интерактивная - 1 шт., Компьютер преподавателя - 1 шт.;
- Microsoft Windows, Microsoft Office PowerPoint.

## **VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

По дисциплине предусмотрены лекционные занятия, практические занятия и самостоятельная работа. Промежуточная аттестация по дисциплине – зачет. Лектор и преподаватели, ведущие занятия, контролируют посещение обучающимися всех видов аудиторных занятий.

Лекционные занятия и практические занятия проводятся с обязательным использованием презентаций. Материалы занятий (презентации) предоставляются в пользование студентов посредством размещения в электронной информационно-образовательной среде).

Самостоятельная работа студентов включает в себя подготовку к лекционным, практически и лабораторным занятиям, контрольным работам, экзамену. Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения. В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов.

При работе с источниками и литературой важно уметь:



- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прочитанное;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам.

Текущий и рубежный контроль осуществляется на аудиторных занятиях путём оценивания активности обучающихся на практических занятиях и проведения собеседований. Максимальное количество баллов по каждому виду контрольных мероприятий указано в учебной карте дисциплины.

## IX. УЧЕБНАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

### Курс 1, семестр 3, очная форма обучения

№ п/п	Виды контрольных мероприятий (наименования оценочных средств)	Количество баллов	
		Текущий контроль	Рубежный контроль
1	Работа на практических занятиях	54	
2	Собеседование		46
<b>Всего</b>		<b>54</b>	<b>46</b>
Бонусные баллы		<b>не предусмотрены</b>	
<b>Промежуточная аттестация в форме зачета</b>		Оценка по дисциплине выставляется по сумме баллов за текущий контроль и рубежный контроль: <ul style="list-style-type: none"><li>– 60–100 баллов – оценка «<b>зачтено</b>»;</li><li>– менее 60 баллов – оценка «<b>незачтено</b>»</li></ul>	

## Х. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 10.1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
1	ПК-1.1. Исследует и разрабатывает архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей	– собеседование – работа на практических занятиях
2	ПК-1.2. Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области	– собеседование – работа на практических занятиях
3	ПК-3.3. Выбирает и применяет методы представления знаний	– собеседование – работа на практических занятиях

### 10.2. Собеседование

Зачет по дисциплине является формой промежуточной аттестации и позволяет оценить уровень сформированных знаний, умений и навыков в рамках формируемой модулем дисциплины компетенций, в том числе в ходе самостоятельной работы обучающегося.

Собеседование проводится в устной форме.

Примерный перечень вопросов:

- Таксономия моделей эволюционных вычислений
- Модель генетических алгоритмов
- Модель генетического программирования
- Модель эволюционных стратегий
- Модель эволюционного программирования
- Модель роевого интеллекта
- Алгоритмы биоинспирированной оптимизации и машинное обучение: особенности и классификация.
- Биоинспирированная оптимизация генетическими алгоритмами.
- Биоинспирированная оптимизация роевыми алгоритмами.
- Биоинспирированная оптимизация алгоритмами, основанными на физических процессах.
- Биоинспирированная оптимизация алгоритмами, основанными на когнитивных процессах.
- Закономерности эволюционных вычислений
- Основные положения теории эволюционных вычислений
- Базовый цикл эволюционных вычислений
- Инструментальные средства для поддержки эволюционных вычислений
- Примеры применения биоэвристик для решения оптимизационных задач в прикладных системах искусственного интеллекта

Критерии оценивания собеседования:

- **35-46 баллов** выставляется студенту, если студент демонстрирует полное понимание проблемы по вопросам задания, полноту теоретических знаний в объеме содержания учебной дисциплины, теоретические положения иллюстрирует практическими примерами, делает самостоятельные выводы по вопросам задания, показывает высокий уровень владения знаниями и умениями, уверенно отвечает на дополнительные вопросы;
- **20-34 балла** выставляется студенту, если студент демонстрирует понимание основных проблем по двум вопросам задания, основные теоретические знания в объеме

содержания учебной дисциплины, теоретические положения частично иллюстрирует практическими примерами, показывает хороший уровень владения знаниями и умениями, частично отвечает на дополнительные вопросы;

- **10-19 баллов** выставляется студенту, если он освоил основное содержание теоретического курса и способен продемонстрировать знание и понимание базовых понятий, проблем, методов, предусмотренных содержанием учебной дисциплины;
- **менее 10 баллов** выставляется студенту, если он не освоил основное содержание теоретического курса и не способен продемонстрировать знание и понимание базовых понятий, проблем, методов, предусмотренных содержанием учебной дисциплины.

#### **10.4. Работа на практических занятиях**

Рабочей программой дисциплины предусмотрено 36 часов практических занятий (18 занятий по 2 часа). За активную работу на практических занятиях можно получить максимум 54 бала (до 3 баллов за каждое занятие).

Критерии оценивания работы на практическом занятии:

- **3 балла** выставляется студенту, если студент демонстрирует полное или практически полное понимание проблемы по задания практического занятия, полноту теоретических знаний в объеме содержания занятия;
- **1-2 балла** выставляется студенту, если он освоил основное содержание теоретического курса и способен продемонстрировать знание и понимание базовых понятий, проблем, методов, рассматриваемых на практическом занятии;
- **0 баллов** выставляется студенту, если он не освоил основное содержание практического занятия, не способен продемонстрировать знание и понимание базовых понятий, проблем, методов, предусмотренных заданием.