

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Биоинспирированные методы оптимизации

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Направленность образовательной программы

Прикладная математика и информатика (общий профиль)

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.04.02 Биоинспирированные методы оптимизации относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

| Формируемые компетенции (код, содержание компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции | | Наименование оценочного средства | |
|--|--|---|------------------------------------|------------------------------------|
| | Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора) | Результаты обучения по дисциплине | Для текущего контроля успеваемости | Для промежуточной аттестации |
| <i>ПК-6: Способен изучать и применять программное обеспечение, проводить расчётные работы и выполнять обработку результатов исследований</i> | <i>ПК-6.1: Знает методы применения современных программных комплексов, пакетов прикладных программ и автоматизированных систем для решения прикладных задач при проведении исследований ПК-6.2: Умеет самостоятельно проводить расчётные работы, выбирать и применять современные программные комплексы, пакеты прикладных программ и автоматизированные системы, обрабатывать и анализировать полученные результаты ПК-6.3: Имеет практический опыт применения современного программного обеспечения для решения прикладных задач</i> | <i>ПК-6.1: Знает основные биоинспирированные методы оптимизации: генетические, эволюционные, роевые ПК-6.2: Умеет применять биоинспирированные методы оптимизации для решения прикладных задач ПК-6.3: Имеет практический опыт применения биоинспирированных методов оптимизации для решения прикладных задач</i> | <i>Проектная работа</i> | <i>Зачёт: Проектная работа</i> |

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

| | очная |
|---------------------------------|-----------|
| Общая трудоемкость, з.е. | 2 |
| Часов по учебному плану | 72 |

| | |
|--|--------------------------|
| в том числе | |
| аудиторные занятия (контактная работа): | |
| - занятия лекционного типа | 16 |
| - занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы) | 16 |
| - КСР | 1 |
| самостоятельная работа | 39 |
| Промежуточная аттестация | 0 Зачёт |

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

| Наименование разделов и тем дисциплины | Всего (часы) | в том числе | | | |
|--|--------------|--|--|-------------|---|
| | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них | | | Самостоятельная работа обучающегося, часы |
| | | Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы | Всего | |
| 0 Ф 0 | 0 Ф 0 | 0 Ф 0 | 0 Ф 0 | 0 Ф 0 | |
| Тема 1 Введение. | 3 | 2 | 0 | 2 | 1 |
| Тема 2. Математические модели популяционной динамики | 17 | 4 | 4 | 8 | 9 |
| Тема 3. Эволюционные алгоритмы оптимизации | 18 | 4 | 4 | 8 | 10 |
| Тема 4. Роевые алгоритмы оптимизации | 15 | 2 | 4 | 6 | 9 |
| Тема 5. Приложения оптимизационных методов | 18 | 4 | 4 | 8 | 10 |
| Аттестация | 0 | | | | |
| КСР | 1 | | | 1 | |
| Итого | 72 | 16 | 16 | 33 | 39 |

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Введение. Предмет курса. Цели и задачи курса. Актуальность курса.

Тема 2. Математические модели популяционной динамики. Модели Мальтуса, фон Ферстера, Вольтерра-Лотки. Модели мутагенеза и кроссинговера. Разностные модели.

Тема 3. Эволюционные алгоритмы оптимизации. Генетические алгоритмы. Алгоритмы дифференциальной эволюции и выживания наиболее приспособленных. Проблема сходимости метода.

Тема 4. Роевые алгоритмы оптимизации. Алгоритмы пчелиного роя, муравьев, серых волков.

Тема 5. Приложения оптимизационных методов. Оптимизационные алгоритмы в технологиях нейронных сетей. Оптимизационные алгоритмы в решении задач классификации и ранжирования.

Оптимизация агентных моделей.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "Математические модели процессов отбора"

(<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=9343>).

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Проектная работа) для оценки сформированности компетенции ПК-6:

Модификация эволюционного метода оптимизации, гарантирующего сходимость

Модификация роевого метода оптимизации, гарантирующего сходимость

Применение эволюционного метода глобальной оптимизации в пространствах растущей размерности для визуализации данных

Оптимизация настроек летательных аппаратов

Оценка конкурентоспособности методами машинного обучения (ранжирования)

Оптимизация процесса распространения инфекции

Моделирование языковой динамики

Критерии оценивания (оценочное средство - Проектная работа)

| Оценка | Критерии оценивания |
|------------|-------------------------------|
| зачтено | Проектная работа выполнена |
| не зачтено | Проектная работа не выполнена |

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

| Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций) | плохо | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | очень хорошо | отлично | превосходно |
|--|---|--|--|---|--|---|--|
| | не зачтено | | | зачтено | | | |
| <u>Знания</u> | Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки | Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет. | Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. |
| <u>Умения</u> | Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки | Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов |
| <u>Навыки</u> | Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов | Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач |

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

| Оценка | | Уровень подготовки |
|---------|-------------|--|
| зачтено | превосходно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой |

| | | |
|-------------------|----------------------------|--|
| | отлично | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично». |
| | очень хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо» |
| | хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо». |
| | удовлетворительно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно» |
| не зачтено | неудовлетворительно | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно». |
| | плохо | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо» |

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Проектная работа) для оценки сформированности компетенции ПК-6

Модификация эволюционного метода оптимизации, гарантирующего сходимость

Модификация роевого метода оптимизации, гарантирующего сходимость

Применение эволюционного метода глобальной оптимизации в пространствах растущей размерности для визуализации данных

Оптимизация настроек летательных аппаратов

Оценка конкурентоспособности методами машинного обучения (ранжирования)

Оптимизация процесса распространения инфекции

Моделирование языковой динамики

Критерии оценивания (оценочное средство - Проектная работа)

| Оценка | Критерии оценивания |
|------------|--------------------------------|
| зачтено | проектное задание выполнено |
| не зачтено | проектное задание не выполнено |

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Кузенков О. А. Математические модели процессов отбора : электронное учебно-методическое пособие / Кузенков О. А., Рябова Е. А., Круподёрлова К. Р. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И.

Лобачевского, 2012. - 133 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ННГУ им. Н. И. Лобачевского - Математика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=730413&idb=0>.

2. Кузенков Олег Анатольевич. Проектно-ориентированное обучение в рамках курса "Математическое моделирование процессов отбора" : учебно-методическое пособие / О. А. Кузенков ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2014. - 134 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=850582&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Савельев Владимир Петрович. Concepts of natural sciences = Концепции современного естествознания : учебно-методическое пособие / В. П. Савельев, А. В. Островский, Г. В. Кузенкова ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2018. - 82 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=796338&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

WINDOWS, C++

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 01.03.02 - Прикладная математика и информатика.

Автор(ы): Кузенков Олег Анатольевич, кандидат физико-математических наук, доцент.

Рецензент(ы): Калинин Алексей Вячеславович, доктор физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Калинин Алексей Вячеславович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 13.12.2023, протокол № 3.