

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
ПК-6: Способен изучать и применять программное обеспечение, проводить расчётные работы и выполнять обработку результатов исследований	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	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	Проектная работа	Зачёт: Проектная работа

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1 Трудоемкость дисциплины

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

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

### 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	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы 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	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован 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

	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	<b>удовлетворительно</b>	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»
<b>не зачтено</b>	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	<b>плохо</b>	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., Круподёрова 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.