МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ НАУК

Одобрено Ученым советом
ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 25.08.2025 № 25.8

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине

Генетические алгоритмы в логистике

для направления подготовки

38.04.02 Менеджмент

образовательная программа

Логистический менеджмент

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2026 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) является обязательным приложением к рабочей программе дисциплины «Генетические алгоритмы в логистике» и обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Генетические алгоритмы в логистике» решаются следующие задачи:

– контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков, предусмотренных в рамках данной дисциплины;

– контроль и оценка степени освоения компетенций, предусмотренных в рамках данной дисциплины;

– обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данной дисциплины.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. В результате освоения ОП магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенций	***Наименование компетенции***	***Код и наименование индикатора достижения компетенции***
ПК-5	*Способен к системному анализу эффективности и конкурентоспособности технологий и продукции, включая ядерные и цифровые технологии, на глобальных рынках*	З-ПК-5 Знать: Методы планирования проектных работ; Теория управления; Английский язык; У-ПК-5 Уметь: Описывать бизнес-процессы; Проводить презентации; Управлять проектами; В-ПК-5 Владеть навыками: Определение потребностей и интересов потенциальных клиентов; Проведение экономических расчетов окупаемости предложенного варианта черновой концепции; Описание состояния аналитических работ в формате отчета
ПК-11	*Способен осуществлять поиск и оценку новых рыночных возможностей, разработку бизнес-моделей, а также планирование, организацию, контроль и стимулирование предпринимательской деятельности*	З-ПК-11 Знать: Сбор, анализ, систематизация, хранение и поддержание в актуальном состоянии информации бизнес-анализа; Предметная область и специфика деятельности организации в объеме, достаточном для решения задач бизнес-анализа; У-ПК-11 Уметь: Выявлять, регистрировать, анализировать и классифицировать риски и разрабатывать комплекс мероприятий по их минимизации; Применять информационные технологии в объеме, необходимом для целей бизнес-анализа; В-ПК-11 Владеть навыками: Выявление, анализ и оценка несоответствия между параметрами текущего и будущего состояний организации; Оценка бизнес-возможностей организации, необходимых для проведения стратегических изменений в организации

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП магистратуры

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;
- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см. РПД).

1.3. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые темы дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущая аттестация, 3 семестр			
1	1. Введение в генетические алгоритмы. Биологические аспекты и аналогии. Основы теории генетических алгоритмов	З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11	Часть 1 контрольной работы
2	2. Программные средства для реализации генетических алгоритмов	З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11	Часть 2 контрольной работы
3	3. Основные операторы генетических алгоритмов. Модификации генетических алгоритмов	З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11	Часть 3 контрольной работы
4	4. Роевые и муравьиные алгоритмы	З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11	Часть 4 контрольной работы
Промежуточная аттестация, 3 семестр			
	Экзамен	З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11	Экзаменационный билет

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	**Содержательное описание уровня**	**Основные признаки выделения уровня**	**БРС, % освоения**	**ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета**
Высокий *Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины*	Творческая деятельность	*Включает нижестоящий уровень.* Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/ Зачтено
Продвинутый *Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины*	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	*Включает нижестоящий уровень.* Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			75-84	C/ Хорошо/ Зачтено
Пороговый *Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне*	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-74	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно /Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Зачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	**Текущий контроль**	**Промежуточная аттестация**
высокий	**высокий**	**высокий**
	продвинутый	*высокий*
	высокий	*продвинутый*
продвинутый	*пороговый*	*высокий*
	высокий	*пороговый*
	продвинутый	**продвинутый**
	продвинутый	*пороговый*
	пороговый	*продвинутый*
пороговый	**пороговый**	**пороговый**
ниже порогового	**пороговый**	**ниже порогового**
	ниже порогового	**-**

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:

- контрольная точка № 1 (КТ № 1). Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по темам №№1-2 учебной дисциплины.
- контрольная точка № 2 (КТ № 2). Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по темам №№3-4 учебной дисциплины.

Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	**Неделя**	**Балл**	
		Минимум*	Максимум
Текущая аттестация		**36**	**60**
Контрольная точка № 1		**18**	**30**
Контрольная точка № 2		**18**	**30**
Промежуточная аттестация		**24**	**40**
Экзамен:			
Вопрос 1		12	20
Вопрос 2		12	20
ИТОГО по дисциплине		**60**	**100**

* Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

За успешное выполнение КР студент получает в соответствии с рейтинговой системой до 30 баллов. Максимальная оценка достигается при полном выполнении задания с демонстрацией работающей программы и контрольными тестами работоспособности самой программы, а также при наличии письменного отчета по работе.

Подробный ответ на вопросы КР на каждый вопрос (всего три вопроса в билете) оценивается в 10%. Дополнительные баллы до10% выставляются за активность на лекциях и семинарах.

Полученные проценты проставляются в рейтинг. Максимальная оценка составляет 100 баллов.

4.Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

4.1. Экзамен

4.2. Контрольная работа

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ НАУК

Направление	**38.04.02 «Менеджмент»**
Образовательная программа	**«Логистический менеджмент»**
Дисциплина	Генетические алгоритмы в логистике

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Назовите целесообразные области применения метода генетических алгоритмов.
2. Перечислите основные генетические операции.
3. Поясните понятие «приспособленность».
4. Поясните, как определить длину хромосомы в битах.
5. При решении каких задач комбинаторной оптимизации может быть использован простой ГА с двоичным кодированием хромосом?
6. Какие модификации необходимы для эффективного использования простого ГА для решения задачи укладки рюкзака?
7. Какие виды штрафных функций могут быть использованы в фитнесс-функции при решении задачи укладки рюкзака?
8. Выполните программную реализацию простого ГА на одном из языков программирования для решения задачи укладки рюкзака с введением в фитнесс-функцию штрафной функции. Исследуйте эффективность ГА в зависимости от вида штрафной функции.
9. В чем суть алгоритма восстановления при решении задачи укладки рюкзака?
10. Выполните программную реализацию простого ГА на одном из языков программирования для решения задачи укладки рюкзака с использованием алгоритма восстановления.
11. Выполните программную реализацию простого ГА на одном из языков программирования для решения задачи укладки рюкзака с использованием алгоритма декодирования.
12. Как может быть использован простой ГА с двоичным кодированием хромосом для решения задачи о покрытии?
13. Почему неэффективно двоичное кодирование хромосомы при решении задачи коммивояжера?
14. Опишите основные виды недвоичного представления хромосомы для задачи коммивояжера.

15. Опишите "представление соседства" и проблемно-ориентированные операторы кроссинговера: обмен ребер, обмен туров, эвристический кроссинговер.
16. Как может быть выполнен оператор мутации на представлении соседства?
17. Опишите "упорядоченное представление" и укажите какой тип оператора кроссинговера может на нем использоваться.
18. Опишите "представление путей" и проблемно-ориентированные операторы кроссинговера: частично соответствующей ОК (PMX), упорядоченный ОК (OX), циклический ОК (CX).
19. Какие двоичные матрицы можно использовать для представления тура?
20. Какие методы применяются для генерации начальной популяции?
21. Какая информация используется при отборе родителей?
22. Какие недостатки имеет "метод рулетки"?
23. Чем отличается ранжирование от пропорционального отбора?
24. Что такое локальный отбор?
25. Опишите метод турнирного отбора.
26. Опишите методы отбора пар для скрещивания.
27. Что такое неявные методы отбора?
28. Опишите двоичную рекомбинацию.
29. Чем отличается многоточечный кроссинговер от классического?
30. Что такое однородный кроссинговер?
31. Чем отличается рекомбинация действительных чисел от классического кроссинговера?
32. Что такое дискретная рекомбинация?
33. Опишите промежуточную рекомбинацию.
34. Чем отличается линейная рекомбинация от промежуточной?
35. Что такое инверсия?
36. Как выполняется мутация над вещественными числами?
37. Чем отличается неоднородная мутация от обычной?
38. Какие существуют методы сокращения популяции?

Критерии и шкала оценивания

Шкала оценки	**Критерии оценки**
90-100%	Студент должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
70-89%	Студент должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий;

	достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
60-69%	Студент должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
1-59%	Студент демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ НАУК

Направление	**38.04.02 «Менеджмент»**
Образовательная программа	**«Логистический менеджмент»**
Дисциплина	Генетические алгоритмы в логистике

Задание контрольной работы

Цель работы: закрепить навыки применения генетических алгоритмов (ГА) для решения типовой оптимизационной задачи в логистике с использованием программных инструментов; продемонстрировать понимание этапов ГА, настройки параметров и интерпретации результатов.

Вариант задания (на выбор — 1 из 3)

Вариант 1. Оптимизация маршрутов доставки (задача коммивояжёра / VRP-подобная постановка)

Исходные данные: есть 15 клиентов с координатами (x, y) и объёмами заказов; 1 склад; 3 автомобиля одинаковой вместимости.
Задача: с помощью генетического алгоритма найти набор маршрутов, минимизирующий суммарный пробег при условии, что:

- суммарный объём груза в каждом маршруте не превышает вместимость автомобиля;
- каждый клиент обслуживается ровно 1 раз;
- все маршруты начинаются и заканчиваются на складе.

Что нужно реализовать:

1. Реализовать ГА (или использовать готовую библиотеку) для кодирования маршрутов (перестановка клиентов с разбиением на маршруты).
2. Реализовать функцию приспособленности (fitness): суммарный пробег с большим штрафом за превышение вместимости.
3. Подобрать параметры ГА: размер популяции, вероятность кроссовера, вероятность мутации, тип селекции, критерий остановки.
4. Провести минимум 5 запусков с разными начальными условиями, зафиксировать лучшее решение и среднее значение целевой функции.

5. Визуализировать 1–2 лучших набора маршрутов на графике (точки клиентов + линии маршрутов).
6. Сравнить результат ГА с простым эвристическим алгоритмом (например, «ближайший сосед» или жадная сборка маршрутов).

Вариант 2. Оптимизация размещения товаров на складе (складская задача)

Исходные данные: склад с 200 ячейками и 50 товаров; для каждого товара известна частота отбора (pick rate) и габариты.
Задача: распределить товары по ячейкам так, чтобы минимизировать суммарную «трудоёмкость отбора» (частота × расстояние от зоны выдачи), соблюдая ограничения по габаритам и совместимости товаров.

Что нужно реализовать:

1. Кодирование решения: вектор длины 50 (номер ячейки для каждого товара).
2. Функция приспособленности: суммарная трудоёмкость с штрафами за нарушение ограничений.
3. Операторы ГА: кроссовер (частичное соответствие), мутация (обмен местами двух товаров или перенос в свободную ячейку).
4. Подбор параметров и серия запусков.
5. Вывести распределение по зонам (горячая/тёплая/холодная), долю ячеек, занятых по типам товаров.
6. Сравнить с базовой стратегией «товары с высокой частотой ближе к зоне выдачи» (без учёта совместимости).

Вариант 3. Оптимизация запасов и поставок (многономенклатурная задача)

Исходные данные: 10 SKU, прогноз спроса на 30 дней, стоимость хранения, штраф за дефицит, стоимость заказа, ограничение на максимальный размер поставки.
Задача: подобрать график поставок (дни и объёмы) для минимизации суммарных издержек (хранение + штрафы + стоимость заказов) при соблюдении ограничений.

Что нужно реализовать:

1. Кодирование: бинарная матрица (день × SKU) + объёмы поставок.
2. Функция приспособленности: суммарные издержки с жёсткими штрафами за превышение лимитов.
3. Подходящие операторы ГА для смешанных переменных (бинарные + числовые).
4. Серия запусков, анализ сходимости.
5. Построить графики: спрос, поставки, уровень запаса по 2–3 SKU.
6. Сравнение с простой политикой «фиксированный интервал + целевой уровень запаса».

Требования к программной реализации

Студент выбирает один из инструментов:

- **Python + библиотеки:** `DEAP`, `PyGAD`, `geatpy` или самописный ГА (обязательно наличие комментариев).
- **MATLAB / Octave:** встроенная GA-функция или собственная реализация.
- **AnyLogic / специализированные среды** (если это позволяет учебный план и преподаватель).

Обязательные элементы отчёта:

- Постановка задачи и математическая модель (целевая функция, ограничения).
- Описание схемы кодирования, операторов ГА и параметров.
- Листинг ключевых фрагментов кода (не весь код целиком, но достаточно для понимания логики).
- Результаты: таблица с лучшими/средними значениями по запускам, графики сходимости, визуализация решения.
- Сравнение с эвристикой/базовой стратегией (в абсолютных и относительных величинах).
- Выводы: насколько ГА улучшил решение, какие параметры оказались критичными, какие ограничения сильнее всего влияли на результат.

Шкала оценивания (максимум 100 баллов)

Критерий	Баллы	Комментарий
Корректность постановки задачи и модели	15	Чёткая формулировка цели, ограничений, целевой функции; адекватность математической модели реальной логистической задаче.
Качество программной реализации	25	Рабочий код, понятная структура, комментарии, отсутствие критических ошибок; корректные операторы ГА и кодирование.
Подбор и обоснование параметров ГА	15	Аргументированный выбор размера популяции, вероятностей кроссовера/мутации, критериев остановки; демонстрация влияния параметров (хотя бы кратко).
Результаты и их интерпретация	20	Наличие серии запусков, таблицы результатов, графиков сходимости; осмысленные выводы о качестве решения и стабильности ГА.
Визуализация и наглядность	10	Графики/карты/диаграммы, позволяющие быстро понять найденное решение; подписи, легенды, читаемость.
Сравнение с базовым подходом	10	Реализован и описан простой алгоритм/стратегия; количественное сравнение (разница в целевой функции, % улучшения).
Оформление и логика изложения	5	Структура отчёта, грамотность, последовательность, отсутствие «воды»; чёткие выводы.

Перевод в оценку:

- 90–100 баллов — «отлично».
- 70–89 баллов — «хорошо».
- 60–70 баллов — «удовлетворительно».
- Менее 60 баллов — «неудовлетворительно».