

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
инклюзивного высшего образования

«Московский государственный гуманитарно-экономический университет»

Факультет Прикладной математики и информатики
Кафедра Информационных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ

И.о. Проректора по учебно-
методической работе
Хакимов Р.М.



« ____ » _____ 2021г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ЭВОЛЮЦИОННЫЕ АЛГОРИТМЫ**

образовательная программа направления подготовки
01.03.02 "Прикладная математика и информатика"
ФТД.В.02 «Факультативы», Часть, формируемая участниками
образовательных отношений

Профиль подготовки

Вычислительная математика и информационные технологии

Квалификация (степень) выпускника:

Бакалавр


Форма обучения: очная

Курс 4 семестр 7

Москва
2021

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика (уровень бакалавриата)», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 9 от 10 января 2018 г. Зарегистрировано в Минюсте России 06 февраля 2018 г. №49937.


Составители рабочей программы: МГГЭУ, доцент кафедры информационных технологий и прикладной математики


подпись

_____ место работы, занимаемая должность

Никольский А.Е. «20» августа 2020 г.
Ф.И.О. Дата

Рецензент: МГГЭУ, профессор кафедры информационных технологий и прикладной математики


подпись

_____ место работы, занимаемая должность

Истомина Т.В. «21» августа 2020 г.
Ф.И.О. Дата

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры Информационных технологий и прикладной математики (протокол № 2 от «30» августа 2021 г.

Зав. кафедрой ИТиПМ _____ Митрофанов Е.П. «30» августа 2021 г.
по Ф.И.О. Дата

СОГЛАСОВАНО

Начальник
учебного отдела

«30» августа 2021 г.

Дата


подпись

подпись

И.Г.Дмитриева

Ф.И.О.

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета ПМИИ

«30» августа 2021 г.

Дата


подпись

подпись

Е.В. Петрунина

Ф.И.О.

СОГЛАСОВАНО

Заведующая библиотекой

«30» августа 2021 г.

Дата


подпись

подпись

В.А. Ахтырская

Ф.И.О.

ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1. Цель и задачи изучения учебной дисциплины (модуля)

Цель курса – изучение современного направления искусственного интеллекта – эволюционного моделирования.

Задачи:

- рассмотреть основные методы эволюционного моделирования;
- сформировать умения и навыки разработки эволюционных алгоритмов для решения оптимизационных задач
- овладение методами построения и анализа моделей, языками программирования высокого уровня, средствами визуализации моделей и результатов моделирования;
- овладение средствами разработки программного обеспечения;
- овладение методами разработки и применения эволюционных алгоритмов.

1.2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение данной дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и содержание компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ПК-2. Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	ПК-2.1. Знает основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов, функционального анализа.
	ПК-2.2. Умеет применять основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов.
	ПК-2.3. Владеет методами, приемами, алгоритмами и способами применения современного математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности.

1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (бакалавриат).

Учебная дисциплина «Эволюционные алгоритмы» относится к части блока ФТД.В.02 Факультативы. Изучение учебной дисциплины «Эволюционные алгоритмы» базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных обучающимися при изучении предшествующих курсов: «Компьютерный анализ», «Системное и прикладное программное обеспечение», «Администрирование в информационных системах». Изучение учебной дисциплины «Эволюционные алгоритмы» необходимо для освоения таких дисциплин, как «Криптография», «Высокоуровневое программирование»

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы в соответствии с формами обучения
 Объем дисциплины «Эволюционные алгоритмы» составляет 2 зачетных единиц/ 72 часов:

Вид учебной работы	Всего, часов	Курс, часов
	Очная форма	4 курс 7 сем
Аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего в том числе:	30	30
Лекции	10	10
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся	42	42
Промежуточная аттестация (подготовка и сдача), всего:		
Контрольная работа		
Курсовая работа		
Зачет	2	2
Экзамен		
Итого: Общая трудоемкость учебной дисциплины(в часах, зачетных единицах)	72/2	72/2

2.2. Содержание дисциплины по темам (разделам)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (тематика занятий)	Формируемые компетенции (индекс)
1.	Эволюционные алгоритмы	Генетическое программирование. Алгоритм отжига. Алгоритм муравьиной колонии. Мультиагентные системы.	ПК-2
2.	Искусственная жизнь.	Искусственная жизнь. Симуляторы искусственной жизни. Области использования искусственной жизни.	ПК-2
3.	Генетические алгоритмы	Генетические алгоритмы. Популяция. Особь. Хромосома. Ген. Функция приспособленности. Селекция: на основе кривой рулетки, ранжированная, турнирная, стратегия элитаризма. Генетические операторы: кроссинговер, мутация. Методы генерации начальной популяции. Выход из основного цикла ГА. Классический ГА и его модификации. Теорема схем. Решение оптимизационных задач.	ПК-2
4.	Эволюционное моделирование	Понятие об эволюционном моделировании. Применение эволюционных подходов к решению оптимизационных задач.	ПК-2
5.	Основы генетической и эволюционной теорий	Биологические основы эволюционных моделей: основы генетической и эволюционной теорий.	ПК-2

6.	Нечеткая логика и нечеткое моделирование	Нечеткие множества. Основные характеристики нечетких множеств. Методы построения функций принадлежности нечетких множеств. Операции над нечеткими множествами: логические и алгебраические. Нечеткие и лингвистические переменные. Нечеткие отношения. Операции над нечеткими отношениями. Нечеткие выводы. Алгоритмы Мамдани, Цукамото, Сугено, Ларсена. Методы дефаззификации. Нисходящие нечеткие выводы. Нечеткое моделирование в пакете Fuzzy Logic Toolbox Назначение пакета Matlab Fuzzy Logic Toolbox. Способы описания моделей в Fuzzy Logic Toolbox. Анализ моделей.	ПК-2
----	--	---	------

2.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов	Формы текущего контроля успеваемости
1.	Эволюционные алгоритмы	1	2	6	9	Устный опрос
2.	Искусственная жизнь.	1	2	6	9	
3.	Генетические алгоритмы	2	4	6	12	Устный опрос, защита отчетов по практическим работам.
4.	Эволюционное моделирование	2	4	8	14	
5.	Модели нейронных сетей	2	4	8	14	
6.	Нечеткая логика и нечеткое моделирование	2	4	8	14	
Итого:		10	20	42	72	

2.4. Планы теоретических (лекционных) занятий

№	Наименование тем лекций	Кол-во часов в 7 семестре
7 семестр		
РАЗДЕЛ 1. Эволюционные алгоритмы		
1.	Генетическое программирование. Алгоритм отжига. Алгоритм муравьиной колонии. Мультиагентные системы.	1
РАЗДЕЛ 2. Искусственная жизнь.		
1.	Симуляторы искусственной жизни.	1
2.	Области использования искусственной жизни.	
РАЗДЕЛ 3. Генетические алгоритмы. Генетические операторы: кроссинговер, мутация. Методы генерации начальной популяции. Выход из основного цикла ГА. Классический ГА и его модификации. Теорема схем.		
1.	Популяция. Особь. Хромосома. Ген. Функция приспособленности.	2
2.	Селекция: на основе кривой рулетки, ранжированная, турнирная, стратегия элитаризма.	
3.	Генетические операторы: кроссинговер, мутация. Методы генерации начальной популяции. Выход из основного цикла ГА	
4.	Решение оптимизационных задач.	
РАЗДЕЛ 4. Эволюционное моделирование		
1.	Понятие об эволюционном моделировании	2

2.	Особенности обучения без учителя.	
3.	Прогнозирование с использованием нейросетей.	
РАЗДЕЛ 5. Основы генетической и эволюционной теорий		
1.	Генетическая теория.	2
2.	Эволюционная теория	
3.	Архитектура АПНС сети.	
РАЗДЕЛ 6. Нечеткая логика и нечеткое моделирование		
1.	Нечеткие нейронные сети. Преимущества аппарата нечетких нейронных сетей.	2
2.	Нечеткие элементы нейросетевых систем. Нечеткие нейроны.	
3.	Алгоритм обучения нечеткого перцептрона.	
4.	Классификация нейроимитаторов.	
5.	Обобщенная структурная схема нейроимитатора.	
6.	Универсальные нейропакеты. Специализированные нейропакеты.	

2.5. Планы практических (семинарских) занятий

№	Наименование тем практических занятий	Кол-во часов в 7 семестре
7 семестр		
РАЗДЕЛ 1. Эволюционные алгоритмы		
1.	Генетическое программирование. Алгоритм отжига. Алгоритм муравьиной колонии. Мультиагентные системы.	2
РАЗДЕЛ 2. Искусственная жизнь.		
1.	Симуляторы искусственной жизни.	2
2.	Области использования искусственной жизни.	
РАЗДЕЛ 3. Генетические алгоритмы. Генетические операторы: кроссинговер, мутация. Методы генерации начальной популяции. Выход из основного цикла ГА. Классический ГА и его модификации. Теорема схем.		
1.	Популяция. Особь. Хромосома. Ген. Функция приспособленности.	4
2.	Селекция: на основе кривой рулетки, ранжированная, турнирная, стратегия элитаризма.	
3.	Генетические операторы: кроссинговер, мутация. Методы генерации начальной популяции. Выход из основного цикла ГА	
4.	Решение оптимизационных задач.	
РАЗДЕЛ 4. Эволюционное моделирование		
1.	Понятие об эволюционном моделировании	4
2.	Особенности обучения без учителя.	
3.	Прогнозирование с использованием нейросетей.	
РАЗДЕЛ 5. Основы генетической и эволюционной теорий		
1.	Генетическая теория.	4
2.	Эволюционная теория	
3.	Архитектура АПНС сети.	
РАЗДЕЛ 6. Нечеткая логика и нечеткое моделирование		
1.	Нечеткие нейронные сети. Преимущества аппарата нечетких нейронных сетей.	4
2.	Нечеткие элементы нейросетевых систем. Нечеткие нейроны.	
3.	Алгоритм обучения нечеткого перцептрона.	
4.	Классификация нейроимитаторов.	
5.	Обобщенная структурная схема нейроимитатора.	
6.	Универсальные нейропакеты. Специализированные нейропакеты.	

2.6. Планы лабораторных работ – не предусмотрено.

2.7. Планы самостоятельной работы обучающегося по дисциплине (модулю)

№	Название разделов и тем	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость	Формируемые компетенции	Формы контроля
1.	Эволюционные алгоритмы	Работа с источниками	6	ПК-2	Устный опрос
2.	Искусственная жизнь.	Работа с источниками	6	ПК-2	Устный опрос
3.	Генетические алгоритмы.	Работа с источниками	6	ПК-2	Устный опрос, защита отчетов по практическим работам.
4.	Эволюционное моделирование	Работа с источниками	8	ПК-2	Устный опрос, защита отчетов по практическим работам.
5.	Основы генетической и эволюционной теорий	Работа с источниками	8	ПК-2	Устный опрос, защита отчетов по практическим работам.
6.	Нечеткая логика и нечеткое моделирование	Работа с источниками	8	ПК-2	Устный опрос, защита отчетов по практическим работам.

3. СОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ЛИЦ С ОВЗ (ПОДА)

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для получения обучающимися, имеющими ограниченные физические возможности, качественного образования должны выполняться следующие важные условия: обучающийся должен иметь возможность беспрепятственно посещать образовательное учреждение и использовать в своём обучении дистанционные образовательные технологии.

Для обучения и контроля обучающихся с нарушениями координации движений предусмотрено проведение тестирования с использованием компьютера.

Во время аудиторных занятий обязательно использование средств обеспечения наглядности учебного материала с помощью мультимедийного проектора. Скорость изложения материала должна учитывать ограниченные физические возможности студентов.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины для организации самостоятельной работы студентов (содержит перечень основной литературы, дополнительной литературы, программного обеспечения и Интернет-ресурсы).

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Перечень основной литературы

1. Раннев, Г. Г. Интеллектуальные средства измерений : учебник / Г. Г. Раннев, А. П. Тарасенко. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2020. — 280 с. - ISBN 978-5-906818-66-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1054205>

3. Математическое и имитационное моделирование : учеб. пособие / А.И. Безруков, О.Н. Алексенцева. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 227 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <https://znanium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/textbook_59006f8ec13df8.73891496. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1005911> .

5.1 Перечень дополнительной литературы

1. Бессмертный, И. А. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие для академического бакалавриата / И. А. Бессмертный. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 157 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07467-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/423120>

2. Системы искусственного интеллекта. Часть 1: Учебное пособие / Сергеев Н.Е. - Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. - 118 с.: ISBN 978-5-9275-2113-5 - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/991954> .

3. Новиков, Ф. А. Символический искусственный интеллект: математические основы представления знаний : учебное пособие для академического бакалавриата / Ф. А. Новиков. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 278 с. — (Бакалавр. Академический курс. Модуль). — ISBN 978-5-534-00734-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/434065> .

4. Загоруйко, Ю. А. Искусственный интеллект. Инженерия знаний : учебное пособие для вузов / Ю. А. Загоруйко, Г. Б. Загоруйко. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 93 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-07198-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/442134>

5.2 Программное обеспечение

1. Сетевой компьютерный класс, оснащенный современной техникой
2. Офисный программный пакет (например, Microsoft Office 2003 или более поздних версий).
3. Web-браузер Mozilla Firefox или Google Chrome
4. Microsoft Windows 7 (лицензии по программе Microsoft Dream Spark Premium)
5. Microsoft Visual Studio (лицензии по программе Microsoft Dream Spark Premium)
6. NetBeans IDE. Свободная интегрированная среда разработки приложений (IDE) на языках программирования Java, Python, PHP, JavaScript, C, C++, Ада[3] и ряда других.

5.3 Электронные ресурсы

1. Открытый ПП SiLab.
2. Национальный открытый Университет «ИНТУИТ» www.intuit.ru
3. Энциклопедия Кругосвет. Универсальная научно-популярная онлайн-энциклопедия. www.krugosvet.ru
4. Электронная библиотека: <https://urait.ru/>
5. Электронная библиотека: <https://znanium.com/>

6. <https://www.edx.org/learn/matlab> - «EdX», Каталог курсов, MOOK: «Курсы Matlab».

7. <https://www.coursera.org/learn/algorithms-greedy> - «Coursera», MOOK: «Жадные алгоритмы, минимальные спаниевые деревья и динамическое программирование».

**6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(МОДУЛЯ)**

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1	Лекционная аудитория	Мультимедийный проектор, интерактивная доска
2	Компьютерный класс	Компьютерный класс (компьютеры МХР Pentium, мониторы LG), принтеры, мультимедиа проектор –1. Терминалы к сети Internet.

7. ОЦЕНКА КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ИЗУЧАЕМОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

№	Критерии оценки	
	«незачтено»	«зачтено»
ЗНАТЬ		
1	<p>Студент не знает базовые положения фундаментальных разделов системного анализа и математики в объеме, необходимом для обработки информации и анализа данных в прикладной области, принципы и методы проведения исследований в области информационных систем и технологий, техники планирования и проведения вычислительного эксперимента.</p> <p>Студент не знает как применять системный подход и математические методы в эволюционных алгоритмах моделей систем управления.</p> <p>Студент не знает понятий генетического алгоритма: популяция, особь, хромосома, ген, функция приспособленности.</p>	<p>Студент знает, понимает, выделяет главные положения в изученном материале эволюционных моделей и способен дать краткую характеристику основным идеям применения в задачах управления.</p> <p>Знает основные методы эволюционного моделирования, методы разработки эволюционных алгоритмов для решения оптимизационных задач, естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий аппарат эволюционных алгоритмов для их формализации, анализа и выработки решения.</p>
УМЕТЬ		
2	<p>Студент не умеет решать задачи классификации на основе эволюционных моделей и программных средств, не умеет формулировать и доказывать наиболее важные результаты в прикладных областях, используя эволюционные модели, разрабатывать алгоритмы решения конкретных задач.</p> <p>Студент не умеет применять численные методы для решения прикладных задач, реализовать вычислительный эксперимент с использованием специализированных пакетов прикладных программ эволюционных моделей.</p>	<p>Студент умеет решать задачи классификации на основе эволюционных моделей и программных средств, умеет формулировать и доказывать наиболее важные результаты в прикладных областях, используя эволюционные модели, разрабатывать алгоритмы решения конкретных задач.</p> <p>Студент умеет применять численные методы для решения прикладных задач, реализовать вычислительный эксперимент с использованием специализированных пакетов прикладных программ эволюционных моделей.</p>
ВЛАДЕТЬ		
3	<p>Студент не владеет навыками постановки задачи эволюционных моделей, навыками работы с библиографическими источниками информации, навыками решения поставленных задач в предметной области в рамках систем управления.</p> <p>Не владеет основными эволюционными алгоритмами, построением эволюционных алгоритмов моделей систем управления.</p> <p>Не владеет навыками разработки эволюционных алгоритмов для решения оптимизационных задач.</p> <p>Не владеет естественно-научной сущностью проблем, возникающих</p>	<p>Студент отлично владеет концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией и способен формулировать задачи научных исследований с применением эволюционных алгоритмов моделей систем управления.</p> <p>Владеет анализом естественно-научной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий аппарат эволюционных алгоритмов для их формализации, анализа и выработки решения.</p>

в ходе профессиональной деятельности, и применением соответствующего аппарата эволюционных алгоритмов для их формализации, анализа и выработки решения.

Владеет применением методологии эволюционных алгоритмов в профессиональной деятельности, в том числе в работе над междисциплинарными и инновационными проектами.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях и самостоятельной работе обучающихся – не предусмотрены.

9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

9.1. Организация входного, текущего и промежуточного контроля обучения

Входное тестирование – не предусмотрено.

Текущий контроль – устный опрос, защита отчетов по практическим работам.

Промежуточная аттестация – зачет.

9.2. Тематика рефератов, проектов, творческих заданий, эссе и т.п. – не предусмотрены

9.3. Курсовая работа – не предусмотрено.

9.4. Вопросы к зачету

1. Структура эволюционных моделей.
2. Классы задач, решаемых эволюционными моделями.
3. Основные отличия эволюционных моделей.
4. Методы обработки информации и средства их программно-аппаратной поддержки эволюционных моделей.
5. Техническая архитектура эволюционных моделей.
6. Постановка и возможные пути решения задачи эволюционных моделей.
7. Эволюционная модель как многокритериальная задача оптимизации.
8. Сравнительный анализ алгоритмов эволюционных моделей.
9. Эволюционные модели для реализации функциональных отображений.
10. Алгоритм настройки параметров эволюционных моделей.
11. Конструктивные алгоритмы эволюционных моделей.
12. Генетические алгоритмы. Генетические операторы: кроссинговер, мутация
13. Методы генерации начальной популяции. Выход из основного цикла ГА.
14. Классический ГА и его модификации. Теорема схем.
15. Генетическое программирование.
16. Генетическая теория.
17. Селекция: на основе кривой рулетки, ранжированная, турнирная, стратегия элитаризма.
18. Популяция. Особь. Хромосома. Ген. Функция приспособленности.
19. Генетические операторы: кроссинговер, мутация.
20. Нечеткие нейронные сети. Преимущества аппарата нечетких нейронных сетей.
21. Нечеткие нейронные сети.
22. Алгоритмы обучения нечетких нейронных сетей.
23. Структуры гибридных систем.
24. Алгоритм муравьиной колонии
25. Симуляторы искусственной жизни.
26. Эволюционная теория.
27. Основы генетической и эволюционной теорий.
28. Понятие об эволюционном моделировании.
29. Нечеткие нейронные сети с генетической настройкой.

30. Искусственная жизнь. Симуляторы искусственной жизни. Области использования искусственной жизни.

9.5. Контроль освоения компетенций

Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
<i>Устный опрос</i>	<i>1,2,3,4,5,6</i>	<i>ПК-2</i>
<i>Защита отчетов по практическим работам</i>	<i>3,4,5,6</i>	<i>ПК-2</i>

