

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 11.01.2024 12:38:28  
Уникальный программный ключ:  
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Мехатроники и информационных технологий  
Кафедра Прикладной математики и программирования

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Генетические алгоритмы

Уровень образования бакалавриат  
Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика  
Направленность (профиль) Математические методы и технологии цифрового моделирования и искусственного интеллекта

Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения 4 года

Форма обучения очная

Институт (факультет) Институт информационных технологий и цифровой трансформации

Кафедра Прикладной математики и программирования

Начальник учебно-методического управления

Е.Б. Никитаева  
подпись

Москва, 2023 г.



## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Генетические алгоритмы» изучается в пятом семестре.

### 1.1. Форма промежуточной аттестации:

восьмой семестр - экзамен

### 1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Генетические алгоритмы» относится к части, формулируемой участниками образовательных отношений,

Результаты обучения по учебной дисциплине используются при изучении дисциплин профессионального образования и в профессиональной переподготовке.

## 2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целью освоения дисциплины «Генетические алгоритмы» является:

– формирование навыков научно-теоретического подхода к решению задач профессиональной направленности и практического их использования в дальнейшей профессиональной деятельности;

– формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине.

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенции и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

### 2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Код компетенции	Формулировка компетенций в соответствии с ФГОС ВО
ИД-ПК-2.1	Способен применять методы разработки интеллектуальных средств решения задач цифрового моделирования и трансформации
ИД-ПК-3.1	Проектирование интеллектуальных информационных систем
ИД-ПК-3.2	Использование методы искусственного интеллекта в интеллектуальных информационных системах
ИД-ПК-4.2	Адаптация математической модели в форме информационной системы

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –	4	з.е.	144	час.
---------------------------	---	------	-----	------

#### 3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
8 семестр	Экзамен	144	28	42				47	27

## 3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины:

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
	<b>Пятый семестр</b>						
ИД-ПК-2.1; ИД-ПК-3.1; ИД-ПК-3.2; ИД-ПК-4.2.	<b>Раздел I. Генетика и основы эволюции</b>						Формы текущего контроля по разделу I: самостоятельные проверочные работы (решение задач).
	Тема 1.1. Исторические сведения. Кроссинговер, мутация.	2					
	Тема 1.2 Селекция. Модели эволюции Дарвина, Ламарка, де Фриза модель гиперциклов и модель Поппера.	2					
	Практическое занятие № 1.1 Построение схемы одноточечного и многоточечного кроссинговера. Схема и алгоритм делеции и инверсии.		2				
	Практическое занятие № 1.2 Схема и алгоритм транслокации (нереципрокной, центрической). Алгоритм реализации модели эволюции Ламарка, де Фриза.		2				
	<b>Раздел II. Основные понятия и структура генетических алгоритмов</b>						
	Тема 2.1 Определение генетического алгоритма. Эволюционный поиск. Целевая функция. Популяция, родители, потомки.	2					
	Тема 2.2 Генетические операторы – кроссинговера (одноточечный, двухточечный, циклический, универсальный), мутации, инверсии, транслокации, транспозиции, сегрегации, удаления, вставки, редукции, рекомбинации.	4					
Тема 2.3							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
	Теоретико-множественные операции над популяциями и хромосомами. Код Грэя.	2					
	Тема 2.4 Простой генетический алгоритм. Правило репродукции Холланда. Аксиоматическая теория генетических алгоритмов.	4					
	Практическое занятие № 2.1 Рассмотрение примера создания начальной популяции на основе метода «одеяла».		4				
	Практическое занятие № 2.2 Поиск минимума функции с помощью простого генетического алгоритма (Гольдберга).		6				
	Практическое занятие № 2.3 Использование на практике различных генетических операторов (кроссинговера, мутации, инверсии и тд.)		6				
	Практическое занятие № 2.4 Использование схемы «репродукционного плана» (упрощенного метода) Д.Холланда		6				
	<b>Раздел III. Совместные схемы локального и генетического поиска</b>						
	Тема 3.1 Модифицированные генетические операторы.	4					
	Тема 3.2 Архитектуры и стратегии генетического поиска	4					
	Тема 3.3 Генетическое программирование	4					

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
	Практическое занятие № 3.1 Построение алгоритма работы оператора кроссинговера на основе множества Кантора		6				
	Практическое занятие № 3.2 Алгоритм построения целевых функций.		6				
	Практическое занятие № 3.3 Построение псевдокода базового генетического алгоритма.		8				
	Зачёт	x	x	x	x	x	
	<b>ИТОГО за семестр</b>	<b>28</b>	<b>42</b>			<b>47</b>	<b>27</b>

## 3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
<b>Раздел I</b>	<b>Раздел I. Генетика и основы эволюции</b>	
Тема 1.1	Исторические сведения. Кроссинговер, мутация.	Законы Менделя. Хромосомы, гены, наследственные признаки.
Тема 1.2	Селекция. Модели эволюции Дарвина, Ламарка, де Фриза модель гиперциклов и модель Поппера.	Естественный и искусственный отбор. Эволюция – возникновение новых форм. Мутации, адаптация. Модель квазивидов.
<b>Раздел II.</b>	<b>Основные понятия и структура генетических алгоритмов</b>	
Тема 2.1	Определение генетического алгоритма. Эволюционный поиск. Целевая функция. Популяция, родители, потомки.	Генетический алгоритм (ГА) – метод адаптивного поиска, основанный на селекции лучших особей в популяции. Целевая функция – оценка качества селекции.
Тема 2.2	Генетические операторы – кроссинговера (одноточечный, двухточечный, циклический, универсальный), мутации, инверсии, транслокации, транспозиции, сегрегации, удаления, вставки, редукции, рекомбинации. Код Грэя.	Генетический оператор – конструкция, представляющая один шаг из последовательности действий генетического алгоритма. Код Грэя – двоичный код, последовательные значения которого отличаются только одним двоичным разрядом.
Тема 2.3	Теоретико-множественные операции над популяциями и хромосомами.	Операции над множествами. Нечеткие множества. Операции над нечеткими множествами.
Тема 2.4	Простой генетический алгоритм. Правило репродукции Холланда. Аксиоматическая теория генетических алгоритмов.	Алгоритм эволюционного поиска. Операторы простого генетического алгоритма – репродукция, кроссинговер, мутация.
<b>Раздел III.</b>	<b>Совместные схемы локального и генетического поиска</b>	
Тема 3.1	Модифицированные генетические операторы.	Многохромосомный механизм глобальной рекомбинации – ускорение поиска. Сканирующий алгоритм – обобщение и расширение оператора кроссинговера. Фрактальные объекты.
Тема 3.2	Архитектуры и стратегии генетического поиска	Текущая генерация – целевая функция (ЦФ) – сортировка на основе ЦФ – селекция – генетические операторы – анализ результатов.
Тема 3.3	Генетическое программирование	Генетическое программирование – одно из направлений эволюционного поиска, ориентированное на решение задач автоматического синтеза программ.

## 3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная

самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведённого учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
- выполнение самостоятельных работ;
- подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя предусматривает проведение консультаций перед экзаменом.

### 3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины электронное обучение и дистанционные образовательные технологии не применяются.

#### 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

##### 4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции.

Уровни сформированности компетенции	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности профессиональной компетенции
			ИД-ПК-2.1; ИД-ПК-3.1. ИД-ПК-3.2, ИД-ПК-4.2.
высокий		отлично	Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> <li>– исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения;</li> <li>– показывает высокий уровень понимания теоретического материала и способен применять его в решении поставленных задач;</li> <li>– свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе;</li> <li>– даёт развёрнутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.</li> </ul>
повышенный		хорошо	Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> <li>– достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия;</li> <li>– использует базовые методы и средства при решении поставленных задач;</li> <li>– достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе;</li> <li>– даёт ответы на поставленные вопросы, отражающие знания теоретического материала, при этом, не допуская существенных неточностей.</li> </ul>
базовый		удовлетворительно	Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объёме, необходимом для дальнейшего освоения образовательной программы;</li> <li>– даёт ответы, отражающие знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профилю обучения.</li> </ul>
низкий		неудовлетворительно	Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материала, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;</li> </ul>

			– даёт ответы, отражающие отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы.
--	--	--	--

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Генетические алгоритмы» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

### 5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
Раздел I	Самостоятельные проверочные работы (решение задач)	<p>Построить схему выполнения одноточечного кроссинговера.            Построить алгоритм реализации двухточечного кроссинговера.            Сформулировать алгоритм выполнения делеции.            Для некоторой случайно заданной популяции, где число аллелей равно 10, а число генов равно 5, число возможных генотипов.</p>
Раздел II	Самостоятельные проверочные работы (решение задач)	<p>1. Построить пример создания начальной популяции на основе метода «фокусировки» для нахождения минимума функции <math>f(x) = x^2</math> на интервале [1-10].            2. Привести пример использования простого генетического алгоритма (Голдберга) для вычисления минимума функции <math>f(x) = x^3</math> на интервале [1, 2, 3, 4, 5].            3. Для популяции <math>P = \{P_1 - P_4\}</math>, <math>P_1 = 1001</math> (ЦФ = 9), <math>P_2 = 1100</math> (ЦФ = 12), <math>P_3 = 0011</math> (ЦФ = 3), <math>P_4 = 0101</math> (ЦФ = 5) выполнить оператор репродукции на основе известных методов селекции при нахождении максимума функции <math>f(x) = x^2</math> на интервале [1-20].</p>
Раздел III	Самостоятельные проверочные работы (решение задач)	<p>1. Построить алгоритм реализации оператора кроссинговера на основе множества Кантора.            2. Построить алгоритм реализации оператора мутации Фибоначчи.            3. Построить алгоритм реализации оператора инверсии золотого сечения.            4. Построить псевдокод алгоритма эволюционного поиска на основе миграции.            5. Построить псевдокод алгоритма генетического программирования.</p>

## 5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Самостоятельные проверочные работы (решение задач)	Обучающийся демонстрирует грамотное решение всех задач, при использовании правильных методов решения.		5
	Продемонстрировано использование правильных методов решения задач при наличии 1-2 небольших ошибок.		4
	Обучающийся использует верные методы решения задач, но правильные ответы в половине случаев отсутствуют.		3
	Обучающийся использует неверные методы решения задач и правильные ответы практически отсутствуют.		2

## 5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Проверочные работы (решение задач)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пусть численность популяции равна 100 особям (<math>N_0 = 100</math>), скорость замещения равна 3. Определить предполагаемую численность популяции через 10 и 100 поколений.</li> <li>2. Для популяции <math>P = \{P_1 - P_4\}</math>, <math>P_1 = 1001</math> (ЦФ = 9), <math>P_2 = 1100</math> (ЦФ = 12), <math>P_3 = 0011</math> (ЦФ = 3), <math>P_4 = 0101</math> (ЦФ = 5) выполнить оператор репродукции на основе известных методов селекции при нахождении максимума функции <math>f(x) = x^2</math> на интервале [1-20].</li> <li>3. Привести пример композиции хромосом <math>H_I = 1100</math>, <math>H_I = 0101</math>.</li> <li>4. Привести пример вычисления нижней границы числа шаблонов, «выживающих» после работы генетического алгоритма, причем <math>N_p = 50</math>, <math>L = 9</math>, <math>L_s = 3</math>.</li> </ol>

## 5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины/модуля:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
Зачёт	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, даёт полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные;</li> <li>– свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные дисциплиной.</li> </ul>		5
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;</li> <li>– успешно выполняет предусмотренные в дисциплине практические задания средней сложности, написанный программный код по выполнению практического задания работает корректно, допущены лишь несущественные ошибки, которые исправимы в процессе обсуждения выполненного задания.</li> </ul>		4
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки;</li> <li>– справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных дисциплиной, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы при написании программ.</li> </ul>		3
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий.</li> <li>– на большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не даёт верных ответов.</li> </ul>		2

### 5.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
<b>Седьмой семестр</b>		
Текущий контроль:		
Самостоятельные проверочные работы (решение задач) по разделу I, II, III		2 – 5
Промежуточная аттестация		2 – 5
<b>Итого за семестр (дисциплину)</b> экзамен		сдан, не сдан.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии в случае производственной необходимости;
- применение электронного обучения в случае производственной необходимости.

## 7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий.

## 8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учётом нозологических групп инвалидов.

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учётом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачёте или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащённость учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
<b>119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6</b>	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор; – проекционный экран.
аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор; – проекционный экран; – персональные компьютеры для обучающихся.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащённость помещений для самостоятельной работы обучающихся
читальный зал библиотеки	– компьютерная техника; подключение к сети Интернет.

### 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1	Гладков Л.А., Купрейчик В.В., Купрейчик В.М.	Генетические алгоритмы	Учебное пособие	М.: Физматгиз	2006		-
2	Тим Джонс М.	Программирование искусственного интеллекта в приложениях	Учебное пособие	М.: ДМК Пресс	2015		-
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	Кричевский М.Л.	Интеллектуальные методы в менеджменте	Учебное пособие	Издательский дом «Питер»	2005		-
2	Дюк В., Самойленко А.	Data Mining: учебный курс	Учебное пособие	Издательский дом «Питер»	2001		-

## ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» <a href="http://www.e.lanbook.com/">http://www.e.lanbook.com/</a>
2.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
4.	Образовательная платформа «Юрайт» <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
5.	Электронные ресурсы «Polpred.com Обзор СМИ» <a href="https://www.polpred.com/">https://www.polpred.com/</a>
6.	Электронные ресурсы «Национальной электронной библиотеки» («НЭБ») <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX (включенная в научный информационный ресурс eLIBRARY.RU) <a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</a>
2.	База данных Springer eBooks Collections издательства Springer Nature. Платформа Springer Link: <a href="https://rd.springer.com/">https://rd.springer.com/</a>
3.	Электронный ресурс Freedom Collection издательства Elsevier <a href="https://sciencedirect.com/">https://sciencedirect.com/</a>
4.	База данных научного цитирования Scopus издательства Elsevier <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
5.	База данных ORBIT IPBI (Platinum Edition) компании Questel SAS <a href="https://www.orbit.com/">https://www.orbit.com/</a>
6.	База данных Web of Science компании Clarivate Analytics <a href="https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search">https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search</a>
7.	База данных CSD-Enterprise компании The Cambridge Crystallographic Data Center <a href="https://www.ccdc.cam.ac.uk/">https://www.ccdc.cam.ac.uk/</a>
8.	Научная электронная библиотека «elibrary.ru» <a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</a>
9.	База данных издательства SpringerNature <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a> <a href="https://www.springerprotocols.com/">https://www.springerprotocols.com/</a> <a href="https://materials.springer.com/">https://materials.springer.com/</a> <a href="https://link.springer.com/search?facet-content-type=%ReferenceWork%22">https://link.springer.com/search?facet-content-type=%ReferenceWork%22</a> <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a> <a href="http://npg.com/">http://npg.com/</a>

### Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	V-Ray для 3Ds Max	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
4.	NeuroSolutions	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
5.	Wolfram Mathematica	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
6.	Microsoft Visual Studio	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
7.	CorelDRAW Graphics Suite 2018	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
8.	Mathcad	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019

9.	Matlab+Simulink	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019.
10.	Adobe Creative Cloud 2018 all Apps (Photoshop, Lightroom, Illustrator, InDesign, XD, Premiere Pro, Acrobat Pro, Lightroom Classic, Bridge, Spark, Media Encoder, InCopy, Story Plus, Muse и др.)	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
11.	SolidWorks	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
12.	Rhinoceros	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
13.	Simplify 3D	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
14.	FontLab VI Academic	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
15.	Pinnacle Studio 18 Ultimate	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
16.	КОМПАС-3d-V 18	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
17.	Project Expert 7 Standart	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
18.	АЛЬТ-Финансы	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
19.	АЛЬТ-Инвест	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
20.	Программа для подготовки тестов Indigo	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
21.	Диалог NIBELUNG	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019

**ЛИСТ УЧЁТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ  
ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ**

В рабочую программу учебной дисциплины внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

	<b>год обновления РПД</b>	<b>характер изменений/обновлений с указанием раздела</b>	<b>номер протокола и дата заседания кафедры</b>