

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет компьютерных технологий и прикладной математики  
Кафедра вычислительных технологий

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

Хагуров Т.А.

подпись

«26» мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
Б1.О.06 «ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ И ИММУННЫЕ СИСТЕМЫ»**

Направление

подготовки/специальность 02.04.02 Фундаментальная информатика и  
информационные технологии

Направленность (профиль) / специализация \_\_\_\_\_

Интеллектуальные системы и технологии

Форма обучения \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_

Квалификация \_\_\_\_\_ магистр \_\_\_\_\_

Краснодар  
2023

Рабочая программа Б1.О.06 «Генетические алгоритмы и иммунные системы» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»  
Программу составила:

Е.Е. Полупанова, доцент кафедры вычислительных технологий, кандидат технических наук

\_\_\_\_\_

подпись



Рабочая программа дисциплины «Генетические алгоритмы и иммунные системы» утверждена на заседании кафедры вычислительных технологий протокол №8 от «03» мая 2023 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Вишняков Ю.М.

\_\_\_\_\_

фамилия, инициалы

\_\_\_\_\_

подпись



Рабочая программа дисциплины «Генетические алгоритмы и иммунные системы» обсуждена на заседании кафедры вычислительных технологий протокол №8 от «03» мая 2023 г.

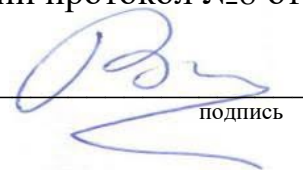
Заведующий кафедрой (выпускающей) Вишняков Ю.М.

\_\_\_\_\_

фамилия, инициалы

\_\_\_\_\_

подпись



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол №5 от «19» мая 2023 г.

Председатель УМК факультета Коваленко А.В.

\_\_\_\_\_

фамилия, инициалы

\_\_\_\_\_

подпись



Рецензенты:

Схаляхо Ч.А., доцент КВВУ им. С.М. Штеменко, кандидат физико-математических наук, доцент

Гаркуша О.В. доцент КИТ ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», кандидат физико-математических наук, доцент

# 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

## 1.1 Цель освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Генетические алгоритмы и иммунные системы» является освоение студентами эвристических поведенческих алгоритмов успешно решающих сложные оптимизационные задачи фундаментальной информатики и информационных технологий.

## 1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи освоения дисциплины:

- анализ и построение эффективных вычислительных алгоритмов для решения оптимизационных задач;

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные генетические алгоритмы и методологии создания программных продуктов для задач поисковой оптимизации,
- методы формирования моделей иммунных систем для решения оптимизационных задач.

Уметь:

- разрабатывать эффективные математические модели для решения задач оптимизации,
- разрабатывать эффективные функциональные алгоритмы для решения оптимизационных задач,
- оценивать и сравнивать алгоритмы по критериям вычислительной сложности и ресурсоемкости,
- разрабатывать прикладные программы для нужд конкретных предметных областей с помощью инструментальных интегрированных сред;
- отлаживать и тестировать создаваемые программы, используя диагностические возможности среды разработки;

Иметь навыки (приобрести опыт):

- в решении типовых задач поисковой оптимизации с применением генетических алгоритмов и иммунных систем, современных языков программирования и инструментальных сред.

## 1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Генетические алгоритмы и иммунные системы» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Для изучения дисциплины необходимо знание дисциплин «Математическое моделирование информационных систем и процессов», «Интеллектуальные информационные системы и технологии».

Дисциплина «Генетические алгоритмы и иммунные системы» представляет собой преддисциплину для таких дисциплин как «Гиперграфовые модели и их приложения», «Нейросетевые технологии и вычисления» и других дисциплин, связанных с разработкой эвристических алгоритмов оптимизации различного назначения, научно-исследовательской работы, практик, выпускной квалификационной работы.

## 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине (знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))
<b>ОПК-1. Способен находить, формулировать и решать актуальные проблемы прикладной математики, фундаментальной информатики и информационных технологий</b>	

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине ( <i>знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности)</i> )
ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями в области математических и естественных наук, теории коммуникаций.	Обладает фундаментальными знаниями в области математических и естественных наук, теории коммуникаций, в рамках изучаемой дисциплины.
ОПК-1.2. Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты.	Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты, в рамках изучаемой дисциплины.
ОПК-1.3. Имеет практический опыт работы с решением математических задач и применяет его в профессиональной деятельности.	Имеет практический опыт работы с решением математических задач и применяет его в профессиональной деятельности, в рамках изучаемой дисциплины.
<b>ОПК-2. Способен применять компьютерные/суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение (в том числе отечественного производства) для решения задач профессиональной деятельности</b>	
ОПК-2.1. Знает основные положения и концепции в области программирования, архитектуру языков программирования, теории коммуникации, знает основную терминологию, знаком с перечнем ПО, включенного в Единый Реестр Российских программ.	Знает основные положения и концепции в области программирования, архитектуру языков программирования, теории коммуникации, знает основную терминологию, знаком с перечнем ПО, включенного в Единый Реестр Российских программ, в рамках изучаемой дисциплины.
ОПК-2.2. Умеет анализировать типовые языки программирования, составлять программы.	Умеет анализировать типовые языки программирования, составлять программы, в рамках изучаемой дисциплины.
ОПК-2.3. Имеет практический опыт решения задач анализа) интеграции различных типов программного обеспечения, анализа типов коммуникации, в рамках изучаемой дисциплины.	Имеет практический опыт решения задач анализа) интеграции различных типов программного обеспечения, анализа типов коммуникации, в рамках изучаемой дисциплины.
<b>ОПК-3. Способен проводить анализ математических моделей, создавать инновационные методы решения прикладных задач профессиональной деятельности в области информатики и математического моделирования</b>	
ОПК-3.1. Знает методы теории алгоритмов, методы системного и прикладного программирования, основные положения и концепции в области математических, информационных и имитационных моделей.	Знает методы теории алгоритмов, методы системного и прикладного программирования, основные положения и концепции в области математических, информационных и имитационных моделей, в рамках изучаемой дисциплины.
ОПК-3.2. Умеет соотносить знания в области программирования, интерпретацию прочитанного, определять и создавать информационные ресурсы глобальных сетей, образовательного контента, средств тестирования систем.	Умеет соотносить знания в области программирования, интерпретацию прочитанного, определять и создавать информационные ресурсы глобальных сетей, образовательного контента, средств тестирования систем, в рамках изучаемой дисциплины.
ОПК-3.3. Имеет практический опыт применения разработки программного обеспечения и тестирования программных продуктов.	Имеет практический опыт применения разработки программного обеспечения и тестирования программных продуктов, в рамках изучаемой дисциплины.

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Виды работ	Всего часов	Форма обучения			
		очная		очно-заочная	заочная
		2 семестр (часы)	X семестр (часы)	X семестр (часы)	X курс (часы)
<b>Контактная работа в том числе:</b>	<b>42,2</b>	<b>42,2</b>			
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>42,2</b>	<b>42,2</b>			
В том числе:					
Занятия лекционного типа	14	14			
Занятия семинарского типа (семинары, практ. занятия)					
Лабораторные занятия	28	28			
<b>Иная контактная работа</b>					
Контроль самостоятельной работы					
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2			
<b>Самостоятельная работа, в том числе</b>	<b>101,8</b>	<b>101,8</b>			
Курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)					
Контрольная работа					
Расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	40	40			
Реферат/эссе (подготовка)	20	20			
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	40	40			
Подготовка к текущему контролю	1,8	1,8			
<b>Контроль:</b>	зачет	зачет			
Подготовка к экзамену:					
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>в час</b>	<b>144</b>	<b>144</b>		
	<b>в т.ч. контактная работа</b>	<b>42,2</b>	<b>42,2</b>		
	<b>зач. ед</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		

### 2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые во 2 семестре (очная форма)

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов		
		Всего	Аудиторная работа	Внеаудиторная работа

			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение	38	4	–	7	27
2	Генетические алгоритмы	52	5	–	10	37
3	Искусственные иммунные системы	52	5	–	10	37
4	Обзор изученного материала и приём зачёта	1,8		–	1	0,8
5	ИКР	0,2				
	<b>Итого по дисциплине:</b>	<b>144</b>	<b>14</b>	<b>–</b>	<b>28</b>	<b>101,8</b>

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Введение	Биологические предпосылки и общая схема эволюционных алгоритмов. Кодирование особей. Операторы мутации. Операторы скрещивания (кроссоверы). Операторы отбора. Особенности механизма эволюционной адаптации	Л, ЛР
2	Генетические алгоритмы	Определения и понятия генетических алгоритмов. Генетические операторы. Теоретико-множественные операции над популяциями и хромосомами. Типовые генетические алгоритмы. Основные гипотезы генетических алгоритмов. Введение в аксиоматическую теорию генетических алгоритмов. Архитектуры и стратегии генетического поиска. Генетическое программирование. Теория шим. Генетический коэволюционный алгоритм.	Л, ЛР, РГЗ
3	Искусственные иммунные системы	Биологические основы. Обзор методов иммунной оптимизации: методы CLONALG, opt-AiNet, VCA, HIA, I-opt-AiNet, T-Cell Model. Оптимизация с помощью модели иммунной сети. Алгоритм на основе искусственной микроиммунной системы.	Л, ЛР, КРС

### 2.3.2. Занятия семинарского типа

Учебным планом не предусмотрены.

### 2.3.3. Лабораторные занятия

№ работы	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	1	Построение алгоритма реализации модели эволюции Ч.Дарвина, Ж.Ламарка, Г де Фриза	ЛР
2	1	Решения задач о коммивояжере методами моделирования эволюций	ЛР
3	2	Генетические алгоритмы разбиения графов	ЛР
4	2	Генетические алгоритм решения задачи раскраски графов	ЛР
5	2	Построения независимых множеств графов эвристическим алгоритмом	ЛР
6	2	Генетические алгоритм построения клик в графе	ЛР
7	2	Определение планарности графов на основе генетического поиска	ЛР
8	3	Реализация метода иммунной оптимизации CLONALG.	ЛР
9	3	Реализация метода иммунной оптимизации -AiNet.	ЛР
11	3	Реализация метода иммунной оптимизации ВСА.	
10	3	Реализация метода иммунной оптимизации НИА.	
12	3	Реализация метода иммунной оптимизации I-opt-AiNet.	
13	3	Реализация метода иммунной оптимизации T-Cell Model.	
14	3	Алгоритм на основе искусственной микроиммунной системы	

#### 2.3.4. Расчетно-графические задания

По дисциплине студентом выполняется одно индивидуальное расчетно-графическое задание – разработка компьютерной программы. Темы заданий для каждого студента различны. Задача РГЗ состоит в проверке умений студента и проверки эффективности его самостоятельной работы.

Темы заданий ежегодно обновляются. Общая тематика соответствует тематике лабораторных работ по третьему разделу «Генетические алгоритмы».

#### 2.3.5 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Учебным планом не предусмотрены.

#### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Индивидуальное задание	Стандарты оформления исходного кода программ и современные интегрированные среды разработки программного обеспечения: учеб.-метод. пособие/ Ю.В.Кольцов [и др.]. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2015. – 111 с., утвержденные кафедрой информационных технологий, протокол № 7 от 9.04.2015.

### 3. Образовательные технологии

При проведении занятий по дисциплине используются следующие образовательные технологии:

- технология разноуровневого обучения (дифференцированное обучение);
- технология коллективного взаимодействия (организованный диалог, коллективный способ обучения).

Технология адаптивного обучения (индивидуализированное обучение).

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
2	Л	Компьютерные презентации и обсуждение	28
	ЛР	Разбор конкретных ситуаций (задач), тренинги по решению задач, компьютерные симуляции (программирование алгоритмов)	28
Итого:			56

### 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля выполнения заданий, лабораторных работ, средств итоговой аттестации (зачет в семестре 3).

Оценка успеваемости осуществляется по результатам:

- выполнения лабораторных работ;
- ответов на теоретические вопросы при сдаче лабораторных работ;
- ответа на зачете (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.



## Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями в области математических и естественных наук, теории коммуникаций.	<i>Знает</i> современный математический аппарат, основные проблемы прикладной математики, фундаментальной информатики и информационных технологий	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на зачет 1-6
2	ОПК-1.2. Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты.	<i>Умеет</i> осуществлять первичный анализ генетических алгоритмов и иммунных систем, делать вывод о возможности (или нецелесообразности) применения генетических алгоритмов и иммунных систем к решению задач фундаментальной информатики и информационных технологий	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на зачет 6-10
3	ОПК-1.3. Имеет практический опыт работы с решением математических задач и применяет его в профессиональной деятельности.	<i>Имеет</i> практический опыт решения математических задач посредством генетических алгоритмов и иммунных систем и применяет его в прикладной математике, фундаментальной информатике и информационных технологиях	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на зачет 11-15
4	ОПК-2.1. Знает основные положения и концепции в области программирования, архитектуру языков программирования, теории коммуникации, знает основную терминологию, знаком с перечнем ПО, включенного в Единый Реестр Российских программ.	<i>Знает</i> основные положения и концепции в области программирования, архитектуру языков программирования, теории коммуникации, знает основную терминологию, знаком с перечнем ПО, включенного в Единый Реестр Российских программ, необходимого для решения задач посредством	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на зачет 16-25

		генетических алгоритмов и иммунных систем		
5	ОПК-2.2. Умеет анализировать типовые языки программирования, составлять программы.	Умеет анализировать типовые языки программирования, составлять программы для решения задач оптимизации	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на зачет 26-29
6	ОПК-2.3. Имеет практический опыт решения задач анализа, интеграции различных типов программного обеспечения, анализа типов коммуникации.	Имеет практический опыт интеграции различных типов программного обеспечения для решения задач фундаментальной информатики и информационных технологий посредством генетических алгоритмов и иммунных систем	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на зачет 30-37
7	ОПК-3.1. Знает методы теории алгоритмов, методы системного и прикладного программирования, основные положения и концепции в области математических, информационных и имитационных моделей.	Знает методы теории алгоритмов, методы системного и прикладного программирования в области применения генетических алгоритмов и иммунных систем	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на зачет 38-42
8	ОПК-3.2. Умеет соотносить знания в области программирования, интерпретацию прочитанного, определять и создавать информационные ресурсы глобальных сетей, образовательного контента, средств тестирования систем.	Умеет соотносить знания в области программирования, определять и создавать информационные ресурсы на основе генетических алгоритмов и иммунных систем	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на зачет 43-45
9	ОПК-3.3. Имеет практический опыт применения разработки программного обеспечения и тестирования программных продуктов.	Имеет практический опыт применения разработки программного обеспечения на основе генетических и иммунных алгоритмов решения основных задач в области информатики и математического моделирования	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на зачет 46-47

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### **Образец РГЗ – задания на разработку алгоритма и компьютерной программы**

РГЗ составляется и выдается преподавателем и представляет собой комбинацию различных типов генетических операторов.

Например, задана комбинация:

$$1A + 2(A, C) + 3(A, B) + 4(A, C, G, L) + 5(B, H) + 6(B) + 7(A).$$

Эта запись соответствует следующему заданию: “Разработать и реализовать программу, выполняющую следующие генетические операции - бинарное кодирование хромосом; варианты стратегии создания начальной популяции на основе стратегии “одеяла” и фокусировки; селекция - случайная и по заданной шкале; операторы кроссинговера – стандартные: одноточечный и многоточечный, частично соответствующий одноточечный и на основе чисел Фибоначчи; операторы мутации - точечная мутация и транслокация; элитный отбор; и развитие популяции на основе схемы микроэволюции.

#### *I. Кодирование хромосом*

- A. Бинарное.
- B. Числовое.
- C. Векторное.

#### *II. Стратегия создания начальной популяции*

- A. Стратегия “одеяла”.
- B. Стратегия “дробовика”.
- C. Стратегия фокусировки.

#### *III. Вид селекции*

- A. Случайная.
- B. Селекция по заданной шкале.
- C. Элитная.
- D. Турнирная.
- E. Инбридинг.
- F. Гибридизация.

#### *IV. Оператор кроссинговера*

- A. Стандартный одноточечный.
- B. Стандартный двухточечный.
- C. Стандартный многоточечный.
- D. Универсальный.
- E. Упорядочивающий одноточечный.
- F. Упорядочивающий двухточечный.
- G. Частично соответствующий одноточечный.
- H. Частично соответствующий двухточечный.
- I. Циклический.
- J. “Жадный”.
- K. ОК на основе «Золотого сечения».
- L. ОК на основе чисел Фибоначчи.

#### *V. Операторы мутации и инверсии*

- A. Простая.
- B. Точечная.
- C. Обмена.
- D. Обмена на основе «Золотого сечения».
- E. Обмена на основе чисел Фибоначчи.
- F. Инверсия.
- G. Дубликация.
- H. Транслокация.
- I. Транспозиция.

#### *VI. Оператор отбора*

- A. Пропорциональный.
- B. Элитный.
- C. Равновероятный.

- VII. *Схема эволюции*
- A. Микроэволюция.
- B. Макроэволюция.

Разработанная программа должна удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивать ввод матрицы и вектора из файла, определяемого пользователем;
- обеспечивать вывод результата перемножения в файл и проверку результатов путем вычисления невязки с традиционным подходом;

### **Перечень вопросов, которые выносятся на зачет во 2 семестре**

1. В чем заключается эволюционный поиск?
2. Поясните смысл понятия "генетические алгоритмы". Приведите основные цели и задачи генетических алгоритмов.
3. Основные понятия и определения генетических алгоритмов. Выделите основные отличительные особенности генетических алгоритмов. Что такое целевая функция в генетических алгоритмах?
4. Перечислите предварительные этапы работы генетических алгоритмов.
5. Каким образом в генетических алгоритмах осуществляется выбор способа представления решения?
6. Как производится разработка операторов случайных изменений в генетических алгоритмах?
7. Какие способы «выживания» решений в генетических алгоритмах вы знаете?
8. Дайте определение понятия принципа и приведите примеры принципов построения генетических алгоритмов.
9. Каким образом определяется эффективность генетического алгоритма?
10. Приведите четыре основных принципа формирования начальной популяции.
11. Дайте определение оператора в алгоритме и генетического оператора. Поясните оператор репродукции. Приведите основные виды операторов репродукции (селекции). Приведите основные стратегии реализации оператора репродукции.
12. Определите понятие «предварительная сходимость алгоритма».
13. Дайте определение оператора в алгоритме и генетического оператора. Поясните реализацию простого оператора кроссинговера. Поясните реализацию двух точечного, циклического, универсального оператора кроссинговера.
14. Дайте определение оператора в алгоритме и генетического оператора. В чем заключается реализация упорядоченного, частично-соответствующего оператора кроссинговера.
15. Поясните основную идею жадного алгоритма. В чем заключается реализация жадного оператора кроссинговера. Приведите пример работы жадного оператора кроссинговера.
16. Опишите основные операторы мутации. Поясните реализацию простого оператора мутации.
17. В чем заключается реализация оператора инверсии? Поясните реализацию оператора транслокации. В чем заключается реализация оператора транспозиции?
18. Приведите пример работы оператора сегрегации. Поясните реализацию оператора удаления. В чем заключается реализация оператора вставки?
19. Поясните принципы работы оператора редукции. В чем заключается оператор рекомбинации?
20. Приведите примеры операций объединения, пересечения и разности хромосом и популяций.
21. Охарактеризуйте простой генетический алгоритм.
22. Поясните смысл понятия "шаблон" в простом генетическом алгоритме.
23. Приведите фундаментальную теорему для простого генетического алгоритма. Приведите часть фундаментальной теоремы простого генетического алгоритма для ОР.
24. Приведите фундаментальную теорему для простого генетического алгоритма. Приведите часть фундаментальной теоремы простого генетического алгоритма для ОК.
25. Приведите фундаментальную теорему для простого генетического алгоритма. Приведите часть фундаментальной теоремы простого генетического алгоритма для ОМ.

26. Приведите пример вычисления выживающих шаблонов на основе фундаментальной теоремы простого генетического алгоритма.
27. Приведите пример построения произвольной формальной системы генетических алгоритмов.
28. Поясните основные стратегии взаимодействия методов эволюционного и локального поиска.
29. Какие оптимизационные задачи эффективно решать при помощи генетических алгоритмов?
30. В чем основная идея применения генетического алгоритма для решения задачи разбиения графа на части?
31. В чем основная идея применения генетического алгоритма для решения задачи коммивояжера?
32. В чем основная идея применения генетического алгоритма для решения задачи раскраски графа?
33. В чем основная идея применения генетического алгоритма для решения задачи выделения клик в графе?
34. В чем основная идея применения генетического алгоритма для решения задачи выделения независимых подмножеств в графе?
35. В чем основная идея применения генетического алгоритма для решения задачи определения планарности графа?
36. В чем основная идея применения генетического алгоритма для решения задачи определения изоморфизма графов?
37. Каким образом можно применить генетический алгоритм для решения задачи изоморфного вложения?
38. Каким образом можно сравнить эффективность генетического и эвристического алгоритмов решения оптимизационных задач?
39. Биологические основы иммунных систем.
40. Обзор методов иммунной оптимизации: метод CLONALG.
41. Обзор методов иммунной оптимизации: метод opt-AiNet.
42. Обзор методов иммунной оптимизации: метод ВСА.
43. Обзор методов иммунной оптимизации: метод НИА.
44. Обзор методов иммунной оптимизации: метод I-opt-AiNet.
45. Обзор методов иммунной оптимизации: метод T-Cell Model.
46. Оптимизация с помощью модели иммунной сети.
47. Алгоритм на основе искусственной микроиммунной системы.

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

Для успешной сдачи зачета необходимо освоить теорию в рамках перечисленных выше вопросов к зачету, успешно выполнить лабораторные работы и справиться с расчетно-графическим заданием, пример которого представлен выше.

### **Критерии оценивания к зачету**

"Зачет" - изложенный материал фактически верен, наличие глубоких исчерпывающих знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с поставленными программой курса целями и задачами обучения; правильные, уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой;

- наличие твердых и достаточно полных знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с целями обучения, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала, допускаются отдельные логические и

стилистические погрешности.

**Практические задания выполнены на 60-100%.**

"Не зачет"- баллов (оценка неудовлетворительно) - ответы не связаны с вопросами, наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы». **Выполнено менее 60% практических заданий.**

## **5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий**

### **5.1. Учебная литература**

#### **5.1.1 Основная литература:**

1. Таланов, А.В. Графы и алгоритмы / А.В. Таланов, В.Е. Алексеев. - 2-е изд., испр. - Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 154 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 5-9556-0066-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428827>
2. Федунец, Н.И. Методы оптимизации : учебное пособие / Н.И. Федунец, Ю.Г. Черников. - Москва : Горная книга, 2009. - 376 с. - [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229023>.
3. Кремлёв, А.Г. Методы оптимизации : учебное пособие / А.Г. Кремлёв. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2012. - 192 с. - ISBN 978-5-7996-0770-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=239827>
4. Летова, Т.А. Методы оптимизации. Практический курс : учебное пособие / Т.А. Летова, А.В. Пантелеев. - Москва : Логос, 2011. - 424 с. - (Новая университетская библиотека). [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84995>
5. Литвиненко, В.А. Программирование на C++ задач на графах : учебное пособие / В.А. Литвиненко ; Министерство образования и науки РФ, Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. - Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2016. - 83 с. : схем., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9275-2311-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493220>

#### **5.1.2 Дополнительная литература**

1. Кириллов, Ю.В. Прикладные методы оптимизации : учебное пособие / Ю.В. Кириллов, С.О. Веселовская. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - Ч. 1. Методы решения задач линейного программирования. - 235 с. - ISBN 978-5-7782-2053-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228968>
2. Гладков, Л.А. Генетические алгоритмы / Л.А. Гладков, В.В. Курейчик, В.М. Курейчик ; под ред. В.М. Курейчик. - Москва : Физматлит, 2010. - 317 с. - Режим доступа: по подписке. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68417> - ISBN 978-5-9221-0510-1.

#### **5.2. Периодическая литература**

1. Автоматика и вычислительная техника.
2. Реферативный журнал ВИНТИ
3. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
4. Электронная библиотека GREBENNICKON.RU <https://grebennikon.ru/>

#### **5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

##### **Электронно-библиотечные системы (ЭБС):**

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)

3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

#### **Профессиональные базы данных:**

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

#### **Информационные справочные системы:**

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

#### **Ресурсы свободного доступа:**

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы [http://xn--273--84dlf.xn--plai/voprosy\\_i\\_otvety](http://xn--273--84dlf.xn--plai/voprosy_i_otvety)

#### **Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:**

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru/>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

## 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, лабораторных работ, контрольной работы, зачета.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине с использованием указанных литературных источников и методических указаний автора курса.

Виды и формы СР, сроки выполнения, формы контроля приведены выше в данном документе.

Для лучшего освоения дисциплины при защите ЛР студент должен ответить на несколько вопросов из лекционной части курса.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## 7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (ауд. 129, 131, А305).	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)	PowerPoint, доступ к Microsoft Teams
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации ауд. 129, 131, А305	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, компьютер Оборудование: кондиционер	PowerPoint, доступ к Microsoft Teams
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория (ауд. 102-106, А301-303).	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование:	системы программирования на языках высокого уровня, сетевой доступ к ресурсам, в частности C++, Object Pascal и пр. с возможностью многопользовательской работы

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения



<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)</p>	<p>Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	<p>Доступ печатным и электронным информационным ресурсам</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 146 )</p>	<p>Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	<p>системы программирования на языках C++ и Object Pascal с возможностью многопользовательской работы</p>