

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

**ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЙ ИНФОРМАТИКИ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета прикладной  
информатики, профессор

 С. А. Курносов

«24» апреля 2023



**Рабочая программа дисциплины**  
**Генетическое программирование**

**Направление подготовки**  
**09.04.02 Информационные системы и технологии**

**Направленность**  
**«Проектно-исследовательская деятельность в области  
информационных технологий»**  
(программа магистратуры)

**Уровень высшего образования**  
**магистратура**

**Форма обучения**  
**Очная, заочная**

**Краснодар**  
**2023**

Рабочая программа дисциплины «Генетическое программирование» разработана на основе ФГОС ВО 09.04.02 Информационные системы и технологии утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 19.09.2017 г. № 917.

Автор:

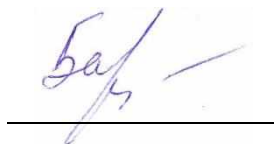
канд. физ.-мат. наук,  
доц.



Д. А. Павлов

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры системного анализа и обработки информации от 24.04.2023 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой,  
д-р экон. наук, проф.



Т.П. Барановская

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета прикладной информатики, протокол № 8 от 24.04.2023 г.

Председатель  
методической комиссии,  
канд. пед. наук, доц.



Т.А. Крамаренко

Руководитель  
основной профессиональной  
образовательной программы,  
канд. техн. наук., доц.



Т.В. Лукьяненко

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины «Генетическое программирование» является формирование комплекса знаний об организационных, научных и методических основах генетических алгоритмов и принципов генетического программирования.

### **Задачи дисциплины**

- изучение основных принципов генетического программирования;
- привитие устойчивых практических навыков применения современных инструментальных средств при разработке программного обеспечения.

## **2 Перечень планируемых результатов по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

В результате изучения дисциплины «Генетическое программирование» обучающийся получает знания, умения и навыки для успешного освоения следующих трудовых функций и выполнения трудовых действий:

**Профессиональный стандарт**– 06.028 Системный программист.

**Трудовая функция** – ТФ 3.4.4. Контроль деятельности рабочей группы программистов по разработке системного программного обеспечения.

**Трудовые действия:**

- Контроль соблюдения плана-графика разработки компонент системного программного обеспечения.
- Управление требованиями, влияющими на разработку системного программного обеспечения.
- Контроль обеспечения проекта по разработке системного программного обеспечения необходимыми ресурсами.

**Трудовая функция** – ТФ 3.4.3. Организация работы программистов в группе по разработке системного программного обеспечения.

**Трудовые действия:**

- Составление плана-графика решения задачи силами рабочей группы.
- Настройка системы контроля версий для решения поставленной задачи.
- Проработка постановки задачи с руководителем проекта и архитектором по разработке системного программного обеспечения.
- Деление поставленной задачи на подзадачи и распределение их между программистами.

**В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:**

ПК-9 – способен разбираться в работе системного программного обес-

печения, дописывать фрагменты и производить отладку системного программного обеспечения;

ПК-10 – способен выполнять доработку и развитие системного программного обеспечения, интеграцию частей системного программного обеспечения.

### 3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Генетическое программирование» является дисциплиной по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 09.04.02 «Информационные системы и технологии», направленность «Проектно-исследовательская деятельность в области информационных технологий».

### 4 Объем дисциплины (144 часа, 4 зачетные единицы)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
<b>Контактная работа</b> в том числе:	49	17
— аудиторная по видам учебных занятий	46	14
— лекции	16	4
— практические	30	10
— внеаудиторная	3	3
— экзамен	3	3
<b>Самостоятельная работа</b> в том числе:	95	127
— прочие виды самостоя- тельной работы	95	127
<b>Итого по дисциплине</b>	144	144

### 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемого курса студенты (обучающиеся) сдают экзамен, на заочной форме обучения выполняют контрольную работу.

Дисциплина изучается на 1 курсе, во 2 семестре по учебному плану очной формы обучения, на 1 курсе, во 2 семестре по учебному плану заочной формы обучения.

## Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	<b>Введение. Генетика и основы эволюции</b> Введение в генетические алгоритмы (ГА). Кроссинговер. Мутация. Селекция. Особенности механизма эволюционной адаптации.	ПК-9; ПК-10	2	2	2	15
2	<b>Основные понятия и структуры генетических алгоритмов</b> Постановка оптимизационных задач. Определения и понятия ГА. Генетические операторы. Теоретико-множественные операции над популяциями и хромосомами. Простой ГА. Основные гипотезы ГА. Введение в аксиоматическую теорию ГА.	ПК-9; ПК-10	2	2	2	15
3	<b>Генетическое программирование</b> Модифицированные генетические операторы. Архитектуры и стратегии генетического поиска. Генетическое программирование.	ПК-9; ПК-10	2	4	8	15
4	<b>Оптимизационные задачи решаемые с помощью ГА</b> ГА разбиения графов. Решение задачи о коммивояжере. Задачи раскраски, построения клик и независимых множеств графов. Изоморфизм графов. Генетический	ПК-9; ПК-10	2	4	8	15

	алгоритм определения паросочетаний графов.					
5	<p><b>Генетические алгоритмы многокритериальной оптимизации</b></p> <p>Концепция доминирования Парето. Векторная оценка. Ранжирование по Парето. Метод взвешенной функции. Генетический алгоритм со случайными весами. Эволюционный алгоритм на основе «силы» Парето. Генетический алгоритм с адаптивными весами. Недоминируемый алгоритм на основе сортировки. Интерактивный ГА с адаптивными весами. Меры качества решений.</p>	ПК-9; ПК-10	2	2	6	15
6	<p><b>Параллельные генетические алгоритмы</b></p> <p>Структуризация ГА. Параллельный генетический алгоритм на основе модели "рабочий-хозяин" Параллельные генетические алгоритмы на основе "модели островов". Клеточные ГА. Гибридные параллельные ГА. Иерархические (многоуровневые) ГА. Коэволюционные ГА. Конкурирующая коэволюция. Кооперативная коэволюция. Инструментарий распараллеливания.</p>	ПК-9; ПК-10	2	2	4	20
Итого				16	30	95

## Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	<b>Введение. Генетика и основы эволюции</b> Введение в генетические алгоритмы (ГА). Кроссинговер. Мутация. Селекция. Особенности механизма эволюционной адаптации.	ПК-9; ПК-10	2	2	-	20
2	<b>Основные понятия и структуры генетических алгоритмов</b> Постановка оптимизационных задач. Определения и понятия ГА. Генетические операторы. Теоретико-множественные операции над популяциями и хромосомами. Простой ГА. Основные гипотезы ГА. Введение в аксиоматическую теорию ГА.	ПК-9; ПК-10	2	-	2	20
3	<b>Генетическое программирование</b> Модифицированные генетические операторы. Архитектуры и стратегии генетического поиска. Генетическое программирование.	ПК-9; ПК-10	2	-	2	21
4	<b>Оптимизационные задачи решаемые с помощью ГА</b> ГА разбиения графов. Решение задачи о коммивояжере. Задачи раскраски, построения клик и независимых множеств графов. Изоморфизм графов. Генетический	ПК-9; ПК-10	2	-	2	22

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
	алгоритм определения паросочетаний графов.					
5	<b>Генетические алгоритмы многокритериальной оптимизации</b> Концепция доминирования Парето. Векторная оценка. Ранжирование по Парето. Метод взвешенной функции. Генетический алгоритм со случайными весами. Эволюционный алгоритм на основе «силы» Парето. Генетический алгоритм с адаптивными весами. Недоминируемый алгоритм на основе сортировки. Интерактивный ГА с адаптивными весами. Меры качества решений	ПК-9; ПК-10	2	-	2	22
6	<b>Параллельные генетические алгоритмы</b> Структуризация ГА. Параллельный генетический алгоритм на основе модели "рабочий-хозяин" Параллельные генетические алгоритмы на основе "модели островов". Клеточные ГА. Гибридные параллельные ГА. Иерархические (многоуровневые) ГА Козволюционные ГА. Конкурирующая коэволюция. Кооперативная коэволюция. Инструментарий рас-	ПК-9; ПК-10	2	2	2	22



№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоя- тельная работа
	параллеливания					
Итого				4	10	127

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

1. Генетическое программирование : метод. рекомендации по организации контактной и самостоятельной работы /сост. Д. А. Павлов. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 41 с.

Режим доступа: [https://edu.kubsau.ru/file.php/118/MRpoSR\\_GP.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/118/MRpoSR_GP.pdf)

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

Номер семестра	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
	ПК-9–способен разбираться в работе системного программного обеспечения, дописывать фрагменты и производить отладку системного программного обеспечения.
2	Генетическое программирование
2	Аспектно-ориентированное программирование
2	Программная инженерия
4	Преддипломная практика
4	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
	ПК-10 – способен выполнять доработку и развитие системного программного обеспечения, интеграцию частей системного программного обеспечения.
2	Генетическое программирование
2	Аспектно-ориентированное программирование
3	Технологии проектирования информационных систем и технологий
4	Преддипломная практика
4	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ПК-9 – способен разбираться в работе системного программного обеспечения, дописывать фрагменты и производить отладку системного программного обеспечения					
<p><b>ПК-9.1</b></p> <p>Типичные риски в процессе разработки программ, методы их идентификации и работы с ними</p> <p>Методы верификации и валидации программных средств</p> <p>Критерии качества программных средств</p> <p>Методы контроля качества программных средств</p> <p>Специальная терминология в области разработки системного программного обеспечения</p> <p>Принципы построения сетевого взаимодействия</p> <p>Основные методы разработки программного обеспечения</p> <p>Основы архитектуры, устройства и функционирования вычислительных систем</p> <p>Устройство и принципы функционирования информационных систем</p> <p>Методики тестирования разрабатываемых информационных</p>	<p>Фрагментарные представления о типичных рисках в процессе разработки программ, методы их идентификации и работы с ними;</p> <p>методах верификации и валидации программных средств;</p> <p>критериях качества программных средств;</p> <p>методах контроля качества программных средств;</p> <p>специальной терминологии в области разработки системного программного обеспечения;</p> <p>принципах построения сетевого взаимодействия;</p> <p>основных методах разработки программного обеспечения;</p> <p>основах архитектуры, устройства и</p>	<p>В целом успешные, но не систематизированные представления о типичных рисках в процессе разработки программ, методы их идентификации и работы с ними;</p> <p>методах верификации и валидации программных средств;</p> <p>критериях качества программных средств;</p> <p>методах контроля качества программных средств;</p> <p>специальной терминологии в области разработки системного программного обеспечения;</p> <p>принципах построения сетевого взаимодействия;</p> <p>основных методах разработки программного обеспечения;</p> <p>основах архи-</p>	<p>В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в представлениях о типичных рисках в процессе разработки программ, методы их идентификации и работы с ними;</p> <p>методах верификации и валидации программных средств;</p> <p>критериях качества программных средств;</p> <p>методах контроля качества программных средств;</p> <p>специальной терминологии в области разработки системного программного обеспечения;</p> <p>принципах построения сетевого взаимодействия;</p> <p>основных методах разработки программного обеспечения;</p>	<p>Сформированные представления о типичных рисках в процессе разработки программ, методы их идентификации и работы с ними;</p> <p>методах верификации и валидации программных средств;</p> <p>критериях качества программных средств;</p> <p>методах контроля качества программных средств;</p> <p>специальной терминологии в области разработки системного программного обеспечения;</p> <p>принципах построения сетевого взаимодействия;</p>	<p>Реферат, доклад, тест, контрольная работа, вопросы и задания на экзамен</p>

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<p>систем</p> <p>Стандарты информационного взаимодействия систем</p> <p>Основы информационной безопасности</p> <p>Локальные правовые акты, действующие в организации</p> <p>Английский язык на уровне чтения технической документации и разговорный технический в области информационных и компьютерных технологий</p> <p>Государственные стандарты ЕСПД</p>	<p>функционирования вычислительных систем;</p> <p>устройстве и принципах функционирования информационных систем;</p> <p>методике тестирования разрабатываемых информационных систем;</p> <p>стандартах информационного взаимодействия систем;</p> <p>основах информационной безопасности;</p> <p>локальных правовых актах, действующих в организации;</p> <p>английский язык на уровне чтения технической документации и разговорный технический в области информационных и компьютерных технологий;</p> <p>государственных стандартах ЕСПД.</p>	<p>тектуры, устройства и функционирования вычислительных систем;</p> <p>устройстве и принципах функционирования информационных систем;</p> <p>методике тестирования разрабатываемых информационных систем;</p> <p>стандартах информационного взаимодействия систем;</p> <p>основах информационной безопасности;</p> <p>локальных правовых актах, действующих в организации;</p> <p>английский язык на уровне чтения технической документации и разговорный технический в области информационных и компьютерных технологий;</p> <p>государственных стандартах ЕСПД.</p>	<p>основах архитектуры, устройства и функционирования вычислительных систем;</p> <p>устройстве и принципах функционирования информационных систем;</p> <p>методике и тестирования разрабатываемых информационных систем;</p> <p>стандартах информационного взаимодействия систем;</p> <p>основах информационной безопасности;</p> <p>локальных правовых актах, действующих в организации;</p> <p>английский язык на уровне чтения технической документации и разговорный технический в области информационных и компьютерных технологий;</p> <p>государственных стандартах ЕСПД.</p>	<p>основных методах разработки программного обеспечения;</p> <p>основах архитектуры, устройства и функционирования вычислительных систем;</p> <p>устройстве и принципах функционирования информационных систем;</p> <p>методике и тестирования разрабатываемых информационных систем;</p> <p>стандартах информационного взаимодействия систем;</p> <p>основах информационной безопасности;</p> <p>локальных правовых актах, действующих в организации;</p> <p>английский язык на уровне чтения технической до-</p>	

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
				кументации и разговорный технический в области информационных и компьютерных технологий; государственных стандартах ЕСПД.	
<p><b>ПК-9.2</b> Идентифицировать возникающие риски по устным и письменным отчетам Оценивать влияние рисков на сроки решения задачи и выработать контрмеры Оценивать влияние рисков на качество результата и выработать контрмеры Работать в используемой системе управления проектом Работать в используемой системе управления версиями Работать с сетевыми графиками проекта</p>	<p>Демонстрирует элементарные, начальные умения идентифицировать возникающие риски по устным и письменным отчетам; оценивать влияние рисков на сроки решения задачи и выработать контрмеры; оценивать влияние рисков на качество результата и выработать контрмеры; работать в используемой системе управления проектом; работать в используемой системе управления версиями; работать с сетевыми</p>	<p>Демонстрирует частичные умения идентифицировать возникающие риски по устным и письменным отчетам; оценивать влияние рисков на сроки решения задачи и выработать контрмеры; оценивать влияние рисков на качество результата и выработать контрмеры; работать в используемой системе управления проектом; работать в используемой системе управления версиями; работать с сетевыми графиками</p>	<p>Демонстрирует базовые умения идентифицировать возникающие риски по устным и письменным отчетам; оценивать влияние рисков на сроки решения задачи и выработать контрмеры; оценивать влияние рисков на качество результата и выработать контрмеры; работать в используемой системе управления проектом; работать в используемой системе управления версиями; работать с сетевыми графиками</p>	<p>Демонстрирует сформированное умение идентифицировать возникающие риски по устным и письменным отчетам; оценивать влияние рисков на сроки решения задачи и выработать контрмеры; оценивать влияние рисков на качество результата и выработать контрмеры; работать в используемой системе</p>	<p>Реферат, доклад, тест, контрольная работа, вопросы и задания на экзамен</p>

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
	графиками проекта.	проекта.	проекта.	управления версиями; работать с сетевыми графиками проекта.	
<p><b>ПК-9.3</b> <b>Иметь навыки:</b> Проведение регулярных рабочих совещаний группы по разработке системного программного обеспечения Получение и изучение текущих отчетов членов группы по разработке системного программного обеспечения Контроль соблюдения членами группы сроков решения задач Перераспределение задач между членами группы Контроль соблюдения членами группы дисциплины управления версиями разрабатываемого системного программного обеспечения Контроль соблюдения членами группы заданных стандартов кодирования Контроль разработки программной документации в соответствии с ЕСПД Оценка соответ-</p>	<p>Демонстрирует владение первичными, элементарными навыками проведения регулярных рабочих совещаний группы по разработке системного программного обеспечения; получения и изучение текущих отчетов членов группы по разработке системного программного обеспечения; контроля соблюдения членами группы сроков решения задач; перераспределения задач между членами группы; контроля соблюдения членами группы дисциплины управления версиями разрабатываемого системного программного обеспечения;</p>	<p>Демонстрирует частичные навыки проведения регулярных рабочих совещаний группы по разработке системного программного обеспечения; получения и изучение текущих отчетов членов группы по разработке системного программного обеспечения; контроля соблюдения членами группы сроков решения задач; перераспределения задач между членами группы; контроля соблюдения членами группы дисциплины управления версиями разрабатываемого системного программного обеспечения; контроля соблюдения членами</p>	<p>Демонстрирует основные, базовые навыки проведения регулярных рабочих совещаний группы по разработке системного программного обеспечения; получения и изучение текущих отчетов членов группы по разработке системного программного обеспечения; контроля соблюдения членами группы сроков решения задач; перераспределения задач между членами группы; контроля соблюдения членами группы дисциплины управления версиями разрабатываемого системного программного обеспечения; контроля соблюдения</p>	<p>Демонстрирует владение навыками проведения регулярных рабочих совещаний группы по разработке системного программного обеспечения; получения и изучение текущих отчетов членов группы по разработке системного программного обеспечения; контроля соблюдения членами группы сроков решения задач; перераспределения задач между членами группы; контроля соблюдения членами группы дисциплины управления версиями разрабатываемого системного программного обеспечения;</p>	<p>Реферат, доклад, тест, контрольная работа, вопросы и задания на экзамен</p>

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<p>ствия получаемых результатов спецификации требований</p> <p>Оценка соответствия получаемых результатов фактическим нуждам заказчика</p> <p>Оценка качества разрабатываемых программных средств</p> <p>Контроль соблюдения плана графика разработки компонент системного обеспечения</p> <p>Управление требованиями, влияющими на разработку системного программного обеспечения</p> <p>Контроль обеспечения проекта по разработке системного программного обеспечения необходимыми ресурсами</p> <p>Управление рисками в проекте по разработке системного программного обеспечения.</p>	<p>контроля соблюдения членами группы заданных стандартов кодирования;</p> <p>контроля разработки программной документации в соответствии с ЕСПД;</p> <p>оценки соответствия получаемых результатов спецификации требований;</p> <p>оценки соответствия получаемых результатов фактическим нуждам заказчика;</p> <p>оценки качества разрабатываемых программных средств;</p> <p>контроля соблюдения плана графика разработки компонент системного программного обеспечения;</p> <p>управления требованиями, влияющими на разработку системного программного обеспечения;</p> <p>контроля обеспечения</p>	<p>группы заданных стандартов кодирования;</p> <p>контроля разработки программной документации в соответствии с ЕСПД;</p> <p>оценки соответствия получаемых результатов спецификации требований;</p> <p>оценки соответствия получаемых результатов фактическим нуждам заказчика;</p> <p>оценки качества разрабатываемых программных средств;</p> <p>контроля соблюдения плана графика разработки компонент системного программного обеспечения;</p> <p>управления требованиями, влияющими на разработку системного программного обеспечения;</p> <p>контроля обеспечения проекта по разработке системного</p>	<p>членами группы заданных стандартов кодирования;</p> <p>контроля разработки программной документации в соответствии с ЕСПД;</p> <p>оценки соответствия получаемых результатов спецификации требований;</p> <p>оценки соответствия получаемых результатов фактическим нуждам заказчика;</p> <p>оценки качества разрабатываемых программных средств;</p> <p>контроля соблюдения плана графика разработки компонент системного программного обеспечения;</p> <p>управления требованиями, влияющими на разработку системного программного обеспечения;</p> <p>контроля обеспечения проекта по разработке</p>	<p>сиями разрабатываемого системного программного обеспечения;</p> <p>контроля соблюдения членами группы заданных стандартов кодирования;</p> <p>контроля разработки программной документации в соответствии с ЕСПД;</p> <p>оценки соответствия получаемых результатов спецификации требований;</p> <p>оценки соответствия получаемых результатов фактическим нуждам заказчика;</p> <p>оценки качества разрабатываемых программных средств;</p> <p>контроля соблюдения плана графика разработки компонент</p>	

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
	проекта по разработке системного программного обеспечения необходимыми ресурсами; управления рисками в проекте по разработке системного программного обеспечения.	программного обеспечения необходимыми ресурсами; управления рисками в проекте по разработке системного программного обеспечения.	системного программного обеспечения необходимыми ресурсами; управления рисками в проекте по разработке системного программного обеспечения.	системного программного обеспечения; управления требованиями, влияющими на разработку системного программного обеспечения; контроля обеспечения проекта по разработке системного программного обеспечения необходимыми ресурсами; управления рисками в проекте по разработке системного программного обеспечения в полной мере.	
ПК-10 – способен выполнять доработку и развитие системного программного обеспечения, интеграцию частей системного программного обеспечения.					
<b>ПК-10.1</b> Основные стандарты системной и программной инженерии Методологии разработки программных средств Основы управления проектами Дисциплина управления, требованиями	Фрагментарные представления об основных стандартах системной и программной инженерии; методологии разработки программных средств; основах	В целом успешные, но не систематизированные представления об основных стандартах системной и программной инженерии; методологии разработки	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в представлениях об основных стандартах системной и программной инженерии; методологии	Сформированные представления об основных стандартах системной и программной инженерии; методологии разработки про-	Реферат, доклад, тест, контрольная работа, вопросы и задания на экзамен

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<p>Системы управления версиями</p> <p>Дисциплина управления конфигурациями</p> <p>Механизмы мониторинга системы управления базами данных</p> <p>Основы систем управления базами данных</p> <p>Принципы организации, состав и схемы работы операционных систем</p> <p>Принципы построения сетевого взаимодействия</p> <p>Основные методы разработки программного обеспечения</p> <p>Основы архитектуры, устройства и функционирования вычислительных систем</p> <p>Архитектура и принципы функционирования коммуникационного оборудования</p> <p>Устройство и принципы функционирования информационных систем</p> <p>Стандарты информационного взаимодействия систем</p> <p>Программные средства и платформы инфраструктуры информационных технологий</p> <p>Аппаратные средства и плат-</p>	<p>управления проектами;</p> <p>дисциплине управления, требования-ми;</p> <p>системе управления версиями;</p> <p>дисциплине управления конфигураци-ями;</p> <p>механизмах мониторинга системы управления базами дан-ных;</p> <p>основах систем управле-ния базами данных;</p> <p>принципах организации, состав и схе-мы работы операцион-ных систем;</p> <p>принципах построения сетевого вза-имодействия;</p> <p>основных ме-тодах разра-ботки про-граммного обеспечения;</p> <p>основ архи-тектуры, устройства и функциони-рования вы-числительных систем;</p> <p>архитектуре и принципах функциони-рования ком-муникацион-</p>	<p>программных средств;</p> <p>основах управления проектами;</p> <p>дисциплине управления, требования-ми;</p> <p>системе управления версиями;</p> <p>дисциплине управления конфигураци-ями;</p> <p>механизмах мониторинга системы управления базами дан-ных;</p> <p>основах систем управле-ния базами данных;</p> <p>принципах организации, состав и схе-мы работы операцион-ных систем;</p> <p>принципах построения сетевого вза-имодействия;</p> <p>основных ме-тодах разра-ботки про-граммного обеспечения;</p> <p>основ архи-тектуры, устройства и функциони-рования вы-числительных систем;</p> <p>архитектуре и принципах</p>	<p>разработки программных средств;</p> <p>основах управления проектами;</p> <p>дисциплине управления, требования-ми;</p> <p>системе управления версиями;</p> <p>дисциплине управления конфигураци-ями;</p> <p>механизмах мониторинга системы управления базами дан-ных;</p> <p>основах систем управле-ния базами данных;</p> <p>принципах организации, состав и схе-мы работы операцион-ных систем;</p> <p>принципах построения сетевого вза-имодействия;</p> <p>основных ме-тодах разра-ботки про-граммного обеспечения;</p> <p>основ архи-тектуры, устройства и функциони-рования вы-числительных систем;</p> <p>архитектуре и</p>	<p>граммных средств;</p> <p>основах управления проектами;</p> <p>дисциплине управления, требования-ми;</p> <p>системе управления версиями;</p> <p>дисциплине управления конфигура-циями;</p> <p>механизмах мониторинга системы управления базами дан-ных;</p> <p>основах систем управ-ления база-ми данных;</p> <p>принципах организа-ции, состав и схемы работы опе-рационных систем;</p> <p>принципах построения сетевого взаимодей-ствия;</p> <p>основных методах разработки программ-ного обес-печения;</p> <p>основ архи-тектуры, устройства и функцио-нирования вычисли-</p>	



Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<p>формы инфраструктуры информационных технологий</p> <p>Основы информационной безопасности</p> <p>Локальные правовые акты, действующие в организации</p> <p>Английский язык на уровне чтения технической документации и разговорный технический в области информационных и компьютерных технологий</p> <p>Государственные стандарты ЕСПД</p>	<p>ного оборудования;</p> <p>устройстве и принципах функционирования информационных систем;</p> <p>стандартах информационного взаимодействия систем;</p> <p>программных средствах и платформах инфраструктуры информационных технологий;</p> <p>аппаратных средствах и платформах инфраструктур информационных технологий;</p> <p>основах информационной безопасности;</p> <p>локальных правовых актов, действующих в организации;</p> <p>английский язык на уровне чтения технической документации и разговорный технический в области информационных и компьютерных технологий;</p> <p>государствен-</p>	<p>функционирования коммуникационного оборудования;</p> <p>устройстве и принципах функционирования информационных систем;</p> <p>стандартах информационного взаимодействия систем;</p> <p>программных средствах и платформах инфраструктуры информационных технологий;</p> <p>аппаратных средствах и платформах инфраструктур информационных технологий;</p> <p>основах информационной безопасности;</p> <p>локальных правовых актов, действующих в организации;</p> <p>английский язык на уровне чтения технической документации и разговорный технический в области информационных и компьютер-</p>	<p>принципах функционирования коммуникационного оборудования;</p> <p>устройстве и принципах функционирования информационных систем;</p> <p>стандартах информационного взаимодействия систем;</p> <p>программных средствах и платформах инфраструктур информационных технологий;</p> <p>аппаратных средствах и платформах инфраструктур информационных технологий;</p> <p>основах информационной безопасности;</p> <p>локальных правовых актов, действующих в организации;</p> <p>английский язык на уровне чтения технической документации и разговорный технический в области информационных и</p>	<p>тельных систем;</p> <p>архитектуре и принципах функционирования коммуникационного оборудования;</p> <p>устройстве и принципах функционирования информационных систем;</p> <p>стандартах информационного взаимодействия систем;</p> <p>программных средствах и платформах инфраструктур информационных технологий;</p> <p>аппаратных средствах и платформах инфраструктур информационных технологий;</p> <p>основах информационной безопасности;</p> <p>локальных правовых актов, действующих в организа-</p>	

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
	ных стандартах ЕСПД.	ных технологий; государственных стандартах ЕСПД.	компьютерных технологий; государственных стандартах ЕСПД.	ции; английский язык на уровне чтения технической документации и разговорный технический в области информационных и компьютерных технологий; государственных стандартах ЕСПД.	
<p><b>ПК-10.2</b>  Объективно оценивать сильные и слабые стороны членов группы  Идентифицировать технические и организационные риски разработки  Оценивать возможный ущерб от реализации рисков, вырабатывать контрмеры  Оценивать трудоемкость работы с учетом возможностей группы и рисков  Составлять сетевые графики проекта  Доводить до членов группы принимаемые управленческие решения  Доводить до членов группы принимаемые техни-</p>	Демонстрирует элементарные, начальные умения объективно оценивать сильные и слабые стороны членов группы; идентифицировать технические и организационные риски разработки; оценивать возможный ущерб от реализации рисков, вырабатывать контрмеры; оценивать трудоемкость работы с учетом возможностей группы и рисков; составлять сетевые графики проекта;	Демонстрирует частичные умения объективно оценивать сильные и слабые стороны членов группы; идентифицировать технические и организационные риски разработки; оценивать возможный ущерб от реализации рисков, вырабатывать контрмеры; оценивать трудоемкость работы с учетом возможностей группы и рисков; составлять сетевые графики проекта;	Демонстрирует базовые умения объективно оценивать сильные и слабые стороны членов группы; идентифицировать технические и организационные риски разработки; оценивать возможный ущерб от реализации рисков, вырабатывать контрмеры; оценивать трудоемкость работы с учетом возможностей группы и рисков; составлять сетевые графики проекта;	Демонстрирует сформированное умение объективно оценивать сильные и слабые стороны членов группы; идентифицировать технические и организационные риски разработки; оценивать возможный ущерб от реализации рисков, вырабатывать контрмеры; оценивать трудоемкость работы с учетом возможностей группы	Реферат, доклад, тест, контрольная работа, вопросы и задания на экзамен

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<p>ческие решения Работать в используемой системе управления требованиями Работать в используемой системе управления версиями</p>	<p>сетевые графики проекта; доводить до членов группы принимаемые управленческие решения; доводить до членов группы принимаемые технические решения; работать в используемой системе управления требованиями; работать в используемой системе управления версиями.</p>	<p>доводить до членов группы принимаемые управленческие решения; доводить до членов группы принимаемые технические решения; работать в используемой системе управления требованиями; работать в используемой системе управления версиями.</p>	<p>доводить до членов группы принимаемые управленческие решения; доводить до членов группы принимаемые технические решения; работать в используемой системе управления требованиями; работать в используемой системе управления версиями.</p>	<p>и рисков; составлять сетевые графики проекта; доводить до членов группы принимаемые управленческие решения; доводить до членов группы принимаемые технические решения; работать в используемой системе управления требованиями; работать в используемой системе управления версиями.</p>	
<p><b>ПК-10.3</b> Проработка постановки задачи с руководителем проекта и архитектором по разработке системного программного обеспечения Деление поставленной задачи на подзадачи и распределение их между программистами Определение способа интеграции разработанных компонентов системного про-</p>	<p>Демонстрирует владение первичными, элементарными навыками проработки задачи с руководителем проекта и архитектором по разработке системного программного обеспечения; деления поставленной задачи на подзадачи и распределе-</p>	<p>Демонстрирует частичные навыки проработки задачи с руководителем проекта и архитектором по разработке системного программного обеспечения; деления поставленной задачи на подзадачи и распределение их между программистами.</p>	<p>Демонстрирует основные, базовые навыки проработки постановки задачи с руководителем проекта и архитектором по разработке системного программного обеспечения; деления поставленной задачи на подзадачи и распределение их между</p>	<p>Демонстрирует владение навыками проработки постановки задачи с руководителем проекта и архитектором по разработке системного программного обеспечения; деления поставленной задачи на подзадачи</p>	<p>Реферат, доклад, тест, контрольная работа, вопросы и задания на экзамен</p>

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<p>граммного обеспечения в единое целое</p> <p>Составление плана-графика решения задачи силами рабочей группы</p> <p>Настройка системы контроля версий для решения поставленной задачи</p> <p>Настройка системы регистрации ошибок при решении поставленной задачи</p> <p>Составление задания для группы стандартов кодирования (в том числе комментирования кода)</p> <p>Определение порядка проведения рабочих совещаний группы</p> <p>Определение формы и регулярности текущей отчетности членов группы</p>	<p>ние их между программистами;</p> <p>определения способа интеграции разработанных компонентов системного программного обеспечения в единое целое;</p> <p>составления плана-графика решения задачи силами рабочей группы;</p> <p>настройки системы контроля версий для решения поставленной задачи;</p> <p>настройки системы регистрации ошибок при решении поставленной задачи;</p> <p>составления задания для группы стандартов кодирования (в том числе комментирования кода);</p> <p>определения порядка проведения рабочих совещаний группы;</p> <p>определения формы и регулярности текущей отчетности членов группы.</p>	<p>стами;</p> <p>определения способа интеграции разработанных компонентов системного программного обеспечения в единое целое;</p> <p>составления плана-графика решения задачи силами рабочей группы;</p> <p>настройки системы контроля версий для решения поставленной задачи;</p> <p>настройки системы регистрации ошибок при решении поставленной задачи;</p> <p>составления задания для группы стандартов кодирования (в том числе комментирования кода);</p> <p>определения порядка проведения рабочих совещаний группы;</p> <p>определения формы и регулярности текущей отчетности членов группы.</p>	<p>программистами;</p> <p>определения способа интеграции разработанных компонентов системного программного обеспечения в единое целое;</p> <p>составления плана-графика решения задачи силами рабочей группы;</p> <p>настройки системы контроля версий для решения поставленной задачи;</p> <p>настройки системы регистрации ошибок при решении поставленной задачи;</p> <p>составления задания для группы стандартов кодирования (в том числе комментирования кода);</p> <p>определения порядка проведения рабочих совещаний группы;</p> <p>определения формы и регулярности текущей отчетности членов группы.</p>	<p>чи и распределение их между программистами;</p> <p>определения способа интеграции разработанных компонентов системного программного обеспечения в единое целое;</p> <p>составления плана-графика решения задачи силами рабочей группы;</p> <p>настройки системы контроля версий для решения поставленной задачи;</p> <p>настройки системы регистрации ошибок при решении поставленной задачи;</p> <p>составления задания для группы стандартов кодирования (в том числе комментирования кода);</p> <p>определения порядка</p>	

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
				проведения рабочих совещаний группы; определения формы и регулярности текущей отчетности членов группы в полной мере.	

### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

#### Задания для контрольной работы (примеры)

В зависимости от выбранного состава, эти задания могут использоваться как для итогового контроля знаний студентов в конце семестра, так и для рубежного контроля успеваемости после изучения определенного раздела дисциплины.

Данные задания могут использоваться для проверки освоения всех компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины

#### Контрольная работа № 1

1. Выполните программную реализацию простого ГА на одном из языков программирования для поиска экстремума заданной по варианту функции одной переменной (табл. 1.5).

Вид экстремума:

Таблица 1.4.

**Вариант Вид экстремума**

$\leq 15$  Максимум

$> 15$  Минимум

2. Исследовать зависимость времени поиска, числа поколений (генераций), точности

нахождения решения от основных параметров генетического алгоритма:

- число особей в популяции
  - вероятность кроссинговера, мутации.
3. Вывести на экран график данной функции с указанием найденного экстремума для каждого поколения
  4. Сравнить найденное решение с действительным.

Таблица 1.5.

Ва а	Вид функции	Промежуток поиска решения
1	$(1,85 - x) * \cos(3,5x - 0,5)$	$x \in [-10, 10]$
2	$\cos(\exp(x)) / \sin(\ln(x))$	$x \in [2, 4]$
3	$\sin(x) / x^2$	$x \in [3.1, 20]$
4	$\sin(2x) / x^2$	$x \in [-20, -3.1]$
5	$\cos(2x) / x^2$	$x \in [-20, -2.3]$
6	$(x - 1) \cos(3x - 15)$	$x \in [-10, 10]$
7	$\ln(x) \cos(3x - 15)$	$x \in [1, 10]$
8	$\cos(3x - 15) /  x  = 0$	$x \in [-10, -0.3), (0.3, 10]$ $x \in [-0.3, 0.3]$
9	$\cos(3x - 15) * x$	$x \in [-9.6, 9.1]$
10	$\sin(x) / (1 + \exp(-x))$	$x \in [0.5, 10]$
11	$\cos(x) / (1 + \exp(-x))$	$x \in [0.5, 10]$
12	$(\exp(x) - \exp(-x)) \cos(x) / (\exp(x) + \exp(-x))$	$x \in [-5, 5]$
13	$(\exp(-x) - \exp(x)) \cos(x) / (\exp(x) + \exp(-x))$	$x \in [-5, 5]$
14	$\cos(x - 0,5) /  x $	$x \in [-10, 0), (0, 10], 1$
15	$\cos(2x) /  x - 2 $	$x \in [-10, 2), (2, 10], 1$

**Контрольная работа 2**

Дана начальная популяция из четырех хромосом с двумя генами  $x$  и  $y$ . Показатель качества хромосомы оценивается функцией  $Z$ . При равном качестве хромосом предпочтение отдается хромосоме с большим номером. На каждом этапе хромосома  $a$  с высшим качеством порождает четыре новых хромосомы  $b_1, c_1, b_2, c_2$ , обмениваясь генами с двумя хромосомами  $b$  и  $c$  более низкого качества по указанной схеме. Последняя хромосома (с низшим качеством) выбывает из популяции.

Найти максимальный показатель качества хромосомы в популяции и общее качество популяции после четырех этапов эволюции.

**Задача 14.1.**

$$x = \begin{bmatrix} -2 & -1 & 0 & 1 \\ -2 & -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$Z = \frac{x - 3y + 1}{3x^2 + 3y^2 + 1}$$

**Задача 14.2.**

$$x = \begin{bmatrix} -4 & -2 & 0 & 2 \\ -1 & 1 & 0 & -2 \end{bmatrix}$$

$$Z = \frac{x - 2y - 3}{x^2 + 3y^2 + 1}$$

**Задача 14.3.**

$$x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 2 & 3 \\ -2 & 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

$$Z = \frac{x - 3y - 2}{x^2 + y^2 + 1}$$

**Задача 14.4.**

$$x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 2 & 4 \\ -2 & 1 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$Z = \frac{x + 3y}{3x^2 + y^2 + 1}$$

**Задача 14.5.**

$$x = \begin{bmatrix} -2 & -1 & 0 & 2 \\ -2 & 0 & -1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$Z = \frac{x - 3y + 1}{3x^2 + y^2 + 1}$$

**Задача 14.6.**

$$x = \begin{bmatrix} -5 & -3 & -2 & -1 \\ -1 & -2 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$Z = \frac{x + 3y}{x^2 + y^2 + 1}$$

**Задача 14.7.**

$$x = \begin{bmatrix} -5 & -3 & -2 & 0 \\ -1 & -2 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$Z = \frac{x + 3y - 3}{3x^2 + y^2 + 1}$$

**Задача 14.8.**

$$x = \begin{bmatrix} -5 & -3 & -2 & -1 \\ -1 & -2 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$Z = \frac{x - 3y - 3}{x^2 + 2y^2 + 1}$$

**Задача 14.9.**

$$x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 2 & 3 \\ 0 & -1 & -2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$Z = \frac{x - 2y}{x^2 + y^2 + 1}$$

**Задача 14.10.**

$$x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 2 & 3 \\ 0 & 1 & -2 & 2 \end{bmatrix}$$

$$Z = \frac{x - 3y}{2x^2 + 2y^2 + 1}$$

**Задача 14.11.**

$$Z = \frac{x - 2y + 1}{x^2 + y^2 + 1}$$

**Задача 14.12.**

$$Z = \frac{x - 3y - 3}{x^2 + 2y^2 + 1}$$

**Задача 14.13.**

$$Z = \frac{x - y}{2x^2 + 2y^2 + 1}$$

**Задача 14.14.**

$$Z = \frac{x - 2y - 3}{3x^2 + y^2 + 1}$$

**Задача 14.15.**

$$Z = \frac{x + y + 2}{2x^2 + 2y^2 + 1}$$

**Задача 14.16.**

$$Z = \frac{x + 3y + 1}{3x^2 + y^2 + 1}$$

**Задача 14.17.**

$$Z = \frac{x + 3y}{2x^2 + y^2 + 1}$$

**Задача 14.18.**

$$Z = \frac{x - y + 1}{3x^2 + 2y^2 + 1}$$

**Задача 14.19.**

$$Z = \frac{x + 2y + 3}{x^2 + y^2 + 1}$$

**Задача 14.20.**

$$Z = \frac{x + y}{3x^2 + 3y^2 + 1}$$

**Задача 14.21.**

$$Z = \frac{x + 3y - 1}{2x^2 + y^2 + 1}$$

**Задача 14.22.**

$$Z = \frac{x + 3y - 1}{2x^2 + y^2 + 1}$$



**Задача 14.23.**

$$Z = \frac{x + 2y + 3}{2x^2 + y^2 + 1}$$

**Задача 14.24.**

$$Z = \frac{x - 3y - 1}{x^2 + 2y^2 + 1}$$

**Задача 14.25.**

$$Z = \frac{x + 2y}{x^2 + 3y^2 + 1}$$

**Задача 14.26.**

$$Z = \frac{x - 2y - 2}{2x^2 + 2y^2 + 1}$$

**Задача 14.27.**

$$Z = \frac{x - 3y - 2}{x^2 + y^2 + 1}$$

**Задача 14.28.**

$$Z = \frac{x + 3y + 3}{3x^2 + 2y^2 + 1}$$

**Задача 14.29.**

$$Z = \frac{x - y + 2}{2x^2 + 3y^2 + 1}$$

**Задача 14.30.**

$$Z = \frac{x + y - 2}{x^2 + 3y^2 + 1}$$

**Задача 14.31.**

$$Z = \frac{x + y - 3}{x^2 + 2y^2 + 1}$$

**Задача 14.32.**

$$Z = \frac{x + y}{2x^2 + 2y^2 + 1}$$

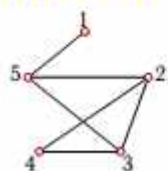
**Контрольная работа 3**

Найти наилучшее размещение графа на линейке после трех циклов генетического алгоритма. Качество размещения оценивается суммой<sup>1</sup>

$$L = \sum_i^5 \sum_j^5 d_{ij} a_{ij},$$

где  $d_{ij}$  — расстояние (в ребрах) по линейке между вершинами  $v_i$  и  $v_j$ ,  $a_{ij}$  — соответствующий элемент матрицы смежности (0 или 1). На каждом этапе  $k = 1, 2, 3$  эволюции на хромосому  $h_i = [v_1, v_2, \dots, v_5]$  с лучшим качеством действует оператор мутации  $R_k$  инверсионного типа, генерирующий хромосому  $h'_i = [v_1, v_2, \dots, v_k, v_5, \dots, v_{k+1}]$ . Хромосома с худшим качеством удаляется из популяции. Найти  $\min L$ . При равных качествах хромосом предпочтение отдается хромосоме с меньшим номером.

**Задача 15.1.**



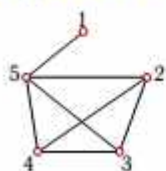
- 1) 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- 2) 

2	1	3	4	5
---	---	---	---	---
- 3) 

5	2	3	4	1
---	---	---	---	---

**Задача 15.2.**



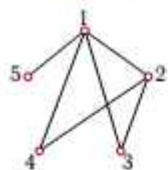
- 1) 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- 2) 

2	1	3	4	5
---	---	---	---	---
- 3) 

5	2	3	4	1
---	---	---	---	---

**Задача 15.3.**



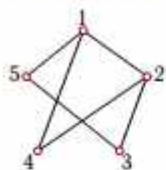
- 1) 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- 2) 

2	1	3	4	5
---	---	---	---	---
- 3) 

5	2	3	4	1
---	---	---	---	---

**Задача 15.4.**



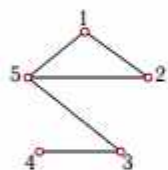
- 1) 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- 2) 

2	1	3	4	5
---	---	---	---	---
- 3) 

5	2	3	4	1
---	---	---	---	---

**Задача 15.5.**



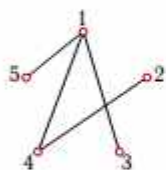
- 1) 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- 2) 

2	1	3	4	5
---	---	---	---	---
- 3) 

5	2	3	4	1
---	---	---	---	---

**Задача 15.6.**



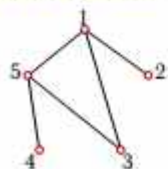
- 1) 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- 2) 

2	1	3	4	5
---	---	---	---	---
- 3) 

5	2	3	4	1
---	---	---	---	---

**Задача 15.7.**



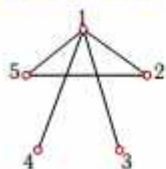
- 1) 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- 2) 

2	1	3	4	5
---	---	---	---	---
- 3) 

5	2	3	4	1
---	---	---	---	---

**Задача 15.8.**



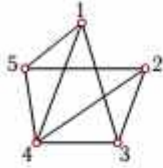
- 1) 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- 2) 

2	1	3	4	5
---	---	---	---	---
- 3) 

5	2	3	4	1
---	---	---	---	---

**Задача 15.9.**



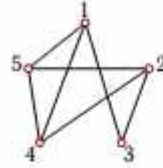
- 1) 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- 2) 

2	1	3	4	5
---	---	---	---	---
- 3) 

1	5	3	4	2
---	---	---	---	---

**Задача 15.10.**



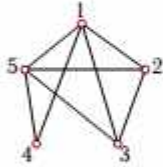
- 1) 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- 2) 

2	1	3	4	5
---	---	---	---	---
- 3) 

5	2	3	4	1
---	---	---	---	---

**Задача 15.11.**



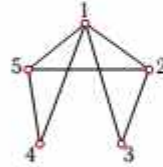
- 1) 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- 2) 

2	1	3	4	5
---	---	---	---	---
- 3) 

1	5	3	4	2
---	---	---	---	---

**Задача 15.12.**



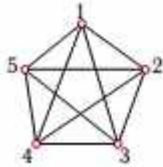
- 1) 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- 2) 

2	1	3	4	5
---	---	---	---	---
- 3) 

1	5	3	4	2
---	---	---	---	---

**Задача 15.13.**



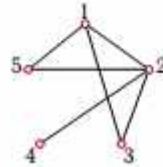
- 1) 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- 2) 

2	1	3	4	5
---	---	---	---	---
- 3) 

1	5	3	4	2
---	---	---	---	---

**Задача 15.14.**



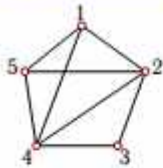
- 1) 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- 2) 

2	1	3	4	5
---	---	---	---	---
- 3) 

5	2	3	4	1
---	---	---	---	---

**Задача 15.15.**



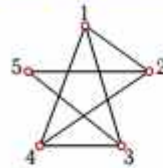
- 1) 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- 2) 

2	1	3	4	5
---	---	---	---	---
- 3) 

5	2	3	4	1
---	---	---	---	---

**Задача 15.16.**



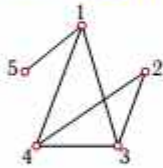
- 1) 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- 2) 

2	1	3	4	5
---	---	---	---	---
- 3) 

1	5	3	4	2
---	---	---	---	---

**Задача 15.17.**



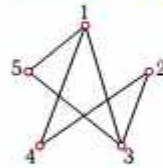
- 1) 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- 2) 

2	1	3	4	5
---	---	---	---	---
- 3) 

5	2	3	4	1
---	---	---	---	---

**Задача 15.18.**



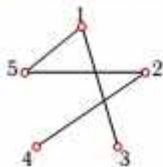
- 1) 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- 2) 

2	1	3	4	5
---	---	---	---	---
- 3) 

5	2	3	4	1
---	---	---	---	---

**Задача 15.19.**



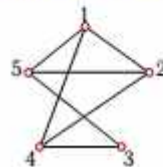
- 1) 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- 2) 

2	1	3	4	5
---	---	---	---	---
- 3) 

1	5	3	4	2
---	---	---	---	---

**Задача 15.20.**



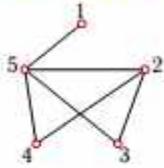
- 1) 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- 2) 

2	1	3	4	5
---	---	---	---	---
- 3) 

1	5	3	4	2
---	---	---	---	---

**Задача 15.21.**



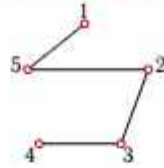
- 1) 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- 2) 

2	1	3	4	5
---	---	---	---	---
- 3) 

5	2	3	4	1
---	---	---	---	---

**Задача 15.22.**



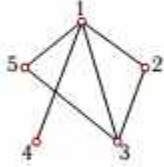
- 1) 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- 2) 

2	1	3	4	5
---	---	---	---	---
- 3) 

1	5	3	4	2
---	---	---	---	---

**Задача 15.23.**



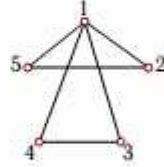
- 1) 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- 2) 

2	1	3	4	5
---	---	---	---	---
- 3) 

5	2	3	4	1
---	---	---	---	---

**Задача 15.24.**



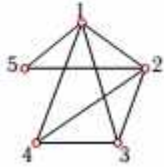
- 1) 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- 2) 

2	1	3	4	5
---	---	---	---	---
- 3) 

5	2	3	4	1
---	---	---	---	---

**Задача 15.25.**



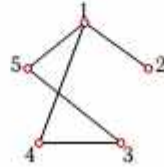
- 1) 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- 2) 

2	1	3	4	5
---	---	---	---	---
- 3) 

5	2	3	4	1
---	---	---	---	---

**Задача 15.26.**



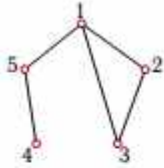
- 1) 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- 2) 

2	1	3	4	5
---	---	---	---	---
- 3) 

5	2	3	4	1
---	---	---	---	---

**Задача 15.27.**



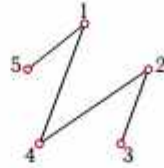
- 1) 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- 2) 

2	1	3	4	5
---	---	---	---	---
- 3) 

5	2	3	4	1
---	---	---	---	---

**Задача 15.28.**



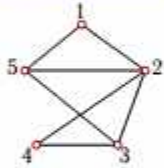
- 1) 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- 2) 

2	1	3	4	5
---	---	---	---	---
- 3) 

5	2	3	4	1
---	---	---	---	---

**Задача 15.29.**



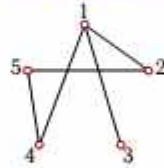
- 1) 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- 2) 

2	1	3	4	5
---	---	---	---	---
- 3) 

1	5	3	4	2
---	---	---	---	---

**Задача 15.30.**



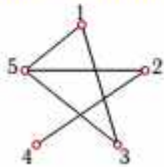
- 1) 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- 2) 

2	1	3	4	5
---	---	---	---	---
- 3) 

5	2	3	4	1
---	---	---	---	---

**Задача 15.31.**



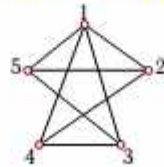
- 1) 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- 2) 

2	1	3	4	5
---	---	---	---	---
- 3) 

1	5	3	4	2
---	---	---	---	---

**Задача 15.32.**



- 1) 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
- 2) 

2	1	3	4	5
---	---	---	---	---
- 3) 

5	2	3	4	1
---	---	---	---	---



## Контрольная работа 4

1. Разработать эволюционный алгоритм, реализующий ГП для нахождения заданной по варианту функции (таб. 6.14).
  - Структура для представления программы – древовидное представление.
  - Терминальное множество: переменные  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ , и константы в соответствии с заданием по варианту.
  - Функциональное множество:  $+, -, *, /, abs(), \sin(), \cos(), \exp()$ , возведение в степень,
  - Фитнесс-функция – мера близости между реальными значениями выхода и требуемыми.
2. Представить графически найденное решение на каждой итерации.
3. Сравнить найденное решение с представленным в условии задачи.

№ варианта	Функция	Количество параметров	Интервал исследования
1	$f_1(x) = \sum_{i=1}^n x_i^2$	10	$-5, 12 \leq x_i \leq 5, 12$
2	$f_{1a}(x) = \sum_{i=1}^n i \cdot x_i^2$	9	$-5, 12 \leq x_i \leq 5, 12$
3	$f_{1b}(x) = \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^i x_j \right)^2$	8	$-5, 536 \leq x_i \leq 65, 536$
4	$f_2(x) = \sum_{i=1}^{n-1} 100 \cdot (x_{i+1} - x_i^2)^2 + (1 - x_i)^2$	7	$-2, 048 \leq x_i \leq 2, 048$
5	$f_3(x) = 10 \cdot n + \sum_{i=1}^n (x_i^2 - 10 \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot x_i))$	6	$-5, 12 \leq x_i \leq 5, 12$
6	$f_4(x) = \sum_{i=1}^n -x_i \cdot \sin(\sqrt{ x_i })$	5	$-500 \leq x_i \leq 500$
7	$f_5(x) = \sum_{i=1}^n \frac{x_i^2}{4000} - \prod_{i=1}^n \cos\left(\frac{x_i}{\sqrt{i}}\right) + 10$	5	$-600 \leq x_i \leq 600$
8	$f_6(x) = \sum_{i=1}^n  x_i ^{(i+1)}$	4	$-1 \leq x_i \leq 1$
9	$f_{10}(x) = -a \cdot e^{-b \sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2}} - e^{-\frac{\sum_{i=1}^n \sin(x_i)}{n}} + a + e^c; a = 20; b = 0, 2; c = 2 \cdot \pi$	4	$-2, 768 \leq x_i \leq 32, 768$
10	$f_{11}(x) = -\sum_{i=1}^m c_i \cdot \left( e^{-\frac{ix - A(i)}{x}} \cdot \cos(\pi \cdot \ \bar{x} - A(i)\ ^2) \right); m = 5; A_i, C_i \neq 0$	4	$0 \leq x_i \leq 10$
11	$f_{12}(x) = -\sum_{i=1}^n \sin(x_i) \cdot \left( \sin\left(\frac{i \cdot x_i^2}{\pi}\right) \right)^{2m}; m = 10$	5	$0 \leq x_i \leq \pi$
12	$f_{Branin}(x_1, x_2) = a \cdot (x_2 - b x_1^2 + c_1 - d)^2 + e \cdot (1 - f) \cdot  x_1  + c; a = 1, b = \frac{5, 1}{4 \cdot \pi^2}, c = \frac{5}{\pi}, d = 6, e = 10, f = \frac{1}{8 \cdot \pi}$	2	$-5 \leq x_1 \leq 10, 0 \leq x_2 \leq 5$
13	$f_{Easom}(x_1, x_2) = -\cos(x_1) \cdot \cos(x_2) \cdot e^{-1(x_1 - \pi)^2 + (x_2 - \pi)^2}$	2	$-100 \leq x_i \leq 100$
14	$f_{Gold}(x_1, x_2) = (1 + (x_1 + x_2 + 1)^2) \cdot (19 - 14x_1 + 3x_1^2 - 14x_2 + 6x_1x_2 + 3x_2^2) \cdot (30 + (2x_1 - 3x_2)^2) \cdot (18 - 32x_1 + 12x_1^2 + 48x_2 - 36x_1x_2 + 27x_2^2)$	2	$-2 \leq x_i \leq 2$
15	$f_{Sinh}(x_1, x_2) = (4 - 2, 1 \cdot x_1^2 + x_1^{4/3}) \cdot x_1^2 + x_1 \cdot x_2 + (-4 + 4 \cdot x_2^2) \cdot x_2^2$	2	$-3 \leq x_1 \leq 3, -2 \leq x_2 \leq 2$

### Тесты (примеры)

В зависимости от выбранного состава теста, эти задания могут использоваться как для итогового контроля знаний студентов в конце семестра, так и для рубежного контроля успеваемости после изучения определенного раздела дисциплины.

Данные тесты могут использоваться для проверки освоения всех компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины

### ЗАДАНИЕ 1.

Каковы операторы, с помощью которых в ГА генерируется следующее поколение особей?

(Ответ считается верным, если отмечены все правильные варианты ответов.)

- Вариант 1  Оператор случайной перестановки пары генов в хромосоме, оператор кроссинговера, оператор репродукции.
- Вариант 2  Оператор мутации, оператор кроссинговера, оператор репродукции.
- Вариант 3  Оператор репродукции, оператор скрещивания, оператор мутации.
- Вариант 4  Оператор репродукции, оператор мутации.

В чем состоит суть метода колеса рулетки при выборе особей для участия в операторе репродукции?

(Отметьте один правильный вариант ответа.)

- Вариант 1  Организация элитарного выбора особи на основе нормального закона распределения вероятностей.
- Вариант 2  Выбор особи с вероятностью, пропорциональной соответствующей ей площади колеса рулетки.
- Вариант 3  Организация равномерного случайного выбора особей.
- Вариант 4  Организация элитарного выбора особи на основе распределения вероятностей по закону Пуассона.

Выполните простой (одноточечный) оператор кроссинговера над хромосомами А и В, если точка кроссинговера  $k$  расположена сразу за  $k$ -м геном хромосом при нумерации генов слева направо.  $A = 11110101, B = 11100100, k = 3$ .

(Ответ считается верным, если отмечены все правильные варианты ответов.)

- Вариант 1  Особи-потомки есть 11100100 и 11110101.
- Вариант 2  Особи-потомки есть 11100101 и 11101010.
- Вариант 3  Особи-потомки есть 11101011 и 11100101.
- Вариант 4  Особи-потомки есть 11101000 и 11100101.

Решается задача поиска экстремума функции вещественной переменной  $y = f(x)$  на отрезке  $[a, b]$  с точностью до знаков после запятой с использованием ГА. Требуется найти

диапазон представления решения задачи (особи-хромосомы) в виде двоичного числа. Отрезок  $[a, b] = [7, 10], k = 3$ .

(Отметьте один правильный вариант ответа.)

Вариант 1  Границы диапазона суть 12-значные двоичные числа, искомый диапазон есть [000000000000,111111111111].

Вариант 2  Границы диапазона суть 13-значные двоичные числа, искомый диапазон есть [0000000000000,1111111111111].

Вариант 3  Границы диапазона суть 10-значные двоичные числа, искомый диапазон есть [0000000000,1111111111].

Вариант 4  Границы диапазона суть 11-значные двоичные числа, искомый диапазон есть [00000000000,11111111111].

Пусть  $H = 01*110^{**}$  есть схема (шаблон), используемая в ГА. Определите значение порядка схемы  $O(H)$  и ее длину  $L(H)$ .

(Отметьте один правильный вариант ответа.)

Вариант 1   $O(H) = 6, L(H) = 4$ .

Вариант 2   $O(H) = 5, L(H) = 4$ .

Вариант 3   $O(H) = 5, L(H) = 5$ .

Вариант 4   $O(H) = 4, L(H) = 5$ .

Сформулируйте содержательный смысл фундаментальной теоремы ГА.

(Отметьте один правильный вариант ответа.)

Вариант 1  Схемы малого порядка и малой длины с ростом числа итераций ГА формируют множество своих представителей, мощность которого растет по показательному закону.

Вариант 2  Схемы малого порядка и малой длины с ростом числа итераций ГА формируют множество своих представителей, мощность которого растет по степенному закону.

Вариант 3  Число "хороших" хромосом-решений исследуемой задачи, покрываемых схемой  $H$ , возрастает с ростом  $t$  числа итераций ГА как  $2^{t|H|}$ .

Вариант 4  Число "хороших" хромосом-решений исследуемой задачи, покрываемых схемой  $H$ , возрастает с ростом  $t$  числа итераций ГА как  $t^{|H|}$ .

## Темы рефератов

1. Задача об укладке рюкзака.

2. Задача о покрытии.
3. Задача коммивояжера.
4. Упорядоченное представление.
5. Представление соседства.
6. Представление путей.
7. Матричное представление.
8. Матрица смежности.
9. Матрица предшествования.
10. Сокращение диагностической информации.
11. Структуры для представления программ.
12. Древовидное представление.
13. Линейные структуры.
14. Графоподобные структуры.
15. Другие формы представления программ.
16. Мичиганский подход.
17. Системы классификации XCS.
18. Применение ГА в задачах прогнозирования.

#### **Темы докладов**

- 1) Применение ГА в задачах прогнозирования.
- 2) ГА в информационных системах.
- 3) Приложения ГА к экономическим задачам.

#### **Вопросы и задания для проведения промежуточного контроля (экзамен)**

**Компетенция:** способен разбираться в работе системного программного обеспечения, дописывать фрагменты и производить отладку системного программного обеспечения (ПК-9)

#### **Вопросы к экзамену:**

1. Кроссинговер.
2. Мутация.
3. Селекция.
4. Особенности механизма эволюционной адаптации.
5. Постановка оптимизационных задач. Определения и понятия ГА.
6. Генетические операторы.
7. Теоретико-множественные операции над популяциями и хромосомами. Простой ГА.
8. Основные гипотезы ГА.
9. Введение в аксиоматическую теорию ГА.
10. Модифицированные генетические операторы.
11. Архитектуры и стратегии генетического поиска.
12. Генетическое программирование.



13. Решение задачи о коммивояжере. Задачи раскраски, построения клик и независимых множеств графов.
14. Изоморфизм графов.
15. Генетический алгоритм определения паросочетаний графов.
16. Концепция доминирования Парето. Векторная оценка.
17. Ранжирование по Парето.
18. Метод взвешенной функции.
19. Генетический алгоритм со случайными весами.
20. Эволюционный алгоритм на основе «силы» Парето. Генетический алгоритм с адаптивными весами.
21. Недоминируемый алгоритм на основе сортировки.
22. Интерактивный ГА с адаптивными весами.
23. Меры качества решений.
24. Структуризация ГА. Параллельный генетический алгоритм на основе модели «рабочий-хозяин».
25. Параллельные генетические алгоритмы на основе «модели островов».
26. Клеточные ГА. Гибридные параллельные ГА. Иерархические (многоуровневые) ГА.
27. Коэволюционные ГА. Конкурирующая коэволюция. Кооперативная коэволюция. Инструментарий распараллеливания.
28. Чем отличаются терминальное и функциональное множества?
29. Теоремы Черча – Россера.
30. Чем отличается понятие надежности ПО от надежности технических устройств?

Задания (практические задания для проведения экзамена):

1. Постройте пример создания начальной популяции на основе метода «одеяла» для нахождения минимума функции  $f(x) = x^2$  на интервале  $[1 - 10]$ .
2. Постройте пример создания начальной популяции на основе метода «фокусировки» для нахождения минимума функции  $f(x) = x^2$  на интервале  $[1-50]$ .
3. Постройте пример создания начальной популяции на основе комбинированного метода для нахождения минимума функции  $f(x) = x^2$  на интервале  $[1-10]$ .
4. Постройте пример создания начальной популяции на основе метода «дробовика» для нахождения минимума функции  $f(x) = x^2$  на интервале  $[1-10]$ .
5. Для популяции  $P = \{P_1 - P_4\}$ ,  $P_1 = 1001$  (ЦФ = 9),  $P_2 = 1100$  (ЦФ = 12),  $P_3 = 0011$  (ЦФ = 3),  $P_4 = 0101$  (ЦФ = 5) выполнить оператор репродукции на основе известных методов селекции при нахождении максимума функции  $f(x) = x^2$  на интервале  $[1-20]$ .
6. Приведите пример использования простого генетического алгоритма (Голдберга) для вычисления минимума функции  $f(x) = x^3$  на интервале

[1,2,3,4,5].

7. Покажите пример использования простого генетического алгоритма для вычисления максимума функции  $f(x) = x^4$  на интервале  $[0,1,2,3,4]$ .

8. Покажите на примере минимума функции  $f(x) = x^3$  на интервале  $[1,10]$

Приведите алгоритмы работы для различных операторов репродукции.

9. Определите кратчайший путь из вершины 1 графа в вершину 7 на основе поиска в глубину. Матрица длин путей задана:

0	5	7	3	8	4	2	1
5	0	3	9	5	10	12	2
7	3	0	7	11	2	15	3
3	9	7	0	13	6	4	4
8	5	11	13	0	7	9	5
4	10	2	6	7	0	8	6
2	12	15	4	9	8	0	7
1	2	3	4	5	6	7	

10. Определите кратчайший путь из вершины 1 графа в вершину 7 на основе поиска с возвратом. Матрица длин путей задана:

0	9	7	11	8	10	5
9	0	8	3	5	3	11
7	8	0	5	11	4	7
11	3	5	0	4	8	4
8	5	11	4	0	7	14
10	3	4	8	7	0	2
5	11	7	4	14	2	0

11. Определите кратчайший путь из вершины 1 графа в вершину 7 на основе метода горизонта. Матрица длин путей задана:

0	3	7	9	8	5	7
3	0	8	3	5	6	11
7	8	0	5	11	12	7
9	3	5	0	4	8	10
8	5	11	4	0	7	8
5	6	12	8	7	0	2
7	11	7	10	8	2	0

12. Постройте схему выполнения одноточечного кроссинговера. Опишите алгоритм реализации одноточечного кроссинговера Приведите пример схемы выполнения двухточечного кроссинговера. Постройте алгоритм реализации двухточечного кроссинговера.

13. Приведите пример схемы выполнения модифицированного (много-точечного) кроссинговера.

14. Постройте алгоритм выполнения модифицированного кроссингове-ра Для некоторой случайно заданной популяции, где число аллелей 10. а число генов — 5. подсчитайте число возможных генотипов.

15. Приведите пример схемы реализации дубликации. Опишите алгоритм выполнения дубликации.

16. Приведите пример схемы реализации делеции. Сформулируйте алгоритм выполнения делеции. Приведите пример схемы реализации перцентрической инверсии. Сформулируйте алгоритм выполнения перцентрической инверсии. Приведите пример схемы реализации парацентрической инверсии. Сформулируйте алгоритм выполнения парацентрической инверсии. Приведите пример схемы реализации реципрокной транслокации. Опишите алгоритм выполнения реципрокной транслокации.

17. Приведите пример схемы реализации нереципрокной транслокации (транспозиции).

18. Сформулируйте алгоритм выполнения нереципрокной транслокации (транспозиции).

19. Приведите пример схемы реализации центрической (робертсоновской) транслокации.

20. Опишите алгоритм выполнения центрической (робертсоновской) транслокации.

21. Пусть численность популяции равна 100 особям ( $N_0 = 100$ ). скорость замещения равна 3. Определите предполагаемую численность популяции через 10 и 100 поколений

22. Постройте алгоритм реализации модели эволюции Дарвина. Постройте модель эволюции гиперциклов для 3-х элементов.

**Компетенция:** способен выполнять доработку и развитие системного программного обеспечения, интеграцию частей системного программного обеспечения (ПК-10)

### Вопросы к экзамену:

1. Какие структуры используются для представления программ в ГП?
2. Опишите древовидное представление программы.
3. Какой тип памяти используется в древовидном представлении?
4. Опишите линейное представление программы.
5. Опишите представление программы в виде графа.
6. Какие два метода используются в инициализации древовидных структур?
7. Как производится инициализация линейных структур?
8. Какие виды кроссинговера вы знаете для древовидных структур?
9. Как выполняется кроссинговер на линейных структурах?
10. Какие виды кроссинговера вы знаете для графоподобных структур?
11. Какие виды мутации вы знаете для древовидных структур?
12. Как производится мутация на линейных структурах?
13. Как можно определить фитнес-функцию в ГП?
14. Что такое интроны?
15. Приведите общий алгоритм ГП.

16. Чем отличается символьная регрессия от обычной?
17. Как можно в ГП использовать принцип модульного построения программ?
18. Терминальный алфавит, функциональный базис и их свойства.
19. Деревья поколений.
20. Мультиагентные системы
21. Генетическое тестирование программного обеспечения.
22. Генетический алгоритм в MatLab.
23. Почему экспериментальные методы синтеза регуляторов более универсальны, чем аналитические?
24. Какие параметры кодируются при генетическом синтезе НЛР?
25. Что такое ИНС?
26. Каким образом можно придать динамические свойства статической ИНС?
27. В чем заключаются преимущества ГА по отношению к алгоритму обратного распространения ошибки?
28. Как понятие агента можно применить, рассматривая поведение ИНС, нечеткой системы, ГА?
29. Что такое система классификаторов, как она используется при описании интеллектуального агента?
30. Что представляет собой функциональная программа на языке ЛИСП?

Задания (практические задания для проведения экзамена):

1. Постройте пример создания начальной популяции на основе метода «одеяла» для нахождения минимума функции  $f(x) = x^2$  на интервале  $[1 - 10]$ .
2. Постройте пример создания начальной популяции на основе метода «фокусировки» для нахождения минимума функции
3.  $f(x) = x^2$  на интервале  $[1-50]$ .
4. Постройте пример создания начальной популяции на основе комбинированного метода для нахождения минимума функции  $f(x) = x^2$  на интервале  $[1-10]$ .
5. Постройте пример создания начальной популяции на основе метода «дробовика» для нахождения минимума функции  $f(x) = x^2$  на интервале  $[1-10]$ .
6. Для популяции  $P = \{P_1 - P_4\}$ ,  $P_1 = 1001$  (ЦФ = 9),  $P_2 = 1100$  (ЦФ = 12),  $P_3 = 0011$  (ЦФ = 3),  $P_4 = 0101$  (ЦФ = 5) выполнить оператор репродукции на основе известных методов селекции при нахождении максимума функции  $f(x) = x^2$  на интервале  $[1-20]$ .
7. Приведите пример использования простого генетического алгоритма (Голдберга) для вычисления минимума функции  $f(x) = x^3$  на интервале  $[1,2,3,4,5]$ .
8. Покажите пример использования простого генетического алгоритма для вычисления максимума функции  $f(x) = x^4$  на интервале  $[0,1,2,3,4]$ .

9. Покажите на примере минимума функции  $f(x) = x^3$  на интервале  $[1,10]$
10. Приведите алгоритмы работы для различных операторов репродукции.
11. Запишите структуру генетического алгоритма для решения задачи нахождения гамильтонова цикла в графе.
12. Опишите структуру генетического алгоритма для решения задачи разбиения графа на части.
13. Опишите структуру генетического алгоритма для решения задачи коммивояжера.
14. Опишите структуру генетического алгоритма для решения задачи раскраски графа.
15. Опишите структуру генетического алгоритма для решения задачи выделения клик в графе.
16. Опишите структуру генетического алгоритма для решения задачи выделения семейства клик в графе.
17. Опишите структуру генетического алгоритма для решения задачи выделения максимальной клики в графе.
18. Опишите структуру генетического алгоритма для решения задачи выделения минимальной клики в графе.
19. Опишите структуру генетического алгоритма для решения задачи выделения семейства независимых подмножеств в графе на основе жадных стратегий.
20. Опишите структуру генетического алгоритма для решения задачи выделения независимых подмножеств в графе.
21. Постройте схему генетического алгоритма для определения максимального и минимального независимого подмножества в графе.
22. Опишите структуру генетического алгоритма для определения планарности графа.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Контроль освоения дисциплины проводится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

Текущий контроль по дисциплине позволяет оценить степень восприятия учебного материала и проводится для оценки результатов изучения разделов/тем дисциплины.

Текущий контроль проводится как контроль тематический (по итогам изучения определенных тем дисциплины) и рубежный (контроль определенного раздела или нескольких разделов перед тем, как приступить к изучению очередной части учебного материала).

## **Критерии оценки контрольных работ**

Оценка **«отлично»** — задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки; правильно выполняет анализ ошибок.

Оценка **«хорошо»** — задание выполнено правильно с учетом 1-2 мелких погрешностей или 2-3 недочетов, исправленных самостоятельно по требованию преподавателя.

Оценка **«удовлетворительно»** — задание выполнено правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

Оценка **«неудовлетворительно»** — допущены две (и более) грубые ошибки в ходе работы, которые обучающийся не может исправить даже по требованию преподавателя или задание не выполнено полностью.

## **Критерии оценки при проведении тестирования**

Оценка **«отлично»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85 % тестовых заданий.

Оценка **«хорошо»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70 % тестовых заданий.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее 51 %.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

## **Критерии оценки реферата**

Критериями оценки реферата являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка **«отлично»** — выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка **«хорошо»** — основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка **«удовлетворительно»** — имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка **«неудовлетворительно»** — тема реферата не раскрыта, обнару-

живается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

### Критерии оценки доклада

Доклад на конференции оценивается по нескольким критериям в соответствии с данным оценочным листом:

№ п/п	ФИО выступающего, наименование работы	Глубина проработки темы	Креативность докладчика (умение заинтересовать слушателей)	Убедительность заключительной части работы (качество выводов)	Качество устной презентации (доклад)	Качество компьютерной презентации (соответствие содержанию)	Качество ответов на вопросы слушателей	Соблюдение регламента (время доклада)	Примечания (особое мнение)
1.									
2.									
...									

По результатам выступления на конференции трем лучшим участникам выдаются почетные грамоты.

### Критерии оценки при проведении экзамена

Оценка **«отлично»** ставится студенту, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

Оценка **«хорошо»** ставится, если студент обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполняет предусмотренные в программе задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценки **«удовлетворительно»** заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка «удовлетвори-

тельно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная учебная литература**

1. Костюкова, Н. И. Программирование на языке Си : методические рекомендации и задачи по программированию / Н. И. Костюкова. — Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2017. — 160 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65289.html>.

2. Зыков, С. В. Основы современного программирования. Разработка гетерогенных систем в Интернет-ориентированной среде : учебный курс / С. В. Зыков. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2017. — 484 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62072.html>.

3. Потопахин, В. В. Современное программирование с нуля / В. В. Потопахин. — Саратов : Профобразование, 2017. — 240 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62902.html>.

### **Дополнительная учебная литература**

1. Новиков, П. В. Объектно-ориентированное программирование : учебно-методическое пособие к лабораторным работам / П. В. Новиков. — Саратов : Вузовское образование, 2017. — 124 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64650.html>.

2. Душкин, Р. В. Функциональное программирование на языке Haskell / Р. В. Душкин. — Саратов : Профобразование, 2017. — 608 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64053.html>.

3. Ларри, Ульман Основы программирования на PHP : учебное пособие / Ульман Ларри ; перевод М. В. Макаров. — Саратов : Профобразование, 2017. — 286 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63806.html>.

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**



### Перечень ЭБС:

№	Наименование ресурса	Тематика	Уровень доступа
1	IPRbook	Универсальная	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
2	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	<a href="https://edu.kubsau.ru/">https://edu.kubsau.ru/</a>

### Перечень Интернет сайтов:

– научная электронная библиотека eLibrary (РИНЦ), ScienceIndex [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://elibrary.ru/>;

– материалы Национального Открытого Университета «Интуит» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.intuit.ru>

– материалы портала «Открытое образование» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://openedu.ru>

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Генетическое программирование : метод. рекомендации по организации контактной и самостоятельной работы /сост. Д. А. Павлов. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 41 с. Режим доступа:

[https://edu.kubsau.ru/file.php/118/MRpoSR\\_GP.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/118/MRpoSR_GP.pdf)

## 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентационных технологий; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

### 11.1. Перечень лицензионного ПО:

№	Наименование	Краткое описание
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, Pow-	Пакет офисных приложений

	erPoint)	
3	Система тестирования INDIGO	Тестирование

### 11.2. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
	Гарант	Правовая	<a href="https://www.garant.ru/">https://www.garant.ru/</a>
	Консультант	Правовая	<a href="https://www.consultant.ru/">https://www.consultant.ru/</a>
	Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU»	Универсальная	<a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>

### 11.3. Доступ к сети Интернет и ЭИОС университета

## 12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

### Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1.	Генетическое программирование	Помещение №407 ЭК, посадочных мест — 30; площадь — 59,3кв.м.; учебная аудитория для проведения учебных занятий. сплит-система — 2 шт.; доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду универси-	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
		<p>тета;</p> <p>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель);</p> <p>технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран);</p> <p>программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №8 ЭК, площадь — 57,8кв.м.; посадочных мест — 30;</p> <p>учебная аудитория для проведения учебных занятий</p> <p>кондиционер — 1 шт.;</p> <p>технические средства обучения (компьютер персональный — 14 шт.);</p> <p>доступ к сети «Интернет»;</p> <p>доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель).</p> <p>Программное обеспечение: Windows, Office, Indigo</p> <p>Помещение №4 ЭК, площадь — 31,1 кв.м; помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.</p> <p>кондиционер — 2 шт.;</p> <p>лабораторное оборудование</p>	

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
		(шкаф лабораторный — 1 шт.; набор лабораторный — 1 шт.); технические средства обучения (принтер — 1 шт.; проектор — 1 шт.; микрофон — 1 шт.; ибп — 4 шт.; сервер — 1 шт.; носитель информации — 1 шт.; компьютер персональный — 15 шт.).	
2.	Генетическое программирование	Помещение №206 ЭК, посадочных мест — 20; площадь — 41 кв.м.; помещение для самостоятельной работы обучающихся. технические средства обучения (компьютер персональный — 9 шт.); доступ к сети «Интернет»;  доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;  специализированная мебель (учебная мебель).  Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
3.	Генетическое программирование	Помещение №325 ЗОО, посадочных мест — 16; площадь — 21,1 кв.м.; помещение для самостоятельной ра-	350044, Краснодарский край, г. Краснодар,

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
		<p>боты обучающихся.</p> <p>технические средства обучения (принтер — 1 шт.; компьютер персональный — 1 шт.); доступ к сети «Интернет»;</p> <p>доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>специализированная мебель (учебная мебель).</p> <p>Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе</p>	ул. им. Калинина, 13