

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Декан ФИиВТ

УТВЕРЖДАЮ /А.А. Кречетов/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

25.01.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.1.20 Методы оптимизации

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность)

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Компьютерный дизайн

Курс 3

Семестр 5

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	18	часов
Лабораторные работы	36	часов
Практические занятия	-	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	54	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	54	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	5	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	ПМиИТ	СОГЛАСОВАНО	И.Н. Нехаев
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра прикладной математики и информационных технологий

19.01.2023	протокол №	6
(дата)		

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	В.Г. Наводнов
		(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)  
кафедрой(ами).  
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Д.В. Морохин
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит  
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.А. Кречетов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Усков Юрий Викторович, Генеральный директор ООО «Ричмедиа»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 06.03.2023 г.  
Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ОПК-5 Способен инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем	ОПК-5.1. Знать: основы системного администрирования, администрирования СУБД, современные стандарты информационного взаимодействия систем	<b>знания:</b> Знать концепции и основы системного администрирования, современные стандарты информационного взаимодействия систем. Знать концепции и основы программирования с использованием языка Python. <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ОПК-5.2. Уметь: выполнять параметрическую настройку информационных и автоматизированных систем	<b>знания:</b> <b>умения:</b> Уметь выполнять параметрическую настройку информационных и автоматизированных систем для решения задач оптимизации. <b>навыки:</b>
	ОПК-5.3. Владеть: навыками инсталляции и настройки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> Владеть навыками инсталляции и настройки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения задач оптимизации.
2. ОПК-7 Способен участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов	ОПК-7.1. Знать: принципы работы, методы настройки, наладки программно-аппаратных комплексов	<b>знания:</b> Знать возможные критерии и методы настройки, наладки программно-аппаратных комплексов для решения практических задач оптимизации. <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ОПК-7.2. Уметь: анализировать техническую документацию, производить настройку, наладку и тестирование программно-аппаратных комплексов	<b>знания:</b> <b>умения:</b> Уметь анализировать техническую документацию, производить настройку, наладку и тестирование программно-аппаратных комплексов при решении практических задач <b>навыки:</b>
	ОПК-7.3. Владеть: навыками проверки работоспособности программно-аппаратных комплексов	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> Владеть навыками проверки работоспособности программно-аппаратных комплексов для решения задач оптимизации.

3. ОПК-9 Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	ОПК-9.1. Знать: классификацию программных средств и возможности их применения для решения практических задач	<b>знания:</b> Знать возможные критерии и методы анализа и выбора алгоритмов решения практических задач оптимизации. <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ОПК-9.2. Уметь: находить и анализировать техническую документацию по использованию программного средства, выбирать и использовать необходимые функции программных средств для решения конкретной задачи	<b>знания:</b> <b>умения:</b> Уметь оценивать качество программных решений практических задач оптимизации, находить и выбирать методы при решении практических задач оптимизации. <b>навыки:</b>
	ОПК-9.3. Владеть: методикой использования программных средств для решения конкретной задачи	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> Иметь навыки применения программ и библиотек на Python для решения задач оптимизации.

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Сети и телекоммуникации (ОПК-9), Основы нейροкомпьютерных сетей (ОПК-9); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (ОПК-5), Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (ОПК-7), Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (ОПК-9)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: case-study, задания, классическая лекция, проблемная лекция

## Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Основы программирования на Python</b>	<b>24</b>	ОПК-5, ОПК-9
Лабораторная работа. Знакомство с языком Python.	8	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Решение тестов для самоконтроля усвоения теоретических знаний Проработка лекционного материала (видеоуроков) Решение заданий на программирование в среде ВПЛ	16	
<b>Безусловная оптимизация функций</b>	<b>36</b>	ОПК-7
Лекция. Оптимизация функции одной переменной	4	
Лекция. Безусловная оптимизация функции нескольких переменных	4	
Лабораторная работа. Решение задач оптимизации функции одной переменной	6	
Лабораторная работа. Решение задач оптимизации функции нескольких переменных	6	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Решение тестов для самоконтроля усвоения теоретических знаний Проработка лекционного материала Решение заданий на программирование в среде ВПЛ	16	
<b>Решение практических задач оптимизации</b>	<b>48</b>	ОПК-7, ОПК-9
Лекция. Введение в нейросетевые вычисления. Нейросети - как модели регрессионного анализа и классификации	4	
Лекция. Оптимизация нейросетей. Алгоритм обратного распространения ошибки. Обучение нейросетей	4	
Лекция. Методы оптимизации нейросетей. Применение нейросетей для решения задач классификации и факторного анализа	2	
Лабораторная работа. Моделирование нейрона и многослойных нейросетей	4	
Лабораторная работа. Оптимизация нейрона и многослойных нейросетей	6	
Лабораторная работа. Применение нейросетей для решения задач классификации и регрессионного анализа	6	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Решение тестов для самоконтроля усвоения теоретических знаний Проработка лекционного материала Решение заданий на программирование в среде ВПЛ Решение кейса	22	
Иная контактная работа:	0	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

- Советы по планированию и организации времени, необходимого на изучение дисциплины:

- перед лекционными занятиями следует повторить материал предыдущей лекции. Это поможет в усвоении нового материала, позволит быть готовыми к экспресс-опросу на лекции. Чтобы убедиться в понимании материала рекомендуется пройти тест по самоконтролю на электронном курсе (см. рекомендуемые источники). Этим вы сможете закрепить усвоенный материал и заодно набрать требуемые баллы для аттестаций и для получения желаемой итоговой оценки. Рекомендуемое время на проработку теоретического материала недели – 1-2 часа;
- перед лабораторными занятиями следует прочитать и усвоить материал очередной работы, пользуясь методическими материалами к их выполнению. Это позволит без раскачки выполнить работу. Оформление отчета по лабораторной работе следует выполнять дома. В процессе оформления необходимо почитать теоретический материал, приведенный в лабораторном практикуме. Сдавать работу следует сразу по ее оформлению, не затягивая и не накапливая долги. Рекомендуемое время на подготовку к лабораторным занятиям (с оформлением отчета) – 1 час.

#### Описание последовательности действий студента, или "сценарий изучения дисциплины"

- в соответствии с нарастающей сложностью, следует начать освоение дисциплины с проработки **классических методов оптимизации**. Знание постановки задачи и проблем подбора методов решения позволит в дальнейшем легко ориентироваться при решении практических задач;
- следующий шаг – научиться решать задачи с учетом **ограничений**. При изучении необходимо усвоить как ограничения различного вида влияют на допустимую область решений, могут повлиять на оптимальное решение задачи, множественность таких решений;
- последним этапом является комплексный этап применения **изученных методов и приемов решения** для решения практико-ориентированных задач. Здесь необходимо уяснить, что любое решение начинается с постановки задачи, формализации решения. Только ясно понимая, что мы должны получить в результате, можно приступить к решению задачи. Данный процесс предполагает неоднократную итерацию, рассмотрение нескольких вариантов решения задачи, применения различных методов, исследования параметров данных методов.
- 

#### Рекомендации по использованию материалов курса

- следует посмотреть рекомендуемую литературу и взять ее в библиотеке, причем потребуется литература, как по освоению теоретического материала, так и по выполнению лабораторных работ;
- следует периодически обращаться к контрольным материалам, размещенным в учебно -методическом комплексе дисциплины. После изучения очередной темы проверить себя по соответствующим вопросам теста. Можно рекомендовать также ответить на контрольные вопросы, приведенные в конце каждого раздела учебного пособия;
- для проверки качества усвоения рекомендуется попробовать решить кейсы и заработать доп.баллы;
- при подготовке к экзамену посмотреть вариант билета, проработать вопросы и просмотреть рекомендуемую литературу.

- Рекомендации по работе с литературой

В библиотеке имеется достаточное количество экземпляров учебно-методической литературы. Материал учебного пособия "Методы оптимизации" охватывает все разделы, кроме решения практических задач, поэтому для успешного освоения курса достаточно одного этого пособия. При работе с литературой рекомендуется:

- при работе с учебным пособием следует постоянно проверять свои знания, отвечая на контрольные вопросы, приведенные в конце каждого раздела. Последовательность подачи материала соответствует рекомендациям учебной программы;
- для успешного выполнения лабораторных работ следует взять в библиотеке лабораторный практикум. Перед каждым занятием следует проработать соответствующий материал, как лабораторного практикума, так и материал представленный в электронном виде (смотри соответствующий раздел рабочей программы и ОП).

#### Советы по подготовке к экзамену, критерии экзаменационных (зачетных) оценок

- для успешной сдачи экзамена необходимо иметь конспект лекций. Подготовка по учебному пособию, где материал дан в значительно большем объеме потребует от студента значительных временных и физических затрат, которых в экзаменационную сессию всегда не хватает. Учебное пособие следует использовать в качестве консультанта по неясным вопросам, а также в качестве теста – в конце каждой главы имеются контрольные вопросы, позволяющие проверить степень усвоения материала;
- перед экзаменами полезно проработать тестовые материалы ОП и выполнить пробный экзаменационный тест не менее, чем на 60%; это послужит хорошей репетицией перед сдачей итогового теста;
- в ряде билетов имеются вопросы (смотри вопросы к экзаменам и зачетам) которые охватывают материал лабораторных занятий, поэтому перед экзаменом следует просмотреть отчеты по выполнению лабораторных работ.

#### Разъяснения по поводу работы с тестовой системой курса

- тесты по дисциплине "Методы оптимизации" представлены на электронном курсе и включают в себя по 7-8 заданий в тесте каждого раздела. Большинство вопросов открытого типа на понимание и умение решать задачи.
- Тесты настроены на несколько попыток (3-5 попыток). Итоговая оценка за тест ставится по лучшей попытке. Таким образом, обучающийся может тренироваться и получать обратную связь столько, сколько ему нужно для понимания. За счет того, что исходные данные к заданиям тесту выбираются из большой выборки (фасетные задания) вероятность, того, что одна задача попадется больше одного раза очень мала.
- рекомендуется прочитать вопрос не менее трех раз. После чего приступить к решению. Перед ответом на вопрос еще раз перечитать сам вопрос.
- критерии оценки тестов указываются перед выполнением теста (сколько баллов за тест и сколько вопросов в тесте).

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Нехаев, Игорь Николаевич. Методы оптимизации [Текст] : лабораторный практикум : [для студентов по направлению 230100 "Информатика и вычислительная техника"]. Ч. 1, 2013. - 95 с. ISBN 978-5-8158-0914-7. Экземпляры: всего 53.	53
2.	Аттетков, Александр Владимирович. Методы оптимизации [Текст] : учеб. для втузов / А. В. Аттетков, С. В. Галкин, В. С. Зарубин; ред. : А. П. Крищенко, В. С. Зарубин. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. - 439 с. ISBN 5-7038-1770-6. Экземпляры: всего 28.	28
3.	Хайкин, Саймон. Нейронные сети [Текст] : Полный курс / С. Хайкин ; [пер. с англ. Н. Н. Куссуль, А. Ю. Шелестова ; под ред. Н. Н. Куссуль]. 2-е изд. Москва [и др.]: Вильямс, 2006. - 1103 с. ISBN 5-8459-0890-6. Экземпляры: всего 8.	8
4.	Болотский, А. В. Математическое программирование и теория игр [Электронный ресурс] / Болотский А. В. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 116 с. ISBN 978-5-507-44192-1.	<a href="https://e.lanbook.com/book/217433">https://e.lanbook.com/book/217433</a>
<b>ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ</b>		
1.	Болотский, А. В. Исследование операций и методы оптимизации	<a href="https://e.lanbook.com/book/136175">https://e.lanbook.com/book/136175</a>
2.	Программирование в Python и методы вычислений (онлайн-курс)	<a href="https://mooped.net/course/view.php?id=351">https://mooped.net/course/view.php?id=351</a>

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	440а (I)	Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Microsoft Visio Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных



		пользовательских задач
--	--	------------------------

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

### 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения

по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

## Раздел 1. Нелинейная безусловная оптимизация

### Пороговый уровень:

1. Минимизируемая функция имеет вид . Оценить погрешность по производной для приближения  $x^* = -1$ . (пороговый)
2. Найти коэффициент абсолютной обусловленности задачи 1 и предельную точность локализации  $x^*$ , если точность вычисления функции равна  $10e-5$ . (пороговый)
3. Оценить максимальное количество вычислений функции, которое затратит метод дихотомии для нахождения минимума функции на интервале неопределенности  $[-1;0]$  с точностью 0.005 по решению. (продвинутый)
4. Оценить максимальное количество вычислений функции, которое затратит метод золотого сечения для нахождения минимума функции на интервале неопределенности  $[-1;0]$  с точностью 0.005 по решению. (пороговый)
5. Минимизируется функция . Найти погрешность по градиенту для точки . (пороговый)

### Продвинутый уровень:

6. Минимизируется функция . Найти дробный шаг из точки вдоль направления . Должно выполняться условие существенного убывания с коэффициентом 0,3. В качестве начального коэффициента шага взять  $\alpha=1$ . (продвинутый)
7. Минимизируется функция . Найти ньютоновское направление (шаг) из точки . (продвинутый)

## Раздел 2. Нелинейная условная оптимизация

### Пороговый уровень:

1. Минимизируется функция  $f(x,y) = 2,0 \cdot x^2 + y^2$

при ограничении

$$x+y \geq 0,8.$$

Различными методами найдены разные приближения к решению задачи :

$$r1(0,8;1,0),$$

$$r2(1,0; 0,8),$$

$r_3(0,8/2; 0,8/2),$

$r_4(-0,5; 0,8).$

Выбрать среди них наилучшее *допустимое* приближение  $g_i$  и указать значение функции в данном приближении с точностью до 0.1.

(пороговый)

2. Минимизируется функция  $f(x,y) = 5,2 \cdot x^2 - 7,3 \cdot x + y^2 + 10$

при ограничении

$x+y=0.$

Воспользовавшись соотношением в ограничении, исключите переменную  $y$  (выразите ее через  $x$ ). Найдите решение задачи одномерной оптимизации  $x^*$  и укажите значение функции в  $x^*$  (в решении задачи) с точностью до 0.1.

(пороговый)

3. Минимизируется функция  $f(x,y) = 1,3 \cdot x^2 + 8,2 \cdot y^4 + 1$

при ограничении

$x+y \geq 1.$

На  $N$ -м шаге применения метода оптимизации получено приближение  $(1;0)$ . Оцените его погрешность по спроектированному **градиенту**. Для этого определите проекцию **градиента** в этой точке на ограничение и укажите его абсолютное значение с точностью до 0.1.

(пороговый)

## Продвинутый уровень:

4. Минимизируется функция  $f(x,y) = 5 \cdot x^2 + y^2$

при ограничении

$x+y \geq 6.$

На  $N$ -м шаге применения метода оптимизации получено приближение  $(1;6)$ .

Определить оптимальный шаг вдоль **антиградиентного** направления из этой точки (до ограничения или в точку минимума) и указать его ДЛИНУ с точностью до 0.1

(продвинутый)

5. Минимизируется функция  $f(x,y) = x^2 + y^4 + 4 \cdot x$

при ограничениях

(1)  $x + 2y - (4 + 2 \cdot 6) \geq 0$

и

(2)  $y \geq 6.$

На N-м шаге применения метода оптимизации получено приближение (4; 6).

Определить какие из ограничений являются активными в данном приближении.

**Подсказка:** Для определения активности ограничения можно оценить **множители Лагранжа**  $\lambda_1, \lambda_2$  (из системы уравнений  $A^* \lambda = \text{grad}$ , где  $A$  - матрица векторов нормалей к ограничениям  $A=[a_1 \ a_2]$ ,  $\lambda$  - вектор множителей Лагранжа,  $\text{grad}$  - вектор **градиента** в точке). И по знаку  $\lambda_j$  можно определить активность ограничения.

(продвинутый)

## Раздел 3. Решение практических задач

### Пороговый уровень:

#### 1. Отметьте утверждения, которые верны для **GA** оптимизации:

Выберите один или несколько ответов:

- a. При переходе к следующему поколению усреднённое по популяции значение функции приспособленности может снизиться
- b. На каждой итерации случайным образом генерируется множество точек в заданной области поиска решений, выбирается наилучшая, с точки зрения максимизации функции приспособленности точка и корректируется область поиска решений для проведения следующей итерации
- c. Существенный рост размера популяции в среднем приводит к ухудшению результата оптимизации.
- d. Мутация в среднем ухудшает приспособленность популяции
- e. Слабые особи не используются при формировании следующего поколения

(пороговый)

#### 2. Укажите какие из утверждений соответствуют методу селекции «Рулетка»

Выберите один или несколько ответов:

- a. Все индивиды ранжируются по функции приспособленности. Отбираются  $n$  лучших индивидов из популяции и из них методом рулетки формируются требуемое количество родительских пар
- b. Для селекции используют нормировку функции приспособленности так, чтобы она принимала только положительные значения
- c. Выбор в родительский пул осуществляется случайным образом с вероятностью, пропорциональной значению нормированной функции приспособленности
- d. Все индивиды ранжируются по функции приспособленности (чем лучше индивид – тем больше ранг). Каждому из них присваивается вероятность выбора, пропорциональная рангу. И случайным образом с помощью рулетки с учетом вероятностей из них выбираются требуемое количество индивидов для образования родительских пар

(пороговый)

3. **Две особи образуют родительскую пару:**

генотип1 = (0 0 1 1 0 0 1)

генотип2 = (1 0 1 0 1 0 1)

Укажите, какие из генотипов могут получиться в результате универсального кроссовера

Выберите один или несколько ответов:

a. генотип = (1 0 1 0 1 0 1)

b. генотип = (0 0 1 0 0 0 1)

c. генотип = (0 0 1 0 1 1 0)

d. генотип = (0 0 1 1 1 0 1)

(пороговый)

4. **Отметьте утверждения, которые верны для многослойных персептронных нейронных сетей**

Выберите один или несколько ответов:

a. С помощью одного персептрона можно расклассифицировать любые множества объектов на два класса

b. Для разделения объектов по их признакам на два класса требуется один нейрон на выходе сети, а для разделения объектов на три класса требуется три нейрона на выходе сети

c. Увеличение объема обучающей выборки в среднем ухудшает точность распознавания нейросетью объектов из обучающей выборки

d. Для одного класса объектов классифицирующая **нейросеть** с пороговой логистической функцией на выходе дает 1, а для другого -1

e. Добавление дополнительного признака к характеристикам объекта, по крайней мере, не ухудшит возможность разделения одного класса объектов от другого

(продвинутый)

5. **Предположим, что на входе нейрона мы имеем только 0 или 1:  $x_1, x_2 \in \{0,1\}$  и выход  $h\theta(x)$ . Укажите какие должны быть веса  $W_0, W_1, W_2$ , чтобы данный нейрон моделировал бы логическую операцию Не X1 ИЛИ Не X2?**

Выберите один ответ:

a.  $W_0 = 30; W_1 = -10; W_2 = -10$

b.  $W_0 = -30; W_1 = -10; W_2 = -10$

c.  $W_0 = 10; W_1 = -20; W_2 = -20$

d.  $W_0 = 30; W_1 = -20; W_2 = -20$

e.  $W_0 = -30; W_1 = 20; W_2 = 20$

(пороговый)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №0.

по дисциплине «МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ»

1. Градиентные методы и метод наискорейшего спуска.
2. Алгоритм расчета полносвязной нейросети. Пример реализации XOR-функции.
3. Задача.

Минимизируется функция  $f(x, y) = \exp(x) + x^2$ . Локализуите минимум на единичном отрезке (с точностью до 0,5) и определите минимальное кол-во итераций, которое потребуется для уточнения минимума методом дихотомии с точностью 0,01 по аргументу (решению).

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации  
Формой промежуточной аттестации является экзамен.

Теоретические основы оптимизации.

4. Математическая постановка задач оптимизации. Критерии оптимизации. Виды ограничений. Классификация задач: задачи безусловной и условной оптимизации, одномерной и многомерной оптимизации, задачи нелинейного, линейного, целочисленного программирования, задачи оптимизации на сетях.
5. Одномерная оптимизация. Необходимые и достаточные условия оптимальности. Обусловленность задачи поиска минимума. Принцип сужения интервала неопределенности для унимодальных функций.
6. Одномерная оптимизация. Постановка задачи. Метод половинного деления. Оценка погрешности решения. Пример применения.
7. Одномерная оптимизация. Постановка задачи. Метод "золотого" сечения. Оценка погрешности решения. Пример применения.
8. Одномерная оптимизация. Постановка задачи. Метод Фибоначчи. Оценка погрешности решения. Пример применения.
9. Одномерная оптимизация. Постановка задачи. Метод Ньютона-Рафсона. Оценка погрешности решения. Пример применения.
10. Одномерная оптимизация. Постановка задачи. Метод квадратической аппроксимации. Оценка погрешности решения. Пример применения.
11. Многомерная оптимизация. Основные определения и понятия функции нескольких переменных (ФНП). Необходимые и достаточные условия экстремума. Обусловленность задачи поиска минимума ФНП.

Безусловная оптимизация ФНП

12. Постановка задачи безусловной оптимизации ФНП. Методы нулевого порядка. Метод покоординатного спуска. Пример применения.
13. Постановка задачи безусловной оптимизации ФНП. Метод многогранника. Алгоритм метода. Пример применения.
14. Постановка задачи безусловной оптимизации ФНП. Метод Монте-Карло. Алгоритм метода. Основные параметры метода. Пример применения.
15. Постановка задачи безусловной оптимизации ФНП. Градиентные методы и метод наискорейшего спуска. Алгоритм метода. Пример применения.
16. Постановка задачи безусловной оптимизации ФНП. Градиентный метод с дробным шагом. Алгоритм выбора длины шага. Пример применения.
17. Постановка задачи безусловной оптимизации ФНП. Овражный метод. Алгоритм. Пример применения.
18. Постановка задачи безусловной оптимизации ФНП. Методы второго порядка. Метод Ньютона. Вывод итерационной формулы метода. Алгоритм метода. Пример применения.
19. Постановка задачи безусловной оптимизации ФНП. Методы второго порядка. Метод Ньютона с дробным шагом. Алгоритм выбора длины шага. Пример применения.

Условная оптимизация. Решение задач нелинейного программирования.

20. Общая постановка задачи условной оптимизации. Необходимые и достаточные условия оптимальности ЗНП.
21. Постановка задачи нелинейного программирования. Особенности решения и критерии решения задачи.
22. Функция полезности. Алгоритм решения задачи нелинейного программирования с помощью штрафной функции.
23. Функция полезности. Алгоритм решения задачи нелинейного программирования с помощью барьерной функции.
24. Решение задачи нелинейного программирования. Множители Лагранжа. Оценка точности решения по спроектированному градиенту.
25. Функция Лагранжа. Сведение решения задачи нелинейного программирования к задаче безусловной оптимизации при помощи функции Лагранжа.
26. Решение задачи условной оптимизации с использованием функции Лагранжа. Пример построения и оптимизации функции Лагранжа.

Современные методы решения задач дискретной и непрерывной оптимизации.  
Генетические алгоритмы оптимизации.

27. Постановки задач на сетях. Задача о минимальном пути. Задача о максимальном потоке.

Задача о нахождении минимального остова сети.

28. Основные понятия и основные принципы ГА оптимизации. Кодирование и декодирование фенотипа на примере оптимизации функции одной переменной.
29. Основные понятия ГА оптимизации. Алгоритм ГА оптимизации.
30. Методы селекции в родительский пул. Алгоритмы и примеры применения селекции в родительский пул при оптимизации ФОП.
31. Методы кроссовера. Алгоритмы и примеры применения операции кроссовера при оптимизации ФОП.
32. Нейросетевая классификация объектов по их характеристикам. Модель персептрона. Структура классифицирующей нейросети.
33. Обучение нейросети. Функция приспособленности для нейросети. Параметр регуляризации обучения. Зависимость ошибки обучения и ошибки работы нейросети в зависимости от объема обучающей выборки.
34. Оптимизация классифицирующей нейросети. Настройки и параметры ГА оптимизации.