



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра радиоп физики и радиоэлектроники



Декан ~~Буднев Н.М.~~ Буднев Н.М.

«31» августа 2021 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля): Б1.О.32 Технологии искусственного интеллекта

Направление подготовки: 03.03.03 Радиофизика

Направленность (профиль) подготовки: Радиофизика в области связи, информационных и телекоммуникационных технологий

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Согласовано с УМК физического факультета

Протокол №30 от «31» августа 2021 г.

Председатель ~~Буднев Н.М.~~ Буднев Н.М.

Рекомендовано кафедрой радиоп физики и радиоэлектроники:

Протокол № 1 от «30» августа 2021 г.

И.О. зав. кафедрой ~~Колесник С.Н.~~ Колесник С.Н.

Иркутск 2021 г.

Содержание

I. Цели и задачи дисциплины (модуля)	3
II. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины	3
IV. Содержание и структура дисциплины (модуля)	4
4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	5
4.1. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	6
4.3. Содержание учебного материала	1
4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	3
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)	4
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	4
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)	4
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	5
а) <i>перечень литературы</i>	5
б) <i>периодические издания</i>	5
в) <i>список авторских методических разработок</i>	5
г) <i>базы данных, информационно-справочные и поисковые системы</i>	5
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	5
6.1. Учебно-лабораторное оборудование:	5
6.2. Программное обеспечение:	6
6.3. Технические и электронные средства:	6
VII. Образовательные технологии	6
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	7

I. Цели и задачи дисциплины (модуля)

Целью данного курса является знакомство студентов с технологиями интеллектуальной поддержки принятия решений, включающие методы семантического моделирования, визуальной аналитики и когнитивной графики.

Ставится **задача** сформировать у студентов компетенции, необходимые для использования методов искусственного интеллекта в решении задач проектирования и управления организационными и техническими объектами и процессами, а также, для получения практически навыков работы с интеллектуальными системами.

II. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Курс Технологии искусственного интеллекта относится к обязательной части блок Б1. Данная дисциплина предназначена для студентов четвёртого курса.

III. Требования к результатам освоения дисциплины

Курс Технологии искусственного интеллекта, согласно положениям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования при подготовке бакалавра по направлению 03.03.03 Радиофизика, позволяет студенту приобрести следующие компетенции:

- способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности. (ОПК-3).

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ОПК-3	ИДК ОПК.3.2 Применяет современные информационные технологии для решения профессиональных задач в области радиофизики	Знает: основные методы машинного обучения, эволюционные модели, этапы, основные операторы и способы их реализации в генетических алгоритмах Умеет: применять методы машинного обучения для анализа данных, реализовывать генетические алгоритмы с помощью языков программирования высокого уровня. Владеет: методами машинного обучения для анализа и обработки данных, генетическими алгоритмами для решения оптимизационных задач.

IV. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часа, в том числе 55 часов контактной работы.

Занятия проводятся только в очной форме обучения с применением дистанционного контроля самостоятельной работы студентов через ЭИОС факультета. Электронной и дистанционной форм обучения не предусматривается.

Форма промежуточной аттестации: зачёт.

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекции	Семинарские/практические/лабораторные занятия	Консультации		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Раздел 1. Введение в искусственный интеллект.	8	13,2		4	4	0,2	5	Отчёт по лабораторной работе, контрольные вопросы
2	Раздел 2. Биоинспирированные алгоритмы.	8	14,1		4	4	0,1	6	
3	Раздел 3. Генетические алгоритмы. Модели эволюции	8	14,2		4	4	0,2	6	
4	Раздел 4. Интеллектуальный анализ данных, искусственные нейронные сети и машинное обучение .	8	10,1		2	2	0,1	6	
5	Раздел 5. Семантические модели знаний.	8	10,1		2	2	0,1	6	
6	Раздел 6. Интернет вещей (Internet of Things) и большие данные (Big Data).	8	12,1		2	2	0,1	8	
7	Раздел 7. Цифровые двойники (ЦД).	8	12,1		2	2	0,1	8	
8	Раздел 8. Агентные вычисления.	8	12,1		2	2	0,1	8	
	Контроль		10						
	Зачёт								Зачёт
	Итого часов		108		22	22	1	53	

4.1. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
1	Все разделы	- изучение теоретической части практических заданий; - оформление отчета; - подготовка к защите	В течение семестра	50	Отчёт, ответы на контрольные вопросы	Вся рекомендуемая литература
1	Все разделы	Работа с лекционным материалом и учебной литературой. Подготовка к зачёту	К концу семестра	3	Опрос	
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				53		

4.3. Содержание учебного материала

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Введение в искусственный интеллект.

Тема 2. Данные, знания, информация.

Тема 3. Экспертные системы (ЭС).

Тема 4. Модели представления знаний.

Тема 5. Управление знаниями.

Тема 6. Биоинспирированные алгоритмы.

Тема 7. Генетические алгоритмы. Модели эволюции

Тема 8. Простой генетический алгоритм. Цель и отличия ГА.

Тема 9. Генетические алгоритмы, использующие идеи построения фракталов.

Тема 10. Интеллектуальный анализ данных, искусственные нейронные сети и машинное обучение

Тема 11. Искусственные нейронные сети (ИНС).

Тема 11. ИНС. Архитектуры и обучение ИНС.

Тема 12. ИНС. Машинное обучение.

Тема 13. Семантические модели знаний.

Тема 14. Интернет вещей (Internet of Things) и большие данные (Big Data).

Тема 15. Цифровые двойники (ЦД).

Тема 16. Агентные вычисления.

Краткое содержание разделов и тем занятий

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение в искусственный интеллект.	Основные понятия и определения. История ИИ – основные этапы. Классические направления развития ИИ и альтернативное – искусственные нейронные сети. Стратегия развития ИИ в России. Слабый и сильный ИИ. Этика ИИ.
2	Данные, знания, информация.	Общее определение знаний. Виды знаний. Отличие данных от знаний. Знания как движущая сила цифровой экономики.
3	Экспертные системы (ЭС).	Документальные информационные системы – предшественники ЭС. Типы и архитектура ЭС. Типы инструментальных средств разработки ЭС. Методы извлечения знаний для заполнения баз знаний.
4	Модели представления знаний.	Логические модели (исчисление предикатов). Логико-лингвистические модели (продукционные, фреймовые и семантические сети. Онтологии – модели представления декларативных знаний. Графовые модели знаний.

5	Управление знаниями.	Подходы к УЗ и жизненный цикл знаний. Онтологические модели представления знаний. Типы онтологий. Языки описания знаний. Инструментальные средства для построения онтологий.
6	Биоинспирированные алгоритмы.	Биоинспирированные алгоритмы: эволюционные вычисления, генетические алгоритмы (ГА), искусственные нейронные сети (ИНС). Основные понятия генетики (ген, хромосома, генотип, фенотип, аллель, геном, рекомбинация, селекция, инверсия, мутация и др.)
7	Генетические алгоритмы. Модели эволюции	ГА. Модели эволюции (Дарвина, Ламарка, Де Фриза, Эйгена и Шустера, Поппера, Кимуры, Дубинина. Условная упрощенная интегрированная схема эволюции). Основные генетические операторы (репродукция (селекция), кроссинговер, инверсия, мутация). Дополнительные генетические операторы.
8	Простой генетический алгоритм. Цель и отличия ГА.	ГА. Простой генетический алгоритм. Цель и отличия ГА. Предварительные этапы ГА. Алгоритмы Холланда, Гольдберга, Девиса. Архитектуры и стратегии генетического поиска (эволюционный поиск на основе миграции, метагенетический оптимизационный процесс, генетический поиск на основе использования моделей эволюции Дарвина, Ламарка и Де Фриза
9	Генетические алгоритмы, использующие идеи построения фракталов.	ГА. Генетические алгоритмы, использующие идеи построения фракталов. Фрактальный подход к структурированию знаний. Операторы кроссинговера и мутации на основе идей построения множества Кантора.
10	Интеллектуальный анализ данных, искусственные нейронные сети и машинное обучение	ИНС. Интеллектуальный анализ данных (Data Mining) как область применения ИНС. Хранилища данных и знаний (Data Ware House, Knowledge Ware House).
11	Искусственные нейронные сети (ИНС).	Искусственные нейронные сети (ИНС). Основные понятия (модель искусственного нейрона, активационная функция). История ИНС: основные этапы развития ИНС. Модель нейрона Маккалока – Питтса. Перцептрон Розенблатта. Идеи Минского, Пейперта, Вербоса. Современная история развития ИНС.
12	ИНС. Архитектуры и обучение ИНС.	Многослойные нейронные сети. Самоорганизующиеся карты Кохонена. Обучение с учителем и без учителя. Четыре типа правил обучения
13	ИНС. Машинное обучение.	Основные методы машинного обучения. Применение методов машинного обучения
14	Семантические модели знаний.	Семантические модели знаний (когнитивные, событийные и вероятностные (на основе Байесовских сетей доверия) и их применение в интеллектуальных системах поддержки принятия

		решений (СППР).
15	Интернет вещей (Internet of Things) и большие данные (Big Data).	Интернет вещей (Internet of Things) и большие данные (Big Data). Основные понятия, история, области применения, последствия и опасности применения.
16	Цифровые двойники (ЦД).	Цифровые двойники (ЦД). Базовый тренд цифровой трансформации, архитектура ЦД, факторы, способствующие и препятствующие их развитию в России. Онтологический подход к построению ЦД.
17	Агентные вычисления.	Агентные вычисления. Понятия и функции агента. Агентно-сервисный подход к разработке интеллектуальных СППР. Событийный подход к организации взаимодействия агентов. Основные направления развития ИИ согласно прогнозу Института Гартнера.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1.	1.	Введение в искусственный интеллект.	2	Устный опрос	ОПК-3
2.	2.	Данные, знания, информация.	2	Устный опрос	
3.	3.	Экспертные системы (ЭС).	2	Отчет по лабораторной работе	
4.	4.	Модели представления знаний.	2	Устный опрос	
5.	5.	Управление знаниями.	2		
6.	6.	Биоинспирированные алгоритмы.	1	Устный опрос	
7.	7.	Генетические алгоритмы. Модели эволюции	1	Устный опрос	
8.	8.	Простой генетический алгоритм. Цель и отличия ГА.	1	Отчет по лабораторной работе	
9.	9.	Генетические алгоритмы, использующие идеи построения фракталов.	1	Устный опрос	
10.	10.	Интеллектуальный анализ данных, искусственные нейронные сети и машинное обучение	1	Устный опрос	
11.	11.	Искусственные нейронные сети (ИНС).	1	Отчет по лабораторной работе	ОПК-3
12.	12.	ИНС. Архитектуры и обучение ИНС.	1	Устный опрос	
13.	13.	ИНС. Машинное обучение.	1	Устный опрос	
14.	14.	Семантические модели знаний.	1	Отчет по лабораторной работе	
15.	15.	Интернет вещей (Internet of Things) и большие данные (Big Data).	1	Устный опрос	
16.	16.	Цифровые двойники (ЦД).	1	Устный опрос	
17.	17.	Агентные вычисления.	1	Устный опрос	

Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование лабораторной работы	Кол-во акад. часов
1	Разработка экспертной системы	6
2	Построение генетического алгоритма	6
3	Интеллектуальный анализ данных	6
4	Построение семантических моделей	4
	Итого	22

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Вид СРС	ИДК
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	<i>ИДК</i> <i>ОПК.3.2</i>
2	Подготовка к контрольным работам	
	Итого	
3	Подготовка к зачёту	<i>ИДК</i> <i>ОПК.3.2</i>

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Самостоятельная работа реализуется:

- 1) Непосредственно в процессе аудиторных занятий - на лекциях, практических и семинарских занятиях, при выполнении лабораторных работ.
- 2) В контакте с преподавателем вне рамок расписания - на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.
- 3) В библиотеке, дома, в общежитии, на кафедре при выполнении студентом учебных и творческих задач.

Границы между этими видами работ достаточно размыты, а сами виды самостоятельной работы пересекаются. Таким образом, самостоятельная работа студентов может быть как в аудитории, так и вне ее.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)

Курсовые работы не предусмотрены.

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) перечень литературы

основная литература

1. Станкевич Л. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Л. А. Станкевич, 2020. - 397. <https://urait.ru/book/intellektualnye-sistemy-i-tehnologii-450773>
2. Гасанов Э. Э. Интеллектуальные системы. Теория хранения и поиска информации : учебное пособие / Э. Э. Гасанов, 2020. - 271 с <https://urait.ru/book/intellektualnye-sistemy-teoriya-hraneniya-i-poiska-informacii-452220>
3. Назаров Д. М. Интеллектуальные системы: основы теории нечетких множеств : учебное пособие / Д. М. Назаров, 2020. - 186 с <https://urait.ru/book/intellektualnye-sistemy-osnovy-teorii-nechetkih-mnozhestv-453458>
4. Кудрявцев В. Б. Интеллектуальные системы : учебник и практикум для вузов / В. Б. Кудрявцев, Э. Э. Гасанов, А. С. Подколзин, 2020. - 165 с <https://urait.ru/book/intellektualnye-sistemy-452226>
5. Бессмертный И. А. Интеллектуальные системы : учебник и практикум для вузов / И. А. Бессмертный, А. Б. Нугуманова, А. В. Платонов, 2020. - 243. <https://urait.ru/book/intellektualnye-sistemy-451101>
6. Иванов В. М. Интеллектуальные системы : учебное пособие для вузов / В. М. Иванов, 2020. - 91. <https://urait.ru/book/intellektualnye-sistemy-453212>
7. Загорюлько Ю. А. Искусственный интеллект. Инженерия знаний : учебное пособие для вузов / Ю. А. Загорюлько, Г. Б. Загорюлько, 2020. - 93. <https://urait.ru/book/iskusstvennyu-intellekt-inzheneriya-znaniy-455500>

Дополнительная учебная и справочная литература

1. Боровская, Е. В. Основы искусственного интеллекта [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. В. Боровская, Н. А. Давыдова. - 3-е изд. (эл.). - Электрон. текстовые дан. - Москва : Лаборатория знаний, 2016. - 130 с. ; нет. - (Педагогическое образование). - ЭБС "Рукопт". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-00101-421-8

б) периодические издания

- нет.

в) список авторских методических разработок

1. В системе образовательного портала ИГУ (<http://educa.isu.ru/>) размещены методические материалы и задания по данному курсу

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>
3. <http://new.fips.ru/>
4. <http://www1.fips.ru/>

VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Для проведения занятий лекционного типа в качестве демонстрационного оборудования используется меловая доска, мультимедийные средства: проектор (CASIO XJ-A241), переносной экран (Classic Solution, T195x195/1MW-LU/B), ноутбук Lenovo B590. Использование глобальной компьютерной сети позволяет обеспечить доступность Интернет-ресурсов и реализовать самостоятельную работу студентов, в ходе которой они могут вычитывать научные статьи по темам курса.

На факультете имеется компьютеризированная аудитория, предназначенная для самостоятельной работы, с неограниченным доступом в Интернет.

6.2. Программное обеспечение:

стандартные сервисы глобальной сети Интернет, стандартные средства просмотра презентаций и научных публикаций в электронном виде.

6.3. Технические и электронные средства:

Применять полученные знания на практике студенты могут в специальном дисплейном классе с современной вычислительной техникой и соответствующим программным обеспечением. Компьютеры имеют доступ к локальной сети университета и выход в Интернет. На лекциях могут использоваться мультимедийные средства: переносной проектор (CASIO XJ-A241), стационарный настенный экран (Classic Solution, 244x244), ноутбук Lenovo B590. Кроме того, на факультете имеется компьютеризированная аудитория, предназначенная для самостоятельной работы, с неограниченным доступом в Интернет.

Во время занятий (и на лекциях) для пояснения поставленных в практических работах заданий студентам демонстрируются на экране с помощью проектора дополнительные и вспомогательные материалы (презентации, типичные примеры)

VII. Образовательные технологии

Основными видами самостоятельной работы студентов по курсу дисциплины являются:

- выполнение контрольной работы;
- самостоятельная работа над учебными материалами с использованием рекомендуемой литературы, с использованием баз данных в сети Интернет;
- решение задач как составных частей лабораторной работы;
- групповые и индивидуальные консультации;
- подготовка к зачету и обсуждению..

При выполнении работ лабораторных занятий обращается особое внимание на выработку у студентов умения пользоваться научно-технической литературой, грамотно оформлять и анализировать полученные результаты..

Текущая работа над учебными материалами представляет собой главный вид самостоятельной работы студентов. Для этого используются имеющиеся технические средства, учебно-методические материалы и другая рекомендованная литература.

Программой предусмотрено использование современных образовательных технологий: информационные (цифровые материалы, базы данных в сети интернет), проектные (мультимедиа).

VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Фонд оценочных средств (ФОС) представлен в приложении.

8.1.1. Оценочные средства для входного контроля

Входной контроль не осуществляется.

8.1.2. Оценочные средства текущего контроля

Для допуска к зачёту требуется полностью выполнить все лабораторные, сдать отчеты и обсудить с преподавателем полученные результаты по каждой работе (в том числе ответить на контрольные вопросы), получив при этом отметку о сдаче.

Отчет по лабораторной работе

Тема (раздел)

Описание процедуры:

Пример задания:

Устный опрос

Тема (раздел)

Описание процедуры:

Пример задания:

8.1.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерий оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
Использует современные информационные технологии для исследования и моделирования физических явлений и процессов в сфере	Уверенно демонстрирует знания по применению методов машинного обучения для решения различных задач, приводит примеры методов	Устное собеседование по теоретическим вопросам и выполнение практического задания

своей профессиональной деятельности	машинного обучения. Способен разрабатывать структуры экспертной системы, проектировать базы знаний. Способен применять методы машинного обучения и генетические алгоритмы	
-------------------------------------	---	--

Примерный список вопросов к зачету:

1. В чём суть модели лабиринтного поиска и эвристического метода?
2. Чем отличаются нейрокибернетические методы от методов кибернетики «чёрного ящика»?
3. Что такое эволюционное программирование?
4. Что такое интеллектуальное математическое моделирование?
5. Какой по вашему мнению метод представления знаний используется в человеческом мозге?
6. Приведите примеры формализованных и неформализованных знаний.
7. Что такое экспертная система? Каково их назначение?
8. Что такое оболочка экспертной системы?
9. Каким по вашему мнению должен быть коллектив разработчиков экспертной системы?
10. Перечислите и охарактеризуйте стадии и этапы разработки экспертных система/

Пример тестовых заданий для проверки сформированности компетенций, указанных выше п.Ш:

1. Генетический алгоритм направлен на решения каких задач?
 - a) Оптимизационных
 - b) Вычислительных
 - c) Транспортных
 - d) Задач классификации

2. Машинное обучение решает задачи
 - a) Классификации
 - b) Кластеризации
 - c) Уменьшения размерности
 - d) Все ответы верные

3. К генетическим операторам относятся
 - a) Кроссинговер
 - b) Цикл
 - c) Инверсия
 - d) Логические операторы

4. К нейросетям относятся..
 - a) Перцептрон
 - b) Случайный лес
 - c) Бустинг
 - d) Деревья решений

5. Интеллектуальный анализ данных или Data Mining:
 - a) информация, которая организована и проанализирована с целью сделать ее понятной и применимой для решения задачи или принятия решений.
 - b) термин, используемый для описания открытия знаний в базах данных, выделения знаний, изыскания данных, исследования данных, обработки образцов данных, очистки и сбора данных; здесь же подразумевается сопутствующее ПО.
 - c) оперативная обработка

6. Обучающая выборка, при которой для каждого примера в явном виде задается значение классообразующего признака, называется выборкой:
 - a) «с учителем»
 - b) «без учителя»
 - c) Нет правильных ответов

7. Процесс обучения нейронной сети сводится к определению:
 - a) числа нейронов в промежуточном слое
 - b) весов связей нейронов
 - c) числа входных сигналов (признаков)
 - d) числа нейронов во всей сети

8. Чем отличается ГА от случайного поиска?
 - a) В ГА используется информация, накопленная в процессе эволюции.
 - b) В ГА поддерживается баланс между "эксплуатацией" полученных на текущий момент лучших решений (особей) и расширением пространства поиска.
 - c) В ГА используется информация, накопленная в процессе эволюции, и поддерживается баланс между "эксплуатацией" полученных на текущий момент лучших решений (особей) и расширением пространства поиска.
 - d) В ГА используется поиск, направляемый на очередной итерации с применением градиентных методов

9. Задача классификации - это:
 - a) множество объектов, разделенных на классы

- b) исследование влияние одного или нескольких признаков на объект
- c) определение порядка признака согласно рангу
- d) Нет правильного ответа

10. Какая из этих эволюционных моделей не основана на модели Дарвина

- a) Модель нейтральной эволюции Кимуры
- b) Модель эволюции Ламарка
- c) Модель эволюции де Фриза
- d) Модель эволюции Эйгена и Шустера

Разработчики:

_____ ст.преподаватель, к.т.н. Л.А., Массель

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика.

Программа рассмотрена на заседании кафедры радиофизики и радиоэлектроники «30» августа 2021 г. протокол № 1

И.О. зав. кафедрой _____ Колесник С.Н.

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.