

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра конструирования и технологий электронных и лазерных средств (№23)

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

ДОЦ., К.Т.Н.

(должность, уч. степень, звание)

В.И. Казаков

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«21» июня 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы искусственного интеллекта
в системах проектирования электронных средств»
(Название дисциплины)

Код направления	12.03.05
Наименование направления/ специальности	Лазерная техника и лазерные технологии
Наименование направленности	Лазерная техника и лазерные технологии
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург – 2022 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Проф.каф.23, д.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

О.П. Куркова

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23
«20» июня 2022 г, протокол № 6/22

Заведующий кафедрой № 23

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

А.Р. Бестугин

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП 12.03.05(01)

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

В.И. Казаков

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

О.Л. Балышева

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Методы искусственного интеллекта в системах проектирования электронных средств» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии» направленности «Лазерная техника и лазерные технологии». Дисциплина реализуется кафедрой №23.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-7 «Готовность использовать знание основных методов искусственного интеллекта в процессе разработки и оптимизации технических решений».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с решениями неструктурированных и слабоструктурированных задач методами искусственного интеллекта, задач построения математических и информационных моделей приборов лазерной техники, входящих в их состав элементов, задач моделирования лазерных технологий с использованием методов искусственного интеллекта, анализа и оптимизации технических решений при их создании.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Целями преподавания дисциплины являются:

– внедрение интегративного подхода в образовательную среду программы подготовки бакалавров по специальности 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии» направленности «Лазерная техника и лазерные технологии»;

– получение обучающимися системных знаний в области решения неструктурированных и слабоструктурированных задач с применением методов искусственного интеллекта, принципов построения математических и информационных моделей на базе искусственных нейронных сетей, генетических алгоритмов, нечеткой логики и нечетких множеств;

– предоставление обучающимся возможности развить и продемонстрировать навыки в использовании знаний основных методов искусственного интеллекта в процессе разработки и оптимизации технических решений при создании лазерной техники и технологий.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-7 Готовность использовать знание основных методов искусственного интеллекта в процессе разработки и оптимизации технических решений	ПК-7.3.1 знать основные виды задач и их классификацию, решение которых возможно и целесообразно с использованием методов искусственного интеллекта ПК-7.3.2 знать основные методы искусственного интеллекта, применяемые для решения неструктурированных и слабоструктурированных задач на основе мягких вычислений ПК-7.3.3 знать принципы построения моделей на базе искусственных нейронных сетей, генетических алгоритмов, нечеткой логики и нечетких множеств ПК-7.3.4 знать методы искусственного интеллекта, основанные на гибридных принципах лабиринтного и мультиагентного моделирования ПК-7.У.1 уметь разрабатывать простейшие математические и информационные модели функционирования систем, приборов лазерной техники, входящих в их состав узлов с использованием методов искусственного интеллекта ПК-7.У.2 уметь разрабатывать простейшие математические и информационные модели и осуществлять моделирование лазерных технологий с использованием методов искусственного интеллекта ПК-7.У.3 уметь разрабатывать простейшие математические и информационные модели и осуществлять моделирование особо сложных специальных технологических процессов, применяемых при изготовлении изделий лазерной техники с использованием методов

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		искусственного интеллекта ПК-7.В.1 владеть навыками разработки, анализа и оптимизации производственно-технологических решений с учетом комплекса технико-экономических требований при создании, постановке на производство и эксплуатации изделий лазерной техники на протяжении жизненного цикла с использованием методов искусственного интеллекта

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Математика. Математический анализ»;
- «Математика. Теория вероятности и математическая статистика»;
- «Электроника»;
- «Основы конструирования оптических и лазерных приборов и систем»;
- «Основы проектирования лазерных систем»;
- «Основы моделирования процессов и объектов».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Проектирование лазерных технологических комплексов»;
- «Технология производства лазерных систем»;
- «Лазерные информационные системы космических аппаратов»;
- «Лазерные системы специального назначения»;
- «Теория и проектирование акустооптоэлектронных устройств».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№ 8
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	2/72	2/72
Из них часов практической подготовки	30	30
Аудиторные занятия, всего час.	50	50
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л), (час)	20	20
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	10	10
лабораторные работы (ЛР), (час)	20	20
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		

экзамен, (час)		
Самостоятельная работа , всего (час)	22	22
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз. **)	зачет	зачет

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 8					
Раздел 1. Введение в курс «Методы искусственного интеллекта» Тема 1.1. История развития искусственного интеллекта (ИИ). Основные понятия в современной трактовке ИИ. Тема 1.2. Классификация видов задач, решаемых методами ИИ. Классификация методов ИИ.	2				2
Раздел 2. Искусственные нейронные сети Тема 2.1. Основные понятия. Классификация искусственных нейронных сетей (ИНС). Тема 2.2. Архитектуры построения ИНС. Тема 2.3. Методы обучения ИНС. Тема 2.4. Модели ИНС. Тема 2.5. Виды практических решаемых задач с использованием ИНС.	4	2	12		6
Раздел 3. Эволюционное моделирование - генетические алгоритмы. Тема 3.1. Основные понятия эволюционного моделирования. Задачи, решаемые с использованием генетических алгоритмов. Тема 3.2. Виды генетических алгоритмов. Тема 3.3. Принципы функционирования генетических алгоритмов.	4	2	4		4
Раздел 4. Нечеткие множества и нечеткая логика. Тема 4.1. Нечеткие системы -	6	4	4		6

достоинства и недостатки. Тема 4.2. Теория нечетких множеств. Основные понятия. Операции над нечеткими множествами. Тема 4.3. Нечеткая логика. Основные понятия.					
Раздел 5. Методы искусственного интеллекта, основанные на гибридных принципах моделирования. Тема 5.1. Гибридные методы решения задач ИИ. Основные понятия. Достоинства и недостатки. Тема 5.2. Лабиринтное моделирование. Основные понятия. Принципы построения и функционирования алгоритмов лабиринтного моделирования. Виды решаемых задач. Тема 5.3. Мультиагентное моделирование. Основные понятия. Принципы построения и функционирования алгоритмов мультиагентного моделирования. Виды решаемых задач.	4	2			4
Итого в семестре:	20	10	20	0	22
Итого:	20	10	20	0	22

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2 Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1.	Введение в курс «Методы искусственного интеллекта»
1.1.	История развития искусственного интеллекта (ИИ). Основные понятия в современной трактовке ИИ.
1.2.	Классификация видов задач, решаемых методами ИИ. Классификация методов ИИ.
2.	Искусственные нейронные сети
2.1	Основные понятия. Структура искусственного нейрона. Классификация искусственных нейронных сетей (ИНС).

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
2.2	Архитектуры построения ИНС. Однослойные и многослойные ИНС. Принципы функционирования ИНС. Активационные функции.
2.3	Методы обучения ИНС. Обучение ИНС с Учителем и обучение без Учителя. Обучение по дельта-правилу. Обучение методом обратного распространения ошибки. Особенности Глубокой ИНС и метод Градиента спуска.
2.4	Модели ИНС: <ul style="list-style-type: none"> ➤ вероятностная нейронная сеть (PNN-сеть); ➤ обобщенно-регрессионная нейронная сеть (GRNN-сеть); ➤ линейная нейронная сеть; ➤ сеть Кохонена.
2.5	Виды практических решаемых задач с использованием ИНС.
3.	Эволюционное моделирование - генетические алгоритмы.
3.1	Основные понятия эволюционного моделирования. Достоинства и недостатки эволюционного моделирования. Задачи, решаемые с использованием генетических алгоритмов.
3.2	Виды генетических алгоритмов: <ul style="list-style-type: none"> ➤ СНС-алгоритм. Genitor; ➤ Гибридные алгоритмы; ➤ Параллельные генетические алгоритмы; ➤ Островная модель; ➤ Ячеистые генетические алгоритмы.
3.3	Принципы функционирования генетических алгоритмов. Правила описания «эпох» генетического алгоритма. Формирование и оценка начальной «популяции». Формирование «нового поколения». Операторы (скрещивание, мутации). Стратегии отбора. Критерии останова.
4.	Нечеткие множества и нечеткая логика.
4.1	Нечеткие системы - достоинства и недостатки.
4.2	Теория нечетких множеств - основные понятия. Функция принадлежности. Степень принадлежности – методы определения. Носитель нечеткого множества Ядро нечеткого множества Множество уровня. Операции над нечеткими множествами.
4.3	Нечеткая логика. Основные понятия. Нечеткая переменная. Лингвистическая переменная. Нечеткие высказывания. Нечеткая импликация. Нечеткий вывод. Фаззификация. Аккумуляция. Дефаззификация.
5.	Методы искусственного интеллекта, основанные на гибридных принципах моделирования.

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
5.1	Гибридные методы решения задач ИИ. Основные понятия. Достоинства и недостатки.
5.2	Лабиринтная модель и лабиринтная теория. Основные понятия. Основные принципы построения и функционирования алгоритмов лабиринтного моделирования. Виды решаемых задач. Алгоритмы генерации лабиринтов. Виды лабиринтов.
5.3	Мультиагентное моделирование. Основные понятия. Принципы построения и функционирования алгоритмов мультиагентного моделирования. Виды решаемых задач.

Примечание:

Все лекционные занятия проводятся в интерактивной форме с демонстрацией слайдов презентаций по соответствующим разделам:

Презентация 1 – Введение в курс «Методы искусственного интеллекта»;

Презентация 2 – Искусственные нейронные сети;

Презентация 3 – Эволюционное моделирование - генетические алгоритмы;

Презентация 4 – Нечеткие множества и нечеткая логика;

Презентация 5 – Методы искусственного интеллекта, основанные на гибридных принципах моделирования.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8				
1	Искусственные нейронные сети. Методы обучения ИНС. Обучение по дельта-правилу.	Решение практических задач на основе алгоритма обучения ИНС по дельта-правилу, <i>в том числе в интерактивной форме: решение ситуационных задач в форме групповой дискуссии.</i>	1	Раздел 2
2	Искусственные нейронные сети. Методы обучения ИНС. Обучение методом обратного распространения ошибки	Решение практических задач на основе алгоритма обучения ИНС по дельта-правилу, <i>в том числе в интерактивной форме: решение ситуационных задач в форме групповой дискуссии.</i>	1	Раздел 2
3	Эволюционное	Решение практических задач	1	Раздел

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
	моделирование - генетические алгоритмы. Описание «эпохи» генетического алгоритма	по описанию «эпохи» генетического алгоритма по этапам: <ul style="list-style-type: none"> ➤ формирование начальной популяции; ➤ оценка популяции; ➤ отбор. <i>в том числе в интерактивной форме: решение ситуационных задач в форме групповой дискуссии</i>		3
4	Эволюционное моделирование - генетические алгоритмы. Описание «эпохи» генетического алгоритма.	Решение практических задач по описанию одной из «эпох» генетического алгоритма по этапам: <ul style="list-style-type: none"> ➤ скрещивание; ➤ формирование новой популяции; ➤ оценка сходимости <i>в том числе в интерактивной форме: решение ситуационных задач в форме групповой дискуссии</i>	1	Раздел 3
5	Нечеткие множества и нечеткая логика. Операции над нечеткими множествами	Решение практических задач по построению функции принадлежности нечеткого множества и определению степени принадлежности, используя различные методы и способы: <ul style="list-style-type: none"> ➤ метод ограничений; ➤ максиминный способ; ➤ алгебраический способ, <i>в том числе в интерактивной форме: решение ситуационных задач в форме групповой дискуссии</i>	2	Раздел 4
6	Нечеткие множества и нечеткая логика. Нечеткий вывод.	Решение практических задач по построению и проверке полноты нечеткой базы знаний и формированию нечеткого вывода, <i>в том числе в интерактивной форме: решение ситуационных задач в форме групповой дискуссии</i>	2	Раздел 4
7	Лабиринтное моделирование	Решение практических задач с использованием метода лабиринтного моделирования при проектировании и анализе электронных средств	2	Раздел 5
Всего:			10	

Практические занятия проводятся в интерактивной форме с решением ситуационных задач, моделированию реальных условий с обсуждением путей решений в форме групповой дискуссии.

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8				
1	Аппроксимация функций на многослойной нейронной сети прямого распространения	6	6	Раздел 2
2	Распознавание символов на многослойной нейронной сети прямого распространения	6	6	Раздел 2
3	Исследование функций с применением генетических алгоритмов	4	4	Раздел 3
4	Моделирование нечетких систем	4	4	Раздел 4
Всего		20	20	

4.5 Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

4.6 Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 8, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	8	8
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТКУ)	2	2
Домашнее задание (ДЗ)	8	8
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	4	4
Всего:	22	22

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
УДК 004.382.7:681.3 ББК 32.973.26:32.844 О79	Остроух, А.В. Введение в искусственный интеллект: монография/А.В. Остроух. – Красноярск: Научно-инновационный центр, 2020. – 250 с.	5
УДК 004.032.6 ББК 32.818 Б91	Бураков, М.В. Нейронные сети и нейроконтроллеры: учеб. пособие/М.В. Бураков. – СПб.: ГУАП, 2013. – 284 с.: ил.	15
УДК 519.5.510.22 ББК 22.12 Ха199	Хаптахаяева Н.Б., Дамбаева С.В., Аюшеева Н.Н. Введение в теорию нечетких множеств: Учебное пособие. – Часть I. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2004.-68с.:ил.	5
ББК 30.17 Р 90	Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер. с польского И.Д. Рудинского. – М.: Горячая линия — Телеком, 2004.264 с.	5
УДК: 519.816 URL: http://ebooks.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Dyachenko/0040329 .pdf	Блюмин С.Л., Шуйкова И.А., Сараев П.В., Черпаков И.В. Нечеткая логика: алгебраические основы и приложения: монография. Липецк: ЛЭГИ, 2002. – 111 с.	0
URL: http://www.basegroup.ru/genetic/	Стариков, А. Лаборатория BaseGroup. Генетические алгоритмы – математический аппарат [Электронный ресурс]	0
URL: http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/index.php	Штовба, С.Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику [Электронный ресурс]	0
УДК 004.89(075.32) ББК 32.81я723 С76	Станкевич, Л.А. Интеллектуальные системы и технологии: учебник и практикум для СПО/ Л. А. Станкевич. - М.: Издательство Юрайт, 2019. - 397с.	3
URL: https://search.rsl.ru/ru/record/01002498241 FB 2 04 – 51/180	Ефимов, В.В. Нейроподобные сети в бортовых информационно-управляющих комплексах летательных аппаратов. - СПб.: ВИККА им. А. Ф. Можайского, 1996. - 113 с.	0

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://lib.aanet.ru/	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 27, №28 от 27.01.2021 Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 071 от 24.02.2021 Доступ в ЭБС «ЮРАЙТ» осуществляется по договору № 070 от 24.02.2021

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	<i>Не предусмотрено</i>

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	<i>Не предусмотрено</i>

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	14-06 Г

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
ЗАЧЕТ	Список вопросов Задачи

10.2 В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3 Типовые контрольные задания или иные материалы:
Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 15)

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	<i>Учебным планом не предусмотрено</i>	

Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета	Код индикатора
Вопросы		
1	Какие задачи целесообразно решать с применением методов искусственного интеллекта?	ПК-7.3.1 ПК-7.3.2
2	Какие задачи не решают нейронные сети?	ПК-7.3.3
3	Какие виды функций активации применяются в нейронных сетях?	ПК-7.3.3 ПК-7.У.1 ПК-7.У.2 ПК-7.У.3
4	Какую функцию не может решить однослойная нейронная сеть?	ПК-7.3.1 ПК-7.У.1 ПК-7.У.2 ПК-7.У.3
5	Какую нейронную сеть обучают с помощью дельта-правила? Какая последовательность действий при реализации обучения по дельта-правилу?	ПК-7.3.3 ПК-7.У.1 ПК-7.У.2 ПК-7.У.3
6	Какие нейронные сети обучают с помощью алгоритма обратного распространения ошибки? Какая последовательность действий при реализации обучения по алгоритму обратного распространения ошибки?	ПК-7.3.3 ПК-7.У.1 ПК-7.У.2 ПК-7.У.3
7	Какие методы относятся к направлению «Эволюционное моделирование»?	ПК-7.3.3
8	К каким интеллектуальным системам относится система, использующая генетические вычисления и базы данных?	ПК-7.3.3
9	Какие виды отбора в генетических алгоритмах существуют?	ПК-7.3.3
10	Какие бывают операторы генетического алгоритма?	ПК-7.3.3 ПК-7.У.1 ПК-7.У.2 ПК-7.У.3
11	Какова последовательность описания «эпохи» генетического алгоритма?	ПК-7.3.3 ПК-7.У.1

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета	Код индикатора
		ПК-7.У.2 ПК-7.У.3
12	Какие виды генетического алгоритма подразумевают параллельную обработку?	ПК-7.3.3 ПК-7.У.1 ПК-7.У.2 ПК-7.У.3
13	Какие значения может принимать функция принадлежности?	ПК-7.3.3 ПК-7.У.1 ПК-7.У.2 ПК-7.У.3
14	Как называется множество точек, для которых значение функция принадлежности равно 1?	ПК-7.У.1 ПК-7.У.2 ПК-7.У.3
15	Какая формула определяет объединение двух нечетких множеств А и В?	ПК-7.У.1 ПК-7.У.2 ПК-7.У.3
16	Какое условие не будет выполняться в случае ограниченных операций?	ПК-7.У.1 ПК-7.У.2 ПК-7.У.3
17	Что понимается под понятиями: фаззификация, аккумуляция, дефаззификация.	ПК-7.3.3 ПК-7.У.1 ПК-7.У.2 ПК-7.У.3
18	Каковы основные принципы построения и функционирования алгоритмов лабиринтного моделирования?	ПК-7.3.3 ПК-7.3.4 ПК-7.У.2
19	Каковы основные принципы построения и функционирования алгоритмов мультиагентного моделирования?	ПК-7.3.3 ПК-7.3.4 ПК-7.У.1 ПК-7.У.3
20	Какие задачи целесообразно решать используя гибридные методы?	ПК-7.3.1 ПК-7.3.2 ПК-7.У.1 ПК-7.У.3
Задачи		
21	Просчитать одну итерацию цикла обучения по Δ -правилу однослойной бинарной однородной нейронной сети, состоящей из 2 нейронов и имеющей пороговую функцию активации ($T=0,7$). В качестве обучающей выборки использовать таблицу истинности для операций дизъюнкции и импликации (не использовать первую строчку таблицы). Синаптические веса задать случайным образом.	ПК-7.У.1 ПК-7.У.2 ПК-7.У.3 ПК-7.В.1
22	Просчитать одну итерацию цикла обучения методом обратного распространения ошибки многослойной бинарной однородной нейронной сети, состоящей из 2 слоёв, причем в первом слое находится 2 нейрона, а во втором – 1. Функция активации нейронов сети - пороговая ($T=0,6$) функция. В качестве обучающей выборки использовать таблицу истинности для операции	ПК-7.У.1 ПК-7.У.2 ПК-7.У.3 ПК-7.У.1 ПК-7.У.2 ПК-7.У.3

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета	Код индикатора
	«исключающее или» (не использовать первую строчку таблицы). Синаптические веса задать случайным образом.	ПК-7.В.1
23	Описать функционирование одной эпохи генетического алгоритма на примере произвольной задачи (не менее пяти признаков закодировать случайным образом, начальная популяция содержит не менее 10 особей). Использовать следующие параметры генетического алгоритма: фитнес-функция – сумма всех бит, деленная на минимум суммы всех бит среди особей популяции; метод отбора – турнирный отбор; оператор скрещивания – двухточечный кроссовер; оператор мутации – транслокация.	ПК-7.У.1 ПК-7.У.2 ПК-7.У.3 ПК-7.В.1
24	Описать функционирование одной эпохи генетического алгоритма на примере произвольной задачи (не менее пяти признаков закодировать случайным образом, начальная популяция содержит не менее 10 особей). Использовать следующие параметры генетического алгоритма: фитнес-функция – единица, деленная на минимум суммы всех бит среди особей популяции; метод отбора – ранговый отбор; оператор скрещивания – равномерный кроссовер; оператор мутации – инверсия.	ПК-7.У.1 ПК-7.У.2 ПК-7.У.3 ПК-7.В.1
25	Дано 3 нечетких множества А, В, С (заданы их функции принадлежности). Построить функцию принадлежности нечеткого множества $D = A \cup B \cap C$ и определить степень принадлежности одного элемента множеству D, используя алгебраический способ.	ПК-7.У.1 ПК-7.У.2 ПК-7.У.3 ПК-7.В.1
26	Построить нечеткую базу знаний (использовать не менее 3 лингвистических переменных) для задачи подачи электроэнергии в условиях экономии (учет времени суток, типа помещений, количества людей, типа оборудования и т.д.), проверить ее на полноту и произвести нечеткий вывод для конкретных значений (выбрать случайным образом).	ПК-7.У.1 ПК-7.У.2 ПК-7.У.3 ПК-7.В.1

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	<i>Учебным планом не предусмотрено</i>

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	<i>Учебным планом не предусмотрено</i>	

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	<i>Не предусмотрено</i>

10.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1 Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимся лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально–деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научится методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходиться к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- 1 часть. Введение;
- 2 часть. Изложение содержания (основная часть раздела/темы);
- 3 часть. Заключение;
- 4 часть. Интерактивная часть, *включающая:*
 - ответы на вопросы обучающихся;
 - краткая дискуссия по теме.

11.2 Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающейся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающемуся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Практические занятия должны представлять собой занятия по решению различных прикладных задач по применению методов искусственного интеллекта, образцы которых были даны на лекциях. В итоге у каждого обучающегося должен быть выработан определенный профессиональный подход к решению задач.

Практические занятия проводятся по коллективной форме.

Для успешного достижения учебных целей практических занятий при их организации должны выполняться следующие основные требования:

- задачи, предлагаемые для решения обучающимся, должны быть максимально приближены к реальным соответствующим специальности обучения и будущим функциональным профессиональным обязанностям ситуационным задачам;
- действия обучающихся должны соответствовать ранее изученным на лекционных занятиях методикам и методам решения задач;
- задания, выдаваемые обучающимся, должны быть направлены на поэтапное формирование умений и навыков обучающихся, т.е. движение от знаний к умениям и навыкам, от простого к сложному.

После выполнения заданий по решению задач проводится обсуждение, дается краткая оценка действий обучающихся.

11.3 Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в

соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ студенты исследуют основные свойства и функциональные возможности базовых интеллектуальных технологий.

Лабораторные работы выполняются на компьютере с использованием программной среды MATLAB.

Лабораторные работы выполняются в индивидуальной форме.

Лабораторная работа №1. Аппроксимация функций на многослойной нейронной сети прямого распространения (МНСПР)

Цели работы: Изучение обучающимися особенностей применения многослойной нейронной сети прямого распространения для аппроксимации функций, ознакомление с основными функциями MATLAB для моделирования, обучения и тестирования МНСПР.

Задание: обучить нейронную сеть на функцию $y(x)$ в диапазоне $[0 \text{ } b \cdot \pi]$ с точностью $10e^{-5}$ и исследовать влияние количества нейронов на качество аппроксимации. Вид функции в соответствии с выбранным вариантом:

№ варианта	Вид функции	№ варианта	Вид функции
1	$y(x) = \sin(x)$	4	$y(x) = \cos(x + \pi/2)$
2	$y(x) = \sin(x + \pi/2)$	5	$y(x) = \sin(x) + \cos(x)$
3	$y(x) = \cos(x)$	6	$y(x) = \sin(x) + \text{atan}(x)$

Результаты: графическое представление аппроксимации функции для заданного количества нейронов NN, зависимость значения ошибки MSE от числа нейронов NN.

Лабораторная работа №2. Распознавание символов на многослойной нейронной сети прямого распространения.

Цели работы: изучение возможности применения МНСПР для распознавания символов и формирования примеров для обучения.

Задание: Обучить НС распознавать буквы английского алфавита (в виде матрицы 5x7) без и при наличии шума, оценить результаты их распознавания при наличии шума.

Результаты: текст М-файлов, описание выбранной структуры НС для решения поставленной задачи, результаты тестирования НС при подаче входных исходных образов и образов с шумом.

Лабораторная работа №3. Исследование функций с применением генетических алгоритмов.

Цели работы: изучение возможности применения генетических алгоритмов.

Задание: определить, используя программный пакет MATLAB, глобальный минимум и значение функции в этой точке, найти точные значения глобального минимума функции в соответствии с выбранным вариантом:

№ варианта	Вид целевой функции
1	$z=4x^2-6xy-34x+5y^2+42y+7$
2	$z=x^3+3xy^2-15x-12y+1$
3	$z=x^4+y^4-2x^2+4xy-2y^2+3$
4	$z=x^2-xy+y^2+3x-2y+1$
5	$z=x^2+xy+y^2-3x-6y$

Результаты: описание последовательности действий, значение глобального минимума
Лабораторная работа №4. Моделирование нечетких систем

Цели работы: изучение возможности моделирования состояний нечетких систем как объектов управления

Задание: предложить и реализовать в пакете MATLAB нечеткую модель управления объектом, последовательно наращивая число доступных для наблюдения входных переменных и их значений

Результаты: модель управления объектом

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать:

- Титульный лист;
- Цель работы
- Содержание задания;
- Последовательность действий;
- Полученный результат;
- Выводы по полученному результату
- Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе выполняется каждым обучающимся индивидуально в письменном виде – формат А4. Форма титульного листа в соответствии с образцом, представленным на сайте ГУАП - <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>.

11.4 Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- «Конспект лекций», составляемый обучающимся в процессе лекционных занятий;
- «Рабочая тетрадь» по практическому курсу;
- учебно-методические материалы по дисциплине.

Методические указания и задания для самостоятельной работы обучающихся имеются в виде электронного ресурса и размещаются на сайте ГУАП в личном кабинете преподавателя,

аналогично, как и результаты проверки отчетов обучающихся по результатам выполнения заданий.

11.5 Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемый в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль знаний обучающегося осуществляется по каждому разделу лекционного курса после завершения обучения по соответствующему разделу по результатам выполнения индивидуальных домашних практических заданий по решению задач одного из 20 предложенных вариантов и представления отчета о выполнении в соответствии с установленными требованиями.

Результаты выполнения обучающимися заданий оцениваются по 5-бальной системе в соответствии с таблицей 14.

Критерием оценки успеваемости обучающегося в целом при текущем контроле является уровень освоения обучающимся изучаемой дисциплины, оцениваемый по двухуровневой системе:

1 уровень «успевает»: если задание выполнено обучающимся с оценкой не ниже «удовлетворительно»;

2 уровень «не успевает»: если задание выполнено обучающимся с оценкой «неудовлетворительно».

При проведении промежуточной аттестации результаты текущего контроля учитываются следующим образом: к промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, полностью выполнившие задания для оценки текущей успеваемости с результатом «успевает».

11.6 Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине.

Она включает в себя:

– ЗАЧЕТ – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Промежуточная аттестация проводится в форме собеседования. Примерный перечень вопросов, используемых при собеседовании приведен в таблице 16.

Критерии оценки уровня знаний обучающегося при прохождении промежуточной аттестации в соответствии с таблицей 14.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой