

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

Кафедра № 23

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

Н.А. Гладкий

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«26» 06 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы искусственного интеллекта в системах  
проектирования оптико-электронных систем и  
комплексов»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Оптотехника
Наименование направленности	Оптико-электронные приборы и комплексы
Форма обучения	очная
Год приема	2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

О.П. Куркова

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«24» июня 2024 г, протокол № 10/24

Заведующий кафедрой № 23

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

А.Р. Бестугин

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Н.В. Марковская

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Методы искусственного интеллекта в системах проектирования оптоэлектронных систем и комплексов» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.02 «Оптотехника» направленности «Оптоэлектронные приборы и комплексы». Дисциплина реализуется кафедрой №23.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника профессиональной компетенции:

УК-1 «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач»

ОПК-4 «Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности»

ПК-1 «Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование оптических и оптоэлектронных приборов, комплексов и их составных частей»

ПК-2 «Способность к математическому моделированию процессов и объектов оптоэлектроники и их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов»

ПК-3 «Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, оптоэлектроники на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с решениями неструктурированных и слабоструктурированных задач методами искусственного интеллекта, задач построения математических и информационных моделей оптических и оптоэлектронных приборов, входящих в их состав элементов, задач моделирования оптических 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 12.03.02 «Оптотехника» направленности «Оптико-электронные приборы и комплексы»;

– 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 оптических и оптико-электронных приборов.

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
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3.1 знать методики поиска, сбора и обработки информации, в том числе с использованием информационных технологий, включая интеллектуальные УК-1.У.1 уметь применять методики поиска, сбора и обработки информации, в том числе с использованием искусственного интеллекта УК-1.В.1 владеть навыками критического анализа и синтеза информации, в том числе с помощью цифровых инструментов
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.3.1 знать перспективные методы информационных технологий и искусственного интеллекта, направленные на разработку новых научно-технических решений ОПК-4.У.1 уметь применять современные информационные технологии и перспективные методы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование оптических и оптико-электронных	ПК-1.3.1 знать требования, предъявляемые к разрабатываемой оптотехнике, оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам ПК-1.В.1 владеть навыками определения, корректировки и обоснования технического задания в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов оптических и оптико-электронных приборов

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	приборов, комплексов и их составных частей	
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способность к математическому моделированию процессов и объектов оптотехники и их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	ПК-2.3.1 знать различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении конкретных оптических задач ПК-2.У.1 уметь разрабатывать алгоритмы, реализовывать математические и компьютерные модели для моделирования оптических явлений на языке высокого уровня с использованием объектно-ориентированных технологий, в том числе с использованием искусственного интеллекта
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, оптотехники на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	ПК-3.У.2 уметь разрабатывать функциональные, структурные схемы систем и приборов оптотехники в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов, программных средств проектирования и конструирования

## 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»;
- «Алгоритмизация и программирование».

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

- «Оптика лазеров»
- «Оптические системы связи»
- «Проектирование лазерных систем»;
- «Волоконно-оптические системы передачи информации»

## 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
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	2/72	2/72
<b>Из них часов практической подготовки</b>	18	18
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	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)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	22	22
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> 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					
<b>Раздел 1. Введение в курс «Методы искусственного интеллекта»</b> <b>Тема 1.1.</b> История развития искусственного интеллекта (ИИ). Основные понятия в современной трактовке ИИ. <b>Тема 1.2.</b> Классификация видов задач, решаемых методами ИИ. Классификация методов ИИ.	2				2
<b>Раздел 2. Искусственные нейронные сети</b> <b>Тема 2.1.</b> Основные понятия. Классификация искусственных нейронных сетей (ИНС). <b>Тема 2.2.</b> Архитектуры построения ИНС. <b>Тема 2.3.</b> Методы обучения ИНС.	6	4	5		5

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
<b>Тема 2.4.</b> Модели ИНС. <b>Тема 2.5.</b> Виды практических решаемых задач с использованием ИНС.					
<b>Раздел 3. Эволюционное моделирование - генетические алгоритмы.</b> <b>Тема 3.1.</b> Основные понятия эволюционного моделирования. Задачи, решаемые с использованием генетических алгоритмов. <b>Тема 3.2.</b> Виды генетических алгоритмов. <b>Тема 3.3.</b> Принципы функционирования генетических алгоритмов.	4	2	5		5
<b>Раздел 4. Нечеткие множества и нечеткая логика.</b> <b>Тема 4.1.</b> Нечеткие системы - достоинства и недостатки. <b>Тема 4.2.</b> Теория нечетких множеств. Основные понятия. Операции над нечеткими множествами. <b>Тема 4.2.</b> Нечеткая логика. Основные понятия.	4	2	5		5
<b>Раздел 5. Методы искусственного интеллекта, основанные на гибридных принципах моделирования.</b> <b>Тема 5.1.</b> Гибридные методы решения задач ИИ. Основные понятия. Достоинства и недостатки. <b>Тема 5.2.</b> Лабиринтное моделирование. Основные понятия. Принципы построения и функционирования алгоритмов лабиринтного моделирования. Виды решаемых задач. <b>Тема 5.3.</b> Мультиагентное моделирование. Основные понятия. Принципы построения и функционирования алгоритмов мультиагентного моделирования. Виды решаемых задач.	4	2	5		5
<b>Итого в семестре:</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>22</b>
<b>Итого:</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>22</b>

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
<b>1.</b>	<b>Введение в курс «Методы искусственного интеллекта»</b>
1.1.	История развития искусственного интеллекта (ИИ). Основные понятия в современной трактовке ИИ.
1.2.	Классификация видов задач, решаемых методами ИИ. Классификация методов ИИ.
<b>2.</b>	<b>Искусственные нейронные сети</b>
2.1	Основные понятия. Структура искусственного нейрона. Классификация искусственных нейронных сетей (ИНС).
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"> <li>➤ вероятностная нейронная сеть (PNN-сеть);</li> <li>➤ обобщенно-регрессионная нейронная сеть (GRNN-сеть);</li> <li>➤ линейная нейронная сеть;</li> <li>➤ сеть Кохонена.</li> </ul>
2.5	Виды практических решаемых задач с использованием ИНС.
<b>3.</b>	<b>Эволюционное моделирование - генетические алгоритмы.</b>
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"> <li>➤ СНС-алгоритм. Genitor;</li> <li>➤ Гибридные алгоритмы;</li> <li>➤ Параллельные генетические алгоритмы;</li> <li>➤ Островная модель;</li> <li>➤ Ячеистые генетические алгоритмы.</li> </ul>
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.
<b>4.</b>	<b>Нечеткие множества и нечеткая логика.</b>

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
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.
<b>5.</b>	<b>Методы искусственного интеллекта, основанные на гибридных принципах моделирования.</b>
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)	Из них практической подготовки, (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, в том числе в интерактивной	2	2	Раздел 2



№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
		<i>форме: решение ситуационных задач в форме групповой дискуссии.</i>			
2	Искусственные нейронные сети. Методы обучения ИНС. Обучение методом обратного распространения ошибки	Решение практических задач на основе алгоритма обучения ИНС по дельта-правилу, в том числе в интерактивной форме: решение ситуационных задач в форме групповой дискуссии.	2	2	Раздел 2
3	Эволюционное моделирование - генетические алгоритмы. Описание «эпохи» генетического алгоритма	Решение практических задач по описанию «эпохи» генетического алгоритма по этапам: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ формирование начальной популяции;</li> <li>➤ оценка популяции;</li> <li>➤ отбор.</li> </ul> в том числе в интерактивной форме: решение ситуационных задач в форме групповой дискуссии	1	1	Раздел 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"> <li>➤ скрещивание;</li> <li>➤ формирование новой популяции;</li> <li>➤ оценка сходимости</li> </ul> в том числе в интерактивной форме: решение ситуационных задач в форме групповой	1	1	Раздел 3

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
		<i>дискуссии</i>			
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"> <li>➤ метод ограничений;</li> <li>➤ максиминный способ;</li> <li>➤ алгебраический способ,</li> </ul> <i>в том числе в интерактивной форме: решение ситуационных задач в форме групповой дискуссии</i>	2	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>	1	1	Раздел 4
7	Методы искусственного интеллекта, основанные на гибридных принципах моделирования	Решение практических задач по построению лабиринтной модели, <i>в том числе в интерактивной форме: решение ситуационных задач в форме групповой дискуссии</i>	1	1	Раздел 5
<b>Всего:</b>			<b>10</b>	<b>10</b>	

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	Искусственные нейронные сети. Методы обучения ИНС.	5	5	Раздел 2
2	Эволюционное моделирование - генетические алгоритмы.	5	5	Раздел 3
3	Нечеткие множества и нечеткая логика. Операции над нечеткими множествами	5	5	Раздел 4
4	Нечеткие множества и нечеткая логика. Нечеткий вывод.	5	5	Раздел 4
Всего		<b>20</b>	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
<b>Всего:</b>	<b>22</b>	<b>22</b>

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 6-11.

## 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

### 6.1 Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
<i>Перечень основной литературы</i>		
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.	3
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.	1
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.	2
УДК: 519.816 URL: <a href="http://ebooks.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Dyachenko/0040329.pdf">http://ebooks.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Dyachenko/0040329 .pdf</a>	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: <a href="http://www.basegroup.ru/genetic/">http://www.basegroup.ru/genetic/</a>	Стариков, А. Лаборатория BaseGroup. Генетические алгоритмы – математический аппарат [Электронный ресурс]	0
URL: <a href="http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/index.php">http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/index.php</a>	Штовба, С.Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику [Электронный ресурс]	0
<i>Перечень дополнительной литературы</i>		
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.	1
URL: <a href="https://search.rsl.ru/ru/record/01002498241">https://search.rsl.ru/ru/record/01002498241</a> 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 № 26, №27 от 31.01.2021 Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 058 от 27.02.2023 Доступ в ЭБС «ЮРАЙТ» осуществляется по договору № 257 от 29.05.2023

## 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 фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
ЗАЧЕТ	Список вопросов

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

10.3 Типовые контрольные задания или иные материалы:

Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 15)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

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

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

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета	Код индикатора
1	Какие задачи целесообразно решать с применением методов искусственного интеллекта?	УК-1.3.1 УК-1.У.1 УК-1.В.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.У.1 ПК-1.3.1 ПК-1.В.1 ПК-2.3.1 ПК-2.У.1 ПК-3.У.2
2	Какие задачи не решают нейронные сети?	
3	Какие виды функций активации применяются в нейронных сетях?	
4	Какую функцию не может решить однослойная нейронная сеть?	
5	Какую нейронную сеть обучают с помощью дельта-правила? Какая последовательность действий при реализации обучения по дельта-правилу?	
6	Какие нейронные сети обучают с помощью алгоритма обратного распространения ошибки? Какая последовательность действий при реализации обучения по алгоритму обратного распространения ошибки?	
7	Какие методы относятся к направлению «Эволюционное моделирование»?	
8	К каким интеллектуальным системам относится система, использующая генетические вычисления и базы данных?	
9	Какие виды отбора в генетических алгоритмах существуют?	
10	Какие бывают операторы генетического алгоритма?	
11	Какова последовательность описания «эпохи» генетического алгоритма?	
12	Какие виды генетического алгоритма подразумевают параллельную обработку?	
13	Какие значения может принимать функция принадлежности?	
14	Как называется множество точек, для которых значение функция принадлежности равно 1?	
15	Какая формула определяет объединение двух нечетких множеств А и В?	
16	Какое условие не будет выполняться в случае ограниченных операций?	
17	Что понимается под понятиями: фаззификация, аккумуляция, дефаззификация.	
18	Каковы основные принципы построения и функционирования алгоритмов лабиринтного моделирования?	
19	Каковы основные принципы построения и функционирования алгоритмов мультиагентного моделирования?	
20	Какие задачи целесообразно решать используя гибридные методы?	

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 компетенции
1	Какой вид задач относится к области искусственного интеллекта? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Структурированная ЗАДАЧА</li> <li>• Неструктурированная ЗАДАЧА</li> <li>• Слабоформализуемая ЗАДАЧА</li> </ul>	УК-1
2	Какой алгоритм является неэффективным? <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками разработки, анализа и оптимизации производственно-технологических решений с учетом комплекса технико-экономических требований</li> <li>• алгоритм, при использовании которого увеличение ВХОДНЫХ данных не приводит к резкому возрастанию количества повторяющихся действий, т.е. количество ОПЕРАЦИЙ в них практически не зависит от числа ВХОДОВ.</li> </ul>	
3	Для решения каких типов задач применяется метод генетического алгоритма? <ul style="list-style-type: none"> <li>• задач оптимизации и аппроксимации функций</li> <li>• задач настройки и обучения искусственной нейронной сети</li> <li>• задач разработки компоновки задач составления расписаний</li> </ul>	
4	На каких основных принципах строится метод мультиагентного поиска? <ul style="list-style-type: none"> <li>• децентрализация «интеллекта» (децентрализации задач)</li> <li>• решение мини/максной задачи - задачи максимизации значения целевой функции при минимизации затрат ресурсов</li> <li>• перебор возможных альтернативных вариантов</li> <li>• формирование и использование «роевого интеллекта»</li> <li>• оптимизация эволюционного процесса для достижения желаемого результата</li> </ul>	
5	В процессе решения задач с использованием метода лабиринтного поиска проектирование расположения проходов внутри лабиринта – это этап ....? <ul style="list-style-type: none"> <li>• создание лабиринта</li> <li>• решение лабиринта</li> </ul>	
6	В чем различие в понятии ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКАЯ ФУНКЦИЯ (ФУНКЦИЯ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ) в теории	ОПК-1



№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код компетенции
	<p>нечетких множеств от теории четких множеств?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Характеристическая функция в теории нечетких множеств - это обобщение индикаторной функции классического множества</li> <li>• Характеристическая функция в теории нечетких множеств - это функция, устанавливающая принадлежность элемента множеству</li> <li>• Характеристическая функция в теории нечетких множеств может принимать «∞» количество значений, но в диапазоне от 0 до 1.</li> <li>• Характеристическая функция в теории нечетких множеств может принимать только два значения: либо «0», либо «1»</li> </ul>	
7	<p>При каком условии ФУНКЦИЮ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ можно считать «нормальной»?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• если ядро нечеткого множества содержит хотя бы один элемент</li> <li>• если величина ФУНКЦИИ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ элемента равна единице</li> </ul>	
8	<p>Каждому значению ЛИНГВИСТИЧЕСКОЙ ПЕРЕМЕННОЙ соответствует ..... ?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• определенное нечеткое множество</li> <li>• определенное четкое множество</li> </ul>	
9	<p>Нечеткий логический вывод – это...?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• операция аппроксимации (приближенного определения зависимости «ВХОД - ВЫХОД» на основе лингвистических высказываний вида «ЕСЛИ-ТО» и логических операций над нечеткими множествами</li> <li>• четкое значение выходной переменной на основе четких значений входных переменных, заданных нечеткими множествами</li> </ul>	
10	<p>Значение ЛИНГВИСТИЧЕСКОЙ ПЕРЕМЕННОЙ – это...?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• численное значение</li> <li>• описание посредством естественного языка</li> </ul>	
11	<p>Что понимается под термином «стохастический нейрон»?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Нейрон, состояние которого на ВХОДЕ однозначно определено</li> <li>• Нейрон, который активируется с некой вероятностью</li> </ul>	ПК-1
12	<p>Что понимается под емкостью нейронной сети?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• число нейронов в ВЫХОДном слое нейронной сети</li> <li>• число ОБРАЗОВ, предъявляемых на ВХОДЫ нейронной сети, которые она способна научиться распознавать</li> </ul>	
13	<p>На что влияет выбор начальной ПОПУЛЯЦИИ при использовании метода генетического алгоритма?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• на время достижения глобального оптимума</li> <li>• на сходимость процесса</li> </ul>	
14	<p>Понятие ПОПУЛЯЦИЯ в эволюционной модели какому понятию соответствует по своей сути в математической</p>	

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код компетенции
	<p>модели?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• качество, оптимальность</li> <li>• пространство решений</li> <li>• пространство поиска</li> <li>• множество решений</li> </ul>	
15	<p>На основе чего Интеллектуальный агент принимает решения?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• на основе знаний «ситуация-действие»</li> <li>• исходя из своих целей и используя общие ограниченные ресурсы и знания о внешнем мире</li> </ul>	
16	<p>В какой последовательности формируется мультиагентная модель СИСТЕМЫ?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• «снизу в верх» (1. Задание индивидуальной логики поведения участников процесса 2. Формирование характеристик поведения всей СИСТЕМЫ как интегральных характеристик поведения совокупности Агентов)</li> <li>• «сверху в низ» (1. Формирование характеристик поведения всей СИСТЕМЫ 2. Задание индивидуальной логики поведения участников процесса)</li> </ul>	ПК-2
17	<p>От чего зависит выбор архитектуры нейронной сети?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• от типа решаемых задач</li> <li>• от количества нейронов</li> <li>• от вида функции активации</li> </ul>	
18	<p>В чем заключается принцип обучения нейронной сети «с учителем»?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• на ВХОДЫ нейронной сети подают множество объектов, и нейронная сеть сама делит их на КЛАСТЕРЫ или КЛАССЫ (используются неразмеченные данные)</li> <li>• нейронную сеть обучают, подавая на ВХОД значения обучающей выборки и предоставляя требуемые ВЫХОДНЫЕ значения (используются размеченный набор данных)</li> </ul>	
19	<p>В чем заключается принцип обучения нейронной сети по «дельта-правилу»?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• это процесс обучения по минимизации (или достижению заданного значения) функции ошибки между реальным и желаемым результатом</li> <li>• это процесс обучения, заключающийся в распространение сигналов ошибки от ВЫХОДОВ к ВХОДАМ в направлении, обратном прямому распространению сигналов в обычном режиме работы нейронной сети.</li> </ul>	
20	<p>В чем заключается принцип «Пропорционального отбора»?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• если ПОПУЛЯЦИЯ содержит <math>m</math> ОСОБЕЙ, то отбираются ОСОБИ не ниже уровня ПОРОГА ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ, затем отобранные ОСОБИ сортируются в порядке убывания СТАПЕНИ</li> </ul>	

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код компетенции
	<p>ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ и (m/2) раз выбираются РОДИТЕЛЬСКИЕ ПАРЫ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>каждой ОСОБИ назначается вероятность Ps(i), равная отношению ее ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ к суммарной ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ всей ПОПУЛЯЦИИ, при этом отбор осуществляется путем замещения всех n ОСОБЕЙ для дальнейшей генетической обработки, согласно величине Ps(i)</li> </ul>	
21	<p>Позволяет ли метод лабиринтного поиска моделировать трассировку печатных плат?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>позволяет</li> <li>не позволяет</li> </ul>	ПК-3
22	<p>Какой язык наиболее часто используется для программирования нейронных сетей?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Python</li> <li>Swift</li> <li>Haskell</li> <li>Java</li> </ul>	
23	<p>Какой модуль целесообразно использовать для построения и тренировки нейронной сети, решающей задачи нахождения и классификации образов (решение задач с использованием видеоизображений)?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>TensorFlow</li> <li>Keras</li> </ul>	
24	<p>Позволяет ли программный комплекс «TRAJAN» моделировать нейронные сети, реализованные в виде самоорганизующихся карт Кохонена?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>позволяет</li> <li>не позволяет</li> </ul>	
25	<p>Позволяет ли программный комплекс «AnyLogic Professional» решать задачи по моделированию мультиагентных систем?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>позволяет</li> <li>не позволяет</li> </ul>	

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;
- научиться 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:*
  - демонстрацию презентации по теме лекции;
  - ответы на вопросы обучающихся;
  - краткая дискуссия по теме.

Краткие конспекты лекций имеются и доступны обучающимся в виде электронного ресурса и размещаются на сайте ГУАП в личном кабинете преподавателя.

### **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.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

Характер выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям:

- ознакомительный, проводимый с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитический, ставящий своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческий, связанный с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий:

- в интерактивной форме: решение ситуационных задач, сопровождающиеся групповыми дискуссиями;
- в не интерактивной форме: решение типовых задач.

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.

Методические рекомендации по решению типовых практических задач имеются и доступны обучающимся в виде электронного ресурса и размещаются на сайте ГУАП в личном кабинете преподавателя.

### **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.

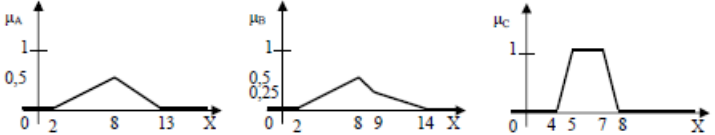
Задание и требования к проведению лабораторных работ

В рамках выполнения лабораторных работ обучающийся должен выполнить задания по решению одного из вариантов задач, соответствующих тематикам разделов 2 - 4 лекционных занятий. Примеры заданий для выполнения лабораторных работ приведены в таблице 20.

Задания могут выполняться обучающимися с использованием персональной компьютерной техники.

Таблица 20 – Примеры заданий для выполнения лабораторных работ

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
1	<b>Примеры вариантов задания по разделу 2:</b>
1.1	Просчитать одну итерацию цикла обучения по $\Delta$ -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.
1.2	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 «исключающее или» (не использовать первую строчку таблицы). Синаптические веса задать случайным образом.
2	<b>Примеры вариантов задания по разделу 3:</b>
2.1	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.
2.2	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.
3	<b>Примеры вариантов задания по разделу 4:</b>

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
3.1	<p>Дано 3 нечетких множества А, В, С (заданы их функции принадлежности).</p> <p>Построить функцию принадлежности нечеткого множества <math>D = A \cup B \cap C</math> и определить степень принадлежности одного элемента множеству D, используя алгебраический способ.</p> 
3.2	<p>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).</p>

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет должен включать:

- титульный лист;
- описание задания;
- решение задания (задачи);
- необходимые графические материалы;
- выводы

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен быть выполнен в письменном виде с указанием на титульном листе номера группы и ФИО обучающегося. Пример оформления титульного листа отчета представлен 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.

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:

- 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 15.

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 устных ответов на вопросы преподавателя по разделам дисциплины.

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