

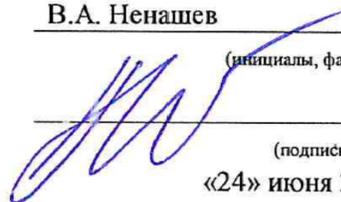
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
 ФЕДЕРАЦИИ  
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
 образования  
 "САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
 АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 23

УТВЕРЖДАЮ  
 Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н., доц.  
 (должность, уч. степень, звание)

В.А. Ненашев  
 (инициалы, фамилия)

  
 (подпись)  
 «24» июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

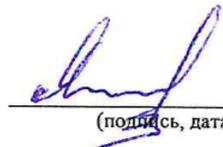
«Нейросетевые методы в конструкторско-технологическом проектировании»  
 (Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.04.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Конструирование и технология электронных средств
Наименование направленности	Проектирование и технология аэрокосмических приборов и электронных средств
Форма обучения	очная
Год приема	2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

проф., д.т.н., проф.  
 (должность, уч. степень, звание)

  
 (подпись, дата)

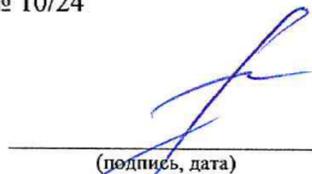
А.Н. Якимов  
 (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«24» июня 2024 г., протокол № 10/24

Заведующий кафедрой № 23

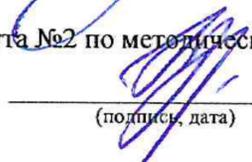
д.т.н., проф.  
 (уч. степень, звание)

  
 (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 «Нейросетевые методы в конструкторско-технологическом проектировании» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств» направленности «Проектирование и технология аэрокосмических приборов и электронных средств». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

ПК-4 «Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения»

ПК-12 «Способен осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и систем электронных средств на этапах проектирования и производства»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием у студентов представления о современных интеллектуальных системах и интеллектуальных методах конструкторско-технологического проектирования, особенностях систем с элементами искусственного интеллекта (ИИ) на основе нейронных сетей, применением интеллектуальных технологий в конструкторско-технологическом проектировании приборов и электронных средств. Курс нацелен на развитие навыков и способностей студентов к самостоятельному освоению и разработке современного технологического оборудования с элементами искусственного интеллекта различного назначения, на понимание ими возможностей конструкторско-технологического проектирования как абстрактного и образного мышления, алгоритмического творчества и на использование полученных знаний в своей профессиональной деятельности.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины «Нейросетевые методы в конструкторско-технологическом проектировании» являются: формирование у студентов представления о современных интеллектуальных системах и интеллектуальных методах конструкторско-технологического проектирования, особенностях систем с элементами искусственного интеллекта (ИИ) на основе нейронных сетей, применением интеллектуальных технологий в конструкторско-технологическом проектировании приборов и электронных средств. Курс нацелен на развитие навыков и способностей студентов к самостоятельному освоению и разработке современного технологического оборудования с элементами искусственного интеллекта различного назначения, на понимание ими возможностей технологического проектирования как абстрактного и образного мышления, алгоритмического творчества и на использование полученных знаний в своей профессиональной деятельности.

1.2. Дисциплина является факультативной дисциплиной по направлению 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-4 Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения	ПК-4.3.1 знать принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований
Профессиональные компетенции	ПК-12 Способен осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и систем электронных средств на этапах проектирования и производства	ПК-12.3.1 знать методы авторского сопровождения разрабатываемых изделий и технологических процессов

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Интегрированные производственные системы и ИПИ-технологии»;
- «Проектирование технологических систем»;
- «Обеспечение технологичности сборки и контроля ЭС».

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

- «Моделирование конструкций и технологий электронных средств».
- «Интеллектуальные методы технологического проектирования»;
- «Технологическое обеспечение надежности ЭС»;
- «Планирование технологических экспериментов»;
- «Конструкторская и технологическая подготовка производства ЭС».

## 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
		№3
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	1/ 36	1/ 36
<b>Из них часов практической подготовки</b>		
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	17	17
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	19	19
<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, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 3					

Раздел 1. Общие сведения о системах с элементами искусственного интеллекта (ИИ) Тема 1.1. Основные подходы к построению систем с элементами ИИ Тема 1.2. Особенности экспертных систем (ЭС) и решаемые задачи	1 1				2 2
Раздел 2. Логический подход к построению систем с элементами ИИ Тема 2.1. Особенности систем с элементами ИИ на основе логического подхода Тема 2.2. Методы реализации логического подхода к построению систем с элементами ИИ	2 2				2 2
Раздел 3. Системы с элементами ИИ на основе искусственных нейронных сетей Тема 3.1. Особенности систем с элементами ИИ на основе имитационного и структурного подходов Тема 3.2. Нейронные сети Тема 3.3. Методы обработки и подготовки данных для формирования обучающей выборки	2 2 2				2 2 2
Раздел 4. Эволюционный способ создания нейронных сетей Тема 4.1. Эволюционный способ создания нейронных сетей	2				2
Раздел 5. Элементы ИИ в системах конструкторско-технологического проектирования Тема 5.1. Основные средства разработки экспертных систем Тема 5.2. Проблемы автоматизации задачи конструкторско-технологического проектирования Тема 5.3. Использование нейросетевых технологий для автоматизации расчета параметров конструкций сложных систем	1 1 1				1 1 1
Итого в семестре:	17		17	0	19

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 лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<b>Общие сведения о системах с элементами искусственного интеллекта</b> Определение ИИ. Причины и история развития методов ИИ. Основные направления развития методов ИИ. Основные подходы к построению систем с элементами ИИ. Особенности систем с элементами ИИ. Обобщенная функциональная схема системы с элементами ИИ.

	Определение ЭС. Особенности ЭС и решаемые задачи. Основные типы и модели представления данных. Виды и модели представления знаний. Символьные системы.
2	<b>Логический подход к построению систем с элементами ИИ</b> Особенности систем с элементами ИИ на основе логического подхода. Элементы алгебры логики. Правила логического вывода. Исчисление высказываний. Исчисление предикатов. Принцип резолюций. Поиск доказательства в системе резолюций. Метод опровержения резолюций. Продукционные системы. Проблемы реализации систем с элементами ИИ на основе логического подхода.
3	<b>Системы с элементами ИИ на основе искусственных нейронных сетей</b> Особенности систем с элементами ИИ на основе имитационного и структурного подхода. Понятие "черного ящика". Постановка задачи распознавания образов. Перцептроны. Алгоритм обучения перцептрона. Многослойные нейронные сети. Алгоритм обратного распространения ошибки. Направления развития методов обучения "с учителем". Рекуррентные нейронные сети. Сеть Хопфилда. Самоорганизующиеся нейронные сети. Слой и карта Кохонена. Методы обработки и подготовки данных для формирования обучающей выборки. Проблемы обучения нейронных сетей. Особенности систем с элементами ИИ на основе эволюционного подхода
4	<b>Эволюционный способ создания нейронных сетей</b> Генетические алгоритмы. Эволюционные алгоритмы для нейронных сетей. Эволюционное накопление признаков.
5	<b>Элементы ИИ в системах конструкторско-технологического проектирования</b> Основные средства разработки экспертных систем. Языки программирования Lisp, Prolog. Специализированные среды для разработки экспертных систем. Современные пакеты для обучения нейронных сетей. Проблемы автоматизации задачи конструкторско-технологического проектирования. Использование методов ИИ для решения задачи конструкторско-технологического проектирования. Использование нейросетевых технологий для автоматизации расчета параметров конструкции сложных технических систем.

#### 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
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

#### 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
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы  
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 3, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	14	14
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	2	2
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	3	3
Всего:	19	19

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/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
004 Б 20 (ГУАП)	Балонин, Н.А. Введение в интеллектуальные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Н.А. Балонин, Н.В. Соловьев, Т.Н. Соловьева. –: СПб.: Изд-во ГУАП, 2014. – 129 с.	5
004.8 Я 47 (ГУАП)	Яковлев, С.А. Экспертные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С.А. Яковлев. – СПб.: СПб.: Изд-во ГУАП, 2010. – 123 с.	5
004.8 О-74 (ГУАП)	Осипов, Л.А. Искусственный интеллект и нейронные сети [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Л.А. Осипов, С.А. Яковлев. – СПб.: СПб.: Изд-во ГУАП, 2011. – 134 с.	6
519.6/8 Ч 49 (ГУАП)	Черноруцкий, И.Г. Методы принятия решений: учебное пособие/ И.Г. Черноруцкий. – СПб. Черно: БХВ – Петербург, 2005. – 410 с.	8

004.8 Н 46 (ГУАП)	Нейронные сети Statistica Neural Networks: методология и технологии современного анализа данных/ ред. В.П. Боровиков. – М.: Горячая линия – Телеком, 2008. – 392 с.	6
007 К 82 (ГУАП)	Кричевский М.Л. Введение в искусственные нейронные сети: учебное пособие. Ч. 1. / М.Л. Кричевский. – СПб.: С.-Петербург. гос. мор. техн. ун-т, 1999. – 139 с.	15
007 Д 40 (ГУАП)	Джексон, П. Введение в экспертные системы: учебное пособие/ П. Джексон; пер с англ. и ред. В.Т. Тертышный. – М. и др.: Вильямс, 2001. – 622 с	2
519.6/.8 Л25 (ГУАП)	Ларичев, О.И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных Странах: учебник / О.И. Ларичев. – М.: Логос, 2003. – 392 с.	1
<a href="http://www.intuit.ru/studies/courses/651/507/lecture/11529">http://www.intuit.ru/studies/courses/651/507/lecture/11529</a>	Лекции НОУ ИНТУИТ «Методология автоматизации работ технологической подготовки производства» (Национальный открытый университет)	
<a href="https://www.intuit.ru/studies/courses/651/507/info">https://www.intuit.ru/studies/courses/651/507/info</a>	Методология автоматизации работ технологической подготовки производства – М.: НОУ ИНТУИТ	
<a href="http://www.itmathrepetitor.ru/skachat-knigi-po-neyronnym-setyam/">http://www.itmathrepetitor.ru/skachat-knigi-po-neyronnym-setyam/</a>	Аксенов, С.В. Организация и использование нейронных сетей (методы и технологии)/ С.В. Аксенов, В.Б. Новосельцев; под общ. ред. В.Б. Новосельцева. - Томск: Изд-во НТЛ, 2006. - 128 с.	
<a href="https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&amp;view=irbis&amp;Itemid=108">https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&amp;view=irbis&amp;Itemid=108</a> (ГУАП)	Якимов, А.Н. Основы искусственного интеллекта и экспертных систем [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А. Н. Якимов, А. Р. Бестугин, И. А. Киршина ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2019. – 85 с.	
<a href="https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&amp;view=irbis&amp;Itemid=108">https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&amp;view=irbis&amp;Itemid=108</a> (ГУАП)	Интеллектуальные системы конструкторско-технологического проектирования[Электронный ресурс] : метод. указания к выполнению лаб. практикума / А.Н. Якимов, А.Р. Бестугин, И. А. Киршина ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2020. – 49 с.	
<a href="https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&amp;view=irbis&amp;Itemid=108">https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&amp;view=irbis&amp;Itemid=108</a> (ГУАП)	Интеллектуальные методы конструкторско-технологического проектирования [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие (к выполнению лабораторного практикума) / А.Н. Якимов, А.Р. Бестугин, И.А. Киршина; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. Электрон. текстовые дан. – Санкт-Петербург: [б. и.], 2021. – 43 с.	
<a href="http://www.aiportal.ru/articles/expert-systems/shells.html">http://www.aiportal.ru/articles/expert-systems/shells.html</a>	Портал искусственного интеллекта	

#### 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
<a href="http://lib.aanet.ru/">http://lib.aanet.ru/</a>	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 26 и №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
<a href="http://lib.aanet.ru/">http://lib.aanet.ru/</a>	Доступ к электронным ресурсам ГУАП (авторизация по номеру читательского билета)
<a href="http://guap.ru/guap/standart/pravila1.rtf">http://guap.ru/guap/standart/pravila1.rtf</a>	Правила оформления текстовых документов по ГОСТ 7.32-2001
<a href="http://regstands.guap.ru/db/docs/7.32-2001.pdf">http://regstands.guap.ru/db/docs/7.32-2001.pdf</a>	ГОСТ 7.32-2001. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления
<a href="http://guap.ru/guap/standart/prim.doc">http://guap.ru/guap/standart/prim.doc</a>	Примеры библиографического описания по ГОСТ 7.1-2003

## 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
	Не предусмотрено

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
	Не предусмотрено

## 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
1	Лекционная аудитория	

## 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	Перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов; Тесты.

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"> <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 представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
-------	--	----------------

	Учебным планом не предусмотрено	
--	---------------------------------	--

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

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

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Определение ИИ. Причины и история развития методов ИИ.	ПК-4.3.1
2	Основные направления развития методов ИИ	ПК-4.3.1
3	Основные подходы к построению систем с элементами ИИ	ПК-4.3.1
4	Особенности систем с элементами ИИ	ПК-4.3.1
5	Обобщенная функциональная схема системы с элементами ИИ	ПК-4.3.1
6	Определение ЭС. Особенности ЭС и решаемые задачи	ПК-4.3.1
7	Основные типы и модели представления данных	ПК-4.3.1
8	Виды и модели представления знаний	ПК-4.3.1
9	Символьные системы	ПК-4.3.1
10	Особенности систем с элементами ИИ на основе логического подхода	ПК-4.3.1
11	Элементы алгебры логики	ПК-4.3.1
12	Правила логического вывода	ПК-4.3.1
13	Исчисление высказываний	ПК-4.3.1
14	Исчисление предикатов	ПК-4.3.1
15	Принцип резолюций	ПК-4.3.1
16	Поиск доказательства в системе резолюций	ПК-4.3.1
17	Метод опровержения резолюций	ПК-4.3.1
18	Продукционные системы	ПК-4.3.1
19	Проблемы реализации систем с элементами ИИ на основе логического подхода	ПК-4.3.1
20	Особенности систем с элементами ИИ на основе имитационного и структурного подхода	ПК-4.3.1
21	Постановка задачи распознавания образов	ПК-4.3.1
22	Перцептроны.	ПК-4.3.1
23	Алгоритм обучения перцептрона	ПК-4.3.1
24	Многослойные нейронные сети	ПК-4.3.1
25	Алгоритм обратного распространения ошибки	ПК-4.3.1
26	Направления развития методов обучения "с учителем"	ПК-4.3.1
27	Рекуррентные нейронные сети	ПК-4.3.1
28	Сеть Хопфилда	ПК-4.3.1
29	Самоорганизующиеся нейронные сети	ПК-4.3.1
30	Слой и карта Кохонена	ПК-4.3.1
31	Методы обработки и подготовки данных для формирования обучающей выборки	ПК-4.3.1
32	Проблемы обучения нейронных сетей	ПК-4.3.1
33	Особенности систем с элементами ИИ на основе эволюционного подхода	ПК-4.3.1
34	Генетические алгоритмы	ПК-4.3.1
35	Эволюционные алгоритмы для нейронных сетей	ПК-4.3.1
36	Эволюционное накопление признаков	ПК-4.3.1
37	Основные средства разработки экспертных систем.	ПК-4.3.1
38	Специализированные среды для разработки экспертных систем.	ПК-4.3.1
39	Современные пакеты для обучения нейронных сетей	ПК-4.3.1
40	Проблемы автоматизации задачи конструкторско-технологического проектирования	ПК-4.3.1
41	Использование методов ИИ для решения задачи конструкторско-технологического проектирования	ПК-12.3.1

42	Использование нейросетевых технологий для автоматизации расчета параметров конструкции сложных технических систем	ПК-12.3.1
----	---	-----------

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 курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

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
1	Когда используются классические САПР в конструкторско-технологическом проектировании?	1) когда накоплен достаточный объем базы данных об изделии; 2) когда накоплен достаточный объем базы знаний об изделии; 3) когда накоплен достаточный опыт, закрепленный в методиках	ПК-4.3.1
2	Когда для конструкторско-технологического проектирования необходимы интеллектуальные САПР?	1) когда недостаточный объем базы данных об изделии; 2) когда недостаточный объем базы знаний об изделии; 3) когда отсутствуют или недостаточно хорошо проработаны методики проектирования изделия	ПК-4.3.1
3	К каким традиционным методам проектирования относят метод декомпозиции?	1) эвристическим; 2) экспериментальным; 3) формализованным	ПК-4.3.1
4	К каким интеллектуальным методам относят метод группового учета аргументов?	1) нейросетевым методам; 2) методам самоорганизации; 3) вероятностным методам	ПК-4.3.1
5	Почему на практике в интеллектуальных системах для решения задач проектирования с выбором одного или нескольких альтернативных вариантов редко применяют методы математического программирования?	1) сложное математическое описание объекта проектирования; 2) отсутствуют или недостоверны исходные данные; 3) вероятностный характер принимаемых решений	ПК-4.3.1
6	В каких двух режимах должно быть обеспечено функционирование интеллектуальных экспертных систем?	1) в режимах отладки и консультации; 2) в режимах ввода знаний и консультации; 3) в режимах отладки и эксплуатации	ПК-12.3.1
7	Что описывают факты в базе знаний в интеллектуальной экспертной системе?	1) все объекты и явления предметной области; 2) хорошо формализуемые объекты и явления предметной области;	ПК-12.3.1

		3) объекты и явления инвариантные, постоянные для данной предметной области	
8	Кто вводит необходимые сведения о предметной области в базу знаний интеллектуальной экспертной системы?	1) эксперт; 2) инженер по знаниям; 3) эксперт с помощью инженера по знаниям	ПК-12.3.1
9	Что делает пользователь в интеллектуальной экспертной системе в режиме консультации?	1) только получает рекомендации экспертной системы; 2) только сообщает экспертной системе сведения о текущей задаче; 3) сообщает экспертной системе сведения о текущей задаче и получает рекомендации экспертной системы	ПК-12.3.1
10	Решение каких задач автоматизируется в рамках современных интеллектуальных САПР?	1) только четко формализованных; 2) только эвристических и творческих; 3) как четко формализованных, так и эвристических и творческих	ПК-12.3.1

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

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

Целью дисциплины является – получение студентами представления о современных интеллектуальных системах и интеллектуальных методах конструкторско-технологического проектирования, особенностях систем с элементами искусственного интеллекта (ИИ) на основе нейронных сетей, применением интеллектуальных технологий в конструкторско-технологическом проектировании приборов и электронных средств; развитие навыков и способностей студентов к самостоятельному освоению и разработке современного технологического оборудования с элементами искусственного интеллекта различного назначения, развитие понимания ими возможностей технологического проектирования как абстрактного и образного мышления, алгоритмического творчества для использования полученных знаний в своей профессиональной деятельности.

### 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 обучающимися 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, приходить 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:

- формулировку темы лекции;
- указание основных изучаемых разделов или вопросов и предполагаемых затрат времени на их изложение;
- изложение вводной части;
- изложение основной части лекции;
- краткие выводы по каждому из вопросов;
- заключение;
- рекомендации литературных источников по излагаемым вопросам.

Требования к структуризации лекции определяются требованиями обеспечения качества лекций и необходимостью управления этим процессом. Лекция как элемент образовательного процесса должна включать следующие этапы:

1. Начальный этап каждого лекционного занятия – оглашение основной темы лекции с краткой аннотацией предлагаемых для изучения вопросов. Лектор должен сообщить о примерном плане проведения лекции и предполагаемом распределении бюджета времени. Если очередное занятие является продолжением предыдущей лекции, необходимо кратко сформулировать полученные ранее результаты, необходимые для понимания и усвоения изучаемых вопросов.

2. В вводной части достаточно кратко характеризуется место и значение данной темы в курсе, дается обзор важнейших источников и формулируются основные вопросы или задачи, решение которых необходимо для создания стройной системы знаний в данной предметной области. В этой части лекции демонстрируются основные педагогические методы, которые будут использоваться при изложении материала и устанавливается контакт с аудиторией.

3. Основная часть лекции имеет своей целью раскрытие содержания основных вопросов или разделов и определяется логической структурой плана лекции. При этом используются основные педагогические способы изложения материала: описание-характеристика, повествование, объяснение и др. Лектор должен также умело использовать эффективные методические приемы изложения материала - анализ, обобщение, индукцию, дедукцию, противопоставления, сравнения и т. д., обеспечивающие достаточно высокий уровень качества учебного процесса.

4. В заключительной части лекции проводят обобщение наиболее важных и существенных вопросов, делают выводы и формулируются задачи для самостоятельной работы слушателей. Оставшееся время используют для ответов на вопросы, задаваемые

слушателями, и, по возможности, для дискуссии о содержании лекции.

### **Требования к проведению лекции**

Содержание лекционного материала должно строго соответствовать содержательной части утвержденной рабочей учебной программы дисциплины и обеспечить выполнение следующих функций для данного вида занятия:

- информационную (излагает необходимые сведения);
- стимулирующую и мотивационную (пробуждает интерес к теме, формирование познавательного интереса к содержанию учебной дисциплины и профессиональной мотивации будущего специалиста, содействие активизации мышления студентов);
- воспитывающую (формирование сознательного отношения к процессу обучения, стремления к самостоятельной работе и всестороннему овладению профессиональными навыками);
- развивающую (дает оценку явлениям, развивает мышление);
- ориентирующую (в проблеме, в литературе);
- разъясняющую (направленная прежде всего на формирование основных понятий науки);
- убеждающую (с акцентом на системе доказательств).

Незаменима лекция и в функции систематизации и структурирования всего массива знаний по данной дисциплине. Содержание и форма проведения лекционного занятия должны соответствовать требованиям, определяющим качественный уровень образовательного процесса. К ним относятся:

- научная обоснованность, информативность и современный научный уровень дидактических материалов, излагаемых в лекции;
- методически отработанная и удобная для восприятия последовательность изложения и анализа, четкая структура и логика раскрытия излагаемых вопросов;
- глубокая методическая проработка проблемных вопросов лекции, доказательность и аргументированность, наличие достаточного количества ярких, убедительных примеров и научных доказательств;
- яркость изложения, эмоциональность, использование эффективных ораторских приемов - выведение главных мыслей и положений, подчеркивание выводов, изложение доступным и ясным языком, разъяснение вновь вводимых терминов и названий;
- вовлечение в познавательный процесс аудитории, активизация мышления слушателей, постановка вопросов для творческой деятельности;
- использование технических средств обучения, наглядных пособий, плакатов и по возможности аудиовизуальных дидактических материалов, усиливающих эффективность образовательных технологий.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах  
(не предусмотрено учебным планом)

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий  
(не предусмотрено учебным планом)

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ  
(не предусмотрено учебным планом)

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы  
(не предусмотрено учебным планом)

#### 11.6. 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:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

#### 11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины, стимулирования учебной деятельности обучающихся, совершенствования методики проведения занятий и проводится в ходе всех видов занятий в форме, избранной преподавателем.

Методы текущего контроля успеваемости выбираются преподавателем самостоятельно исходя из специфики дисциплины.

Возможные методы текущего контроля успеваемости студентов:

- устный опрос на занятиях;
- контроль самостоятельных работ (в письменной или устной формах);
- иные виды, определяемые преподавателем.

Результаты текущего контроля успеваемости отражаются в журнале учета учебных занятий и используются для оперативного управления образовательным процессом.

Каждый вид текущего контроля успеваемости студентов оценивается соответствующими баллами в рамках 100 – балльной системы оценки работы студентов за семестр. В этом случае, используются система и критерии оценки знаний обучающихся, указанные в локальных нормативных актах ГУАП. Баллы, полученные в результате текущего контроля успеваемости, учитываются при проведении промежуточной аттестации.

Система оценок при проведении текущего контроля успеваемости осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

#### 11.8. 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».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП»

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