

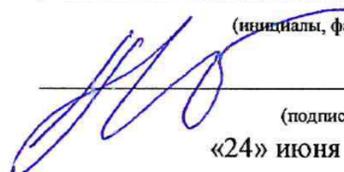
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

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

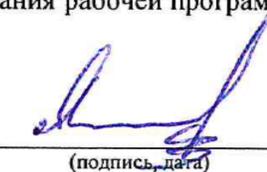
«Интеллектуальные методы технологического проектирования»
(Наименование дисциплины)

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

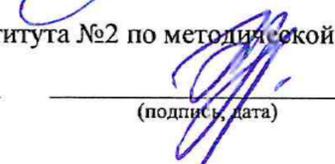
д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)


(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 «Интеллектуальные методы технологического проектирования» 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 нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий»

УК-2 «Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла»

ПК-1 «Способен формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электронных средств и технологических процессов, а также смежных областей науки и техники, способность обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач»

ПК-2 «Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования, искусственного интеллекта и обеспечивать их программную реализацию»

ПК-3 «Способен осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени»

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-8 «Способен разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства электронных средств»

ПК-11 «Способен обеспечивать технологичность электронных средств и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием у студентов представления о современных интеллектуальных системах и интеллектуальных методах технологического проектирования, об использовании интеллектуальных систем в решении технологических задач, применении технологического оборудования с элементами искусственного интеллекта в производства 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.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента, консультации.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины «Интеллектуальные методы технологического проектирования» являются: формирование у студентов представления о современных интеллектуальных системах и интеллектуальных методах технологического проектирования, об использовании интеллектуальных систем в решении технологических задач, применении технологического оборудования с элементами искусственного интеллекта в производства 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 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 критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.У.1 уметь искать нужные источники информации; анализировать, сохранять и передавать информацию с использованием цифровых средств; выработать стратегию действий для решения проблемной ситуации УК-1.В.1 владеть навыками системного и критического мышления; методиками постановки цели, определения способов ее достижения
Универсальные компетенции	УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.У.1 уметь определять целевые этапы, основные направления работ; объяснять цели и формулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электронных средств и технологических процессов, а также смежных областей науки и техники,	ПК-1.3.1 знать принципы построения и функционирования электронных средств и технологических процессов ПК-1.У.1 уметь рассчитывать режимы работы электронных средств ПК-1.В.1 владеть навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследований

	<p>способность обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач</p>	
<p>Профессиональные компетенции</p>	<p>ПК-2 Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования, искусственного интеллекта и обеспечивать их программную реализацию</p>	<p>ПК-2.3.1 знать методы разработки интеллектуальных алгоритмов решения научно-исследовательских задач ПК-2.У.1 уметь использовать алгоритмы решения исследовательских задач с использованием современных языков программирования, в том числе алгоритмы с использованием искусственного интеллекта ПК-2.В.1 владеть навыками разработки стратегии и методологии исследования конструкций электронных средств и технологических процессов</p>
<p>Профессиональные компетенции</p>	<p>ПК-3 Способен осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени</p>	<p>ПК-3.3.1 знать принципы планирования и автоматизации проведения эксперимента ПК-3.У.1 уметь разрабатывать требования к средствам проведения эксперимента, контроля и диагностики ПК-3.В.1 владеть навыками тестирования и диагностики электронных средств и технологических процессов</p>
<p>Профессиональные компетенции</p>	<p>ПК-4 Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований,</p>	<p>ПК-4.3.1 знать принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований ПК-4.У.1 уметь подготавливать заявки на изобретения ПК-4.В.1 владеть навыками подготовки научных публикаций на основе результатов исследований</p>

	давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения	
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства электронных средств	ПК-8.3.1 знать современные технологические процессы производства электронных средств ПК-8.У.1 уметь проводить анализ и выбор перспективных материалов, технологических процессов и оборудования для производства электронных средств ПК-8.В.1 владеть навыками подготовки технического задания на проектирование технологических процессов производства электронных средств
Профессиональные компетенции	ПК-11 Способен обеспечивать технологичность электронных средств и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов	ПК-11.3.1 знать принципы выработки рекомендаций по корректировке и оптимизации параметров и режимов технологических операций и технологических процессов производства электронных средств ПК-11.У.1 уметь анализировать характеристики изделий электронной техники и процессов их изготовления ПК-11.В.1 владеть навыками оценки экономической эффективности 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»;
- «Моделирование конструкций и технологий электронных средств».

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

- «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

Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	25	25
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	21	21
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

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. Основы современных интеллектуальных методов технологического проектирования					
Тема 1.1. Интеллектуальные системы автоматизированного проектирования	2				2
Тема 1.2. Современные интеллектуальные методы проектирования	2		16		4
Раздел 2. Интеллектуальные методы поиска решений технологических задач					
Тема 2.1. Методы поиска решений технологических задач	2				2
Тема 2.2. Поиск решений в ширину, глубину и с возвратами	2				2
Тема 2.3. Алгоритмы эвристического поиска решений	2				2
Тема 2.5. Поиск решений на основе исчисления предикатов	2		4		2
Раздел 3. Использование интеллектуальных систем в решении технологических задач					
Тема 3.1. Экспертные системы в интеллектуальных САПР	2		14		3
Тема 3.2. Использование экспертных систем в решении технологических задач	2				2
Тема 3.3. Применение современного технологического оборудования с элементами искусственного интеллекта в приборостроении	1				2
Итого в семестре:	17		34		21
Итого	17	0	34	0	21

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	<p>Основы современных интеллектуальных методов технологического проектирования</p> <p>Общая постановка задачи проектирования технологических процессов. Функции и проблемы технологической подготовки производства. Пути повышения интеллектуальности современных САПР. Интеллектуальные САПР. Основные задачи технического проектирования в процессе работы интеллектуальных САПР.</p> <p>Традиционные методы проектирования: эвристические, экспериментальные и формализованные методы. Современные интеллектуальные методы проектирования. Методы проектирования структуры технологических процессов. Оптимизация проектирования технологического процесса. Метод построения баз знаний структурного синтеза технологических процессов. Метод построения баз знаний структурного синтеза операций.</p>
2	<p>Интеллектуальные методы поиска решений технологических задач</p> <p>Методы принятия конструкторско-технологических решений. Концептуальные графы в интеллектуальных технических системах. Отличия концептуальных графов от семантических сетей: дополнения, цели, идеи, математические представления. Структуры данных для поиска в пространстве состояний. Представление задачи в пространстве состояний. Поиск решений на основе данных. Поиск решений от цели (обратная задача).</p> <p>Поиск решений в глубину, ширину и с возвратами. Алгоритмы поиска решений, достоинства и недостатки методов поиска решений.</p> <p>Алгоритмы эвристического поиска решений. Алгоритм наискорейшего спуска для дерева решений. Алгоритмы оценочных (штрафных) функций. Алгоритм минимакса. Альфа-бета-процедура.</p> <p>Поиск решений на основе исчисления предикатов. Семантика исчисления предикатов. Правила вывода в исчислении предикатов. Решение задачи методом резолюции.</p>
3	<p>Использование интеллектуальных систем в решении технологических задач</p> <p>Назначение и структура интеллектуальных САПР. Экспертные системы в интеллектуальных САПР. Технологические задачи, решаемые при помощи экспертных систем. Этапы проектирования экспертных систем. Инструментальные средства создания экспертных систем. Примеры экспертных систем.</p> <p>Применение современного технологического оборудования с элементами искусственного интеллекта в приборостроении. Особенности современного технологического оборудования. Особенности разработки технологических процессов для интеллектуальных робототехнических систем. Основные функции и особенности интеллектуальных систем управления технологическими системами.</p> <p>Современные тенденции развития интеллектуальных производственных систем. Воспроизведение сложных поверхностей деталей приборов при помощи систем искусственного интеллекта. Контроль работы производственного комплекса с использованием интеллектуальной системы управления качеством изделия. Использование встраиваемых технологических систем контроля.</p>

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
Семестр 3				
1	Использование семантических сетей, фреймов и правил продукции для представления знаний	4	3	1
2	Разработка базы фактов и правил интеллектуальной системы	4	3	1
3	Использование коэффициента уверенности при проектировании интеллектуальных систем с нечеткой логикой	4	3	1
4	Использование нейронной сети Хебба в распознавании	4	3	1
5	Исчисление высказываний и предикатов	4	2	2
6	Построение машины вывода для экспертной системы	4	3	3
7	Создание интерфейса экспертной системы	4	3	3
8	Создание блока объяснений экспертной системы	4	3	3
9	Тестирование и отладка экспертной системы	2	2	3
Всего		34	25	1, 2, 3

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)	3	3
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	4	4
Всего:	21	21

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
http://www.intuit.ru/studies/courses/651/507/lecture/11529	Лекции НОУ ИНТУИТ «Методология автоматизации работ технологической подготовки производства» (Национальный открытый университет)	
https://www.intuit.ru/studies/courses/651/507/info	Методология автоматизации работ технологической подготовки производства – М.: НОУ ИНТУИТ	
https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108 (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.	
https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108 (ГУАП)	Якимов, А.Н. 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.	
https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108 (ГУАП)	Якимов, А.Н. Интеллектуальные методы конструкторско-технологического проектирования [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/А.Н. Якимов, А.Р. Бестугин, И.А. Киршина; С.-Петербург. гос. ун-таэрокосм. приборостроения. Электрон. текстовые дан. – Санкт- Петербург: [б. и.], 2020. – 166 с.	
https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108 (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.	
http://www.aiportal.ru/articles/expert-systems/shells.html	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
http://lib.aanet.ru/	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 26 и №27 от 31.01.2021 Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 058от 27.02.2023 Доступ в ЭБС «ЮРАЙТ» осуществляется по договору № 257 от29.05.2023
http://lib.aanet.ru/	Доступ к электронным ресурсам ГУАП (авторизация по номеру читательского билета)
http://guap.ru/guap/standart/pravila1.rtf	Правила оформления текстовых документов по ГОСТ 7.32-2001
http://regstands.guap.ru/db/docs/7.32-2001.pdf	ГОСТ 7.32-2001. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления
http://guap.ru/guap/standart/prim.doc	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	
2	Специализированная лаборатория «Автоматизация конструкторско-технологического проектирования и компьютерного моделирования»	13-17

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
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Тесты; Задачи.

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

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

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

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Общая постановка задачи проектирования технологических процессов	УК-2.У.1
2	Функции и проблемы технологической подготовки производства	УК-2.У.1
3	Пути повышения интеллектуальности современных САПР	УК-2.У.1
4	Интеллектуальные САПР	УК-2.У.1
5	Основные задачи технического проектирования в процессе работы интеллектуальных САПР	УК-1.В.1
6	Традиционные методы проектирования: эвристические, экспериментальные и формализованные методы.	УК-1.У.1
7	Современные интеллектуальные методы проектирования	УК-1.У.1

8	Методы проектирования структуры технологических процессов	УК-1.У.1
9	Оптимизация проектирования технологического процесса	ПК-1.3.1
10	Метод построения баз знаний структурного синтеза технологических процессов	ПК-1.3.1
11	Метод построения баз знаний структурного синтеза операций	ПК-1.3.1
12	Методы принятия конструкторско-технологических решений	ПК-1.3.1
13	Концептуальные графы в интеллектуальных технических системах	ПК-1.3.1
14	Отличия концептуальных графов от семантических сетей: дополнения, цели, идеи, математические представления	ПК-1.3.1
15	Представление задачи в пространстве состояний	ПК-1.У.1
16	Поиск решений на основе данных	ПК-1.У.1
17	Поиск решений от цели (обратная задача)	ПК-1.У.1
18	Поиск решений в глубину	ПК-1.У.1
19	Поиск решений в ширину	ПК-1.У.1
20	Поиск решений с возвратами	ПК-1.В.1
21	Алгоритмы поиска решений	ПК-1.В.1
22	Достоинства методов поиска решений	ПК-1.В.1
23	Недостатки методов поиска решений	ПК-1.В.1
24	Алгоритмы эвристического поиска решений	ПК-2.3.1
25	Алгоритм наискорейшего спуска для дерева решений	ПК-2.У.1
26	Алгоритмы оценочных (штрафных) функций	ПК-2.У.1
27	Алгоритм минимакса	ПК-2.У.1
28	Альфа-бета-процедура	ПК-2.У.1
29	Назначение и структура интеллектуальных САПР	ПК-3.3.1
30	Экспертные системы в интеллектуальных САПР	ПК-3.3.1
31	Технологические задачи, решаемые при помощи экспертных систем	ПК-3.У.1
32	Этапы проектирования экспертных систем	ПК-4.3.1
33	Инструментальные средства создания экспертных систем	ПК-4.У.1
34	Примеры экспертных систем	ПК-4.В.1
35	Применение современного технологического оборудования с элементами искусственного интеллекта в приборостроении	ПК-8.3.1
36	Особенности современного технологического оборудования	ПК-8.У.1
37	Особенности разработки технологических процессов для интеллектуальных робототехнических систем	ПК-8.В.1
38	Основные функции и особенности интеллектуальных систем управления технологическими системами.	ПК-11.3.1
39	Современные тенденции развития интеллектуальных	ПК-11.3.1
40	Задачи по логике высказываний и предикатов	ПК-2.У.1

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
	Учебным планом не предусмотрено	

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	К каким традиционным методам проектирования относят метод декомпозиции?	1) эвристическим; 2) экспериментальным; 3) формализованным	УК-1.У.1
2	К каким интеллектуальным методам относят метод группового учета аргументов?	1) нейросетевым методам; 2) методам самоорганизации; 3) вероятностным методам	УК-1.У.1
3	Почему на практике 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	УК-1.У.1
4	Когда используются классические САПР?	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	УК-1.У.1
5	Когда проектировщикам 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	УК-1.У.1
6	По каким признакам изготавливаемые изделия объединяются в группы при групповом производстве?	1) общность по габаритам; 2) общность по весу; 3) конструктивная и технологическая общность	УК-2.У.1
7	Что понимают под технологичностью конструкции?	1) конструкция технологична, если технология ее производства реализуема на практике; 2) совокупность ее свойств, проявляемых в возможности оптимальных затрат, по сравнению с конструкцией того же назначения при обеспечении заданных показателей качества; 3) конструкция технологична, если затраты на ее производство и эксплуатацию приемлемы	УК-2.У.1
8	На сколько классов в соответствии с отраслевым стандартом разбиты все блоки радиоэлектронной	1) 3; 2) 4; 3) 5	УК-2.У.1

	аппаратуры?		
9	Какое количество показателей технологичности установлено для каждого класса блоков радиоэлектронной аппаратуры?	1) не более 5; 2) не более 7; 3) не более 9	УК-2.У.1
10	Какая новый блок вводится обязательно в структуру классической САПР, чтобы она стала интеллектуальной?	1) блок базы данных; 2) блок базы знаний; 3) расчетный блок	УК-2.У.1
11	Что в задаче принятия конструкторско-технологических решений включают в себя условия?	1) множество состояний объекта; 2) множество операторов, переводящих объект из одного состояния в другое; 3) множество состояний объекта и множество операторов, переводящих объект из одного состояния в другое	ПК-1.3.1
12	Что в задаче принятия конструкторско-технологических решений определяет цель?	1) желательное состояние объекта; 2) достижение технологичности конструкции; 3) достижение критерия оптимизации	ПК-1.3.1
13	Сколько путей между любых двух вершин графа может быть, если он называется деревом?	1) не более одного; 2) два; 3) более двух	ПК-1.3.1
14	В соответствии с классификацией по важности принимаемых решений, к каким проектам относят тактические решения?	1) к долгосрочным проектам; 2) к среднесрочным проектам; 3) к долгосрочным и среднесрочным проектам	ПК-1.3.1
15	В соответствии с классификацией по важности принимаемых решений, к каким проектам относят оперативные решения?	1) к краткосрочным проектам; 2) к среднесрочным проектам; 3) к краткосрочным и среднесрочным проектам	ПК-1.3.1
16	В каком случае поиск точных решений технологических задач может оказаться невозможным?	1) из-за высокого порядка решаемых уравнений; 2) из-за неопределенности постановки задачи и/или в исходных данных; 3) из-за сложности решаемой задачи	ПК-2.3.1
17	Из скольких частей состоят эвристические алгоритмы?	1) двух; 2) трех; 3) четырех	ПК-2.3.1
18	Какой алгоритм эвристического поиска называют «жадным»?	1) алгоритм минимакса; 2) алгоритм оценочных (штрафных) функций; 3) алгоритм наискорейшего спуска (подъема)	ПК-2.3.1
19	Использует ли «жадный» эвристический алгоритм	1) использует только <i>open</i> ; 2) использует только <i>closed</i> ;	ПК-2.3.1

	списки сохранения состояний <i>open</i> и <i>closed</i> ?	3) использует <i>open</i> и <i>closed</i>	
20	Чего позволяет добиться эвристический алгоритм минимакса?	1) только избежать тупиковых состояний в процессе поиска решения задачи; 2) только сократить время поиска решения задачи по сравнению полным перебором; 3) избежать тупиковых состояний в процессе поиска и сократить время поиска решения задачи по сравнению полным перебором	ПК-2.3.1
21	В каких двух режимах должно быть обеспечено функционирование экспертных систем?	1) в режимах отладки и консультации; 2) в режимах ввода знаний и консультации; 3) в режимах отладки и эксплуатации	ПК-3.3.1
22	Что описывают факты в базе знаний экспертной системы?	1) все объекты и явления предметной области; 2) хорошо формализуемые объекты и явления предметной области; 3) объекты и явления инвариантные, постоянные для данной предметной области	ПК-3.3.1
23	Кто вводит необходимые сведения о предметной области в базу знаний экспертной системы?	1) эксперт; 2) инженер по знаниям; 3) эксперт с помощью инженера по знаниям	ПК-3.3.1
24	Что делает пользователь в 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-3.3.1
25	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-3.3.1
26	Что происходит при проектировании экспертных систем на этапе идентификации?	1) определение типа решаемой задачи; 2) выбор алгоритма, подходящего для решения данной задачи; 3) определение участников и их ролей в процессе создания и эксплуатации экспертной системы	ПК-4.3.1
27	О каких ресурсах идет речь при проектировании экспертных систем на этапе определение необходимых ресурсов?	1) временных, людских, энергетических; 2) временных, людских, материальных; 3) временных, энергетических, материальных	ПК-4.3.1
28	О каких целях идет речь при проектировании экспертных систем на этапе определение целей?	1) только повышение скорости и качества принятия решений; 2) только тиражирование опыта экспертов; 3) повышение скорости и качества принятия решений и тиражирование опыта экспертов	ПК-4.3.1
29	На какие вопросы разработчики должны ответить при	1) какой объем памяти необходим для размещения имеющихся и вводимых данных; 2) какие вычислительные ресурсы должны	ПК-4.3.1

	проектировании экспертных систем на этапе концептуализации?	быть использованы в экспертной системе; 3) какие типы данных нужно использовать, что из данных задано, а что должно быть введено	
30	Какие четыре прототипа экспертных систем различают по степени готовности к использованию и распространению?	1) демонстрационный, лабораторный, промышленный, коммерческий; 2) демонстрационный, исследовательский, промышленный, коммерческий; 3) пробный, исследовательский, промышленный, коммерческий	ПК-4.3.1
31	Для чего нужны подвижные стержневые механизмы манипуляторов современного технологического оборудования с элементами искусственного интеллекта?	1) только для перемещения инструмента; 2) только для перемещения обрабатываемой заготовки; 3) для перемещения инструмента и обрабатываемой заготовки	ПК-8.3.1
32	На основе чего строятся подвижные стержневые механизмы манипуляторов современного технологического оборудования с элементами искусственного интеллекта?	1) только на основе разомкнутой кинематической цепи; 2) только на основе замкнутой кинематической цепи; 3) на основе разомкнутой или замкнутой кинематической цепи	ПК-8.3.1
33	Что позволяют создать подвижные стержневые механизмы?	1) снизить стоимость манипулятора; 2) облегчить конструкции манипуляторов; 3) повысить технологичность манипулятора	ПК-8.3.1
34	Какие достоинства конструкций манипуляторов на основе подвижных стержневых механизмов?	1) высокая мобильность при низкой стоимости; 2) высокая мобильность при одновременном выполнении транспортных и обрабатывающих операций; 3) высокая мобильность и быстрая отладка	ПК-8.3.1
35	Что является особенностью «многорукого» манипулятора?	1) его шток вырабатывает управляющие команды, что усложняет конструкцию и делает ее более громоздкой; 2) его шток имеет форму, позволяющую упростить всю конструкцию и сделать ее более компактной; 3) его шток вырабатывает управляющие команды, что позволяет упростить всю конструкцию и сделать ее более компактной	ПК-8.3.1
36	Что формируется в результате сравнения реальных координат поверхности заготовки с идеальными в интеллектуальных системах управления технологическими системами?	1) формируется алгоритм обработки поверхности заготовки; 2) формируется массив распределения припуска по обрабатываемой поверхности; 3) формируется траектория перемещения инструмента	ПК-11.3.1
37	Каким образом	1) исходя из снимаемого припуска на каждом	ПК-11.3.1

	рассчитывается траектория движения инструмента в интеллектуальных системах управления технологическими системами?	переходе как непрерывное перемещение подвижного четырехгранника в системе координат детали; 2) исходя из снимаемого припуска на каждом переходе как непрерывное перемещение подвижного трехгранника в системе координат технологической системы; 3) исходя из снимаемого припуска на каждом переходе как непрерывное перемещение подвижного трехгранника в системе координат детали	
38	Что определяют на основе сравнения программной траектории перемещения инструмента с его реальным положением в интеллектуальных системах управления технологическими системами?	1) определяют новую траекторию перемещения инструмента; 2) определяют погрешности линейных и угловых координат обрабатываемой поверхности; 3) определяют причины отклонения от программной траектории	ПК-11.3.1
39	Какова точность оптического контроля при бесконтактном измерении геометрических размеров поверхностей деталей в интеллектуальных системах управления?	1) в среднем 2 мкм; 2) в среднем 6 мкм; 3) в среднем 10 мкм	ПК-11.3.1
40	Какой минимальный радиус контролируемой оптическим методом поверхности при бесконтактном измерении геометрических размеров поверхностей деталей в интеллектуальных системах управления?	1) в среднем 25 мкм; 2) в среднем 50 мкм; 3) в среднем 100 мкм	ПК-11.3.1

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 технологического проектирования, об использовании интеллектуальных систем в решении технологических задач, применении технологического оборудования с элементами искусственного

интеллекта в производства 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. Во 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, делаются 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

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

Задание к проведению лабораторной работы определяется целью проведения этой работы, содержит исходные данные для предварительного теоретического расчета, а также программу компьютерных экспериментальных исследований характеристик и параметров исследуемых процессов и объектов в заданной предметной области.

Например, в лабораторной работе «Использование нейронной сети Хебба в распознавании» каждому студенту предлагается следующее индивидуальное задание:

1. Разработайте структуру сети Хебба, способной распознавать четыре различные буквы Вашего имени или фамилии. При этом обоснуйте выбор:
 - числа рецепторных нейронов (число nx -элементов сети должно быть в пределах $12 < n < 30$);
 - числа выходных нейронов;
 - векторов выходных сигналов.
2. Разработайте алгоритм и программу, моделирующие сеть Хебба. При этом в алгоритме обязательно предусмотрите возможность возникновения ситуаций с неразрешимыми проблемами адаптации весов связей нейросети.
3. Обучите нейронную сеть Хебба распознаванию четырех заданных символов.

Подробно с методикой выполнения лабораторных работ можно ознакомиться в следующих интернет ресурсах:

1. Якимов, А.Н. 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. – СПб.: [б. и.], 2020. – 49 с. – URL: https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108 (ГУАП).

2. 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. – СПб. : [б. и.], 2019. – 85 с. – URL: https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108 (ГУАП).

3. Интеллектуальные методы конструкторско-технологического проектирования [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие (к выполнению лабораторного практикума) / А.Н. Якимов, А.Р. Бестугин, И.А. Киршина; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. Электрон. текстовые дан. Санкт-Петербург: [б. и.], 2021. 43 с. – URL: https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108 (ГУАП).

Требования к проведению лабораторных работ следующие

Лабораторные работы выполняются индивидуально каждым студентом. Перед выполнением лабораторных работ студент изучает используемый метод моделирования и программу исследования, пакет прикладных программ, используемый для моделирования, а также требования по технике безопасности в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы студент также составляет методику исследования процессов и объектов в заданной предметной области, оформляет теоретическую часть отчета с необходимыми расчетами и таблицами для занесения значений полученных при выполнении работы величин.

К лабораторной работе допускаются только студенты, прошедшие индивидуальное собеседование с преподавателем и показавшие умение правильно использовать аппаратуру, ясно и четко представляющие порядок выполнения работы.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет формируется в следующем порядке:

1. Титульный лист.
2. Протокол к лабораторной работе с подписью преподавателя или сотрудника.

Протокол к лабораторной работе является лабораторным журналом, содержащим необходимые для выполнения лабораторной работы исходные данные, зафиксированные в процессе выполнения лабораторной работы результаты. Без подписанного преподавателем или сотрудником протокола отчет к защите не принимается.

3. Цель работы.

Цель работы показывает, для чего выполняется работа, например, для получения или закрепления каких навыков, изучения каких явлений, законов и т.п.

4. Краткое содержание работы.

Краткое содержание работы включает теоретическое описание тематики лабораторной работы, описание моделей, методов и алгоритмов, необходимых для моделирования процессов и объектов в заданной предметной области на компьютере и обработки полученных данных.

5. Результаты предварительного расчета.

Предварительные расчеты проводятся в соответствии с заданием и позволяют теоретически оценить параметры и характеристики исследуемых процессов и объектов.

6. Обработка результатов.

Обработка результатов включает описание хода выполнения работы, перечень полученных результатов, сопровождающихся необходимыми комментариями, расчетами и промежуточными выводами, схемы, чертежи, графики, диаграммы и т. д.

7. Выводы по результатам выполнения работы.

Выводы по работе делаются на основании обобщения полученных результатов. В выводах также отмечаются все недоработки, по какой-либо причине имеющие место, предложения и рекомендации по дальнейшему исследованию поставленной в работе проблемы и т. п.

8. Приложения.

В приложения выносятся библиографический список, содержащий ссылки на

книги, периодические издания, интернет ресурсы, использованные при выполнении работы и оформлении отчета. В основном тексте отчета ссылки на пункты библиографического списка приводятся в следующем виде: [1, стр.2], где 1 – номер пункта, стр. 2 – дополнительное уточнение местоположения в тексте.

В приложение выносятся также справочная и прочая информация, не включенная в основные разделы отчета.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Образец оформления титульного листа приведен на сайте: <http://standarts.guap.ru/>.

Отчет по лабораторной работе выполняется каждым студентом на листах белой бумаги формата А4 в печатном или рукописном виде. Компьютерное оформление является более предпочтительным, однако допускается частично или полностью аккуратно оформлять отчет от руки. Небрежно оформленные или неразборчиво написанные отчеты отправляются на переделку.

При оформлении отчета используется сквозная нумерация страниц, считая титульный лист первой страницей. Номер страницы на титульном листе не ставится. Номера страницы ставятся по центру вверху.

При оформлении отчета в печатном виде желательно соблюдать следующие требования. Для заголовков: полужирный шрифт, 14 пт, центрированный. Для основного текста: нежирный шрифт, 14 пт, выравнивание по ширине. Во всех случаях тип шрифта – Times New Roman, отступ абзаца 1.25 см, полуторный межстрочный интервал. Поля: левое – 3 см, остальные – 2 см.

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;
- систематическая проверка выполнения индивидуальных заданий;
- защита отчетов по лабораторным работам;
- 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:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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