

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 21

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

проф. д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

И.А. Вельмисов

(инициалы, фамилия)

(подпись)

« 17 » марта 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы искусственного интеллекта в радиоавионике»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	25.05.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования
Наименование направленности/ специализации	Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

12.03.2026

(подпись, дата)

В.Л.Якимов

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 21

«17» марта 2026 г, протокол № 6

Заведующий кафедрой № 21

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

17.03.2026

(подпись, дата)

А.Ф. Крячко

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.В. Марковская

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Методы искусственного интеллекта в радиоавионике» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования» направленности «Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс». Дисциплина реализуется кафедрой «№21».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-4 «Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований функционирования радиоэлектронных систем аэропортов и воздушных трасс по результатам их эксплуатации»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с обработкой и анализом разнородной информации в радиоавионике и, непосредственно, при эксплуатации радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс с использованием методов искусственного интеллекта.

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

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

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

- получение обучающимися необходимых знаний, умений и навыков в области обработки и анализа информации с использованием интеллектуальных методов при эксплуатации радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс,
- создание поддерживающей образовательной среды преподавания с разработкой практической лабораторной базы по экспертным и нейросетевым системам, ориентированным на авиационную тематику,
- предоставление возможности обучающимся развить и продемонстрировать навыки в области современных компьютерных технологий.

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

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

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-4. Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований функционирования радиоэлектронных систем аэропортов и воздушных трасс по результатам их эксплуатации	ПК-4.3.1 знать основные направления совершенствования информационного обеспечения, включая методы искусственного интеллекта, и технического сопровождения обслуживаемых радиоэлектронных систем аэропортов и воздушных трасс ПК-4.У.1 уметь использовать компьютерные технологии, включая методы искусственного интеллекта, для сбора, обработки и анализа статистических данных по эксплуатации радиоэлектронных систем аэропортов и воздушных трасс ПК-4.В.1 владеть математическим и программным аппаратом, включая методы искусственного интеллекта, для совершенствования информационного и технического сопровождения обслуживаемых радиоэлектронных систем аэропортов и воздушных трасс

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Алгоритмизация и программирование»,
- «Информатика»,
- «Моделирование систем и процессов в радиоэлектронных системах»,
- «Информационные технологии в профессиональной деятельности».

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

- «Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс»,
- «Средства автоматизации управления воздушным движением»,
- «Производственная практика научно-исследовательская работа»,
- «Производственная преддипломная практика».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

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

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№8
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, 3Е/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	51	51
Аудиторные занятия, всего час.	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	34
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	40	40
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Зачет,	Зачет,

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/КР (час)	СР (час)
Семестр 8					
Раздел 1. Проблемные вопросы обработки и анализа информации в радиоавионике	3				8
Тема 1.1. Проблемные вопросы обработки и анализа информации при эксплуатации радиоэлектронного оборудования авиационных систем.	3				8
Раздел 2. Интеллектуальные системы обработки и анализа информации в радиоавионике	14	34	17		32

Тема 2.1. Основные подходы к построению интеллектуальных систем обработки и анализа информации.	10	14	7		14
Тема 2.2. Интеллектуальные системы обработки и анализа информации при эксплуатации радиоэлектронного оборудования авиационных систем.	4	20	10		18
Итого в семестре:	17	34	17		40
Итого	17	34	17	0	40

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
Раздел 1. Проблемные вопросы обработки и анализа информации в радиоавионике	Тема 1.1. Проблемные вопросы обработки и анализа информации при эксплуатации радиоэлектронного оборудования авиационных систем. Лекция 1. Проблемные вопросы обработки и анализа информации при эксплуатации радиоэлектронного оборудования авиационных систем.
Раздел 2. Интеллектуальные системы обработки и анализа информации в радиоавионике	Тема 2.1. Основные подходы к построению интеллектуальных систем обработки и анализа информации. Лекция 2. Искусственный интеллект и стратегии решения сложных задач обработки и анализа информации. Лекция 3. Модели представления данных и знаний в интеллектуальных системах. Лекция 4. Логический и структурный (нейросетевой) подход к построению интеллектуальных систем. Лекция 5. Машинное обучение. Лекция 6. Основные типы нейросетевых моделей и принципы их функционирования. Лекция 7. Модели и алгоритмы глубокого обучения нейронных сетей. Тема 2.2. Интеллектуальные системы обработки и анализа информации при эксплуатации радиоэлектронного оборудования авиационных систем. Лекция 8. Экспертные системы поддержки принятия решения при эксплуатации авиационных систем. Лекция 9. Интеллектуальные системы обработки и анализа информации в современной радиоавионике.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8					
1	Изучение программного обеспечения для реализации нейронных сетей с глубоким обучением	Компьютерное моделирование	8	8	2
2	Разработка нейронной сети для обнаружения и классификации объектов на изображении	Компьютерное моделирование	8	8	2
3	Разработка нейросетевого демодулятора радиосигналов в системах передачи информации	Компьютерное моделирование	8	8	2
4	Разработка нейронной сети для контроля технического состояния и диагностирования бортового радиоэлектронного оборудования	Компьютерное моделирование	10	10	2
Всего			34	34	2

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8				
1	Изучение визуальной среды для разработки программного обеспечения на языке Python.	4	4	2
2	Исследование структурных схем многослойных нейронных сетей.	4	4	2
3	Исследование основных параметров и характеристик многослойных нейронных сетей.	4	4	2
4	Исследование вопроса формирования обучающей выборки при разработке нейронных сетей.	5	5	2
Всего		17	17	2

4.5. Выполнение курсового проекта/ 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 8, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	20
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	20
Всего:	40	40

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

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

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)
1. URL: https://urait.ru/bcode/532212 (дата обращения: 01.07.2026).	Воронов, М. В. Системы искусственного интеллекта : учебник и практикум для вузов / М. В. Воронов, В. И. Пименов, И. А. Небаев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 268 с.	
2. URL: https://urait.ru/bcode/494205 (дата обращения: 01.07.2026).	Загорулько, Ю. А. Искусственный интеллект. Инженерия знаний : учебное пособие для вузов / Ю. А. Загорулько, Г. Б.	

	Загоруйко. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 93 с.	
3.URL: https://www.gstu.by/sites/default/files/atoms/files/02/3e/haykin.pdf?ysclid=msvgec2he352029619 (дата обращения: 01.07.2026).	Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е изд.: / С. Хайкин: [пер. с англ.] – М.: Издательский дом "Вильямс", 2017. – 1103 с.	
4. URL: https://vss.nlr.ru/archive_catalog.php?rid=1815 (дата обращения: 01.07.2026).	Люгер Д. Ф. Искусственный интеллект : стратегии и методы решения сложных проблем / Д. Ф. Люгер ; [пер. с англ. Н. И. Галагана и др.]. – 4-е изд. – Москва : Вильямс, 2018. – 864 с.	
5.URL: https://korunb.nlr.ru/queries_catalog.php?rid=1263 (дата обращения: 01.07.2026).	Николенко С. Глубокое обучение: погружение в мир нейронных сетей / С. Николенко, А. Кадури, Е. Архангельская. – Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2021. – 476 с.	

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
https://e.lanbook.com/book/111043	Галушкин, А.И. Нейронные сети: основы теории [Электронный ресурс] / А.И. Галушкин. – Электрон. дан. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2017. – 496 с.
https://journals.nsu.ru/jit/ .	Журнал «Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии» [Электронный ресурс].
https://habr.com/ru/all/	Портал habr – Режим Интернет-портал, содержащий технические публикации в научно-популярной форме.
https://yadi.sk/d/KJAwX_ws3SYVRD	Кугаевских А.В. Теория и практика нейронных сетей [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс / А.В. Кугаевских; Новосиб. гос. ун-т. – Новосибирск, 2019.

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
1	Открытое программное обеспечение. Microsoft Visual Studio Community 2026. https://visualstudio.microsoft.com/ru/vs/community/
2	Открытое программное обеспечение. Spider. https://download-spyder.com/ru/
3	Язык программирования Python. https://www.python.org/
4	Библиотеки tensorflow. https://www.tensorflow.org/

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 (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	52-23
2	Компьютерный класс	52-23
3	Электронная доска (проектор)	52-23

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; 1. Состав радиоэлектронного оборудования авиационных систем и виды анализируемой информации при их эксплуатации. 2. Проблемные вопросы обработки и анализа измерительной информации при эксплуатации радиоэлектронного оборудования авиационных систем. 3. Искусственный интеллект, основные определения. 4. Тест Тьюринга. 5. Основные подходы к реализации интеллектуальных систем.

	6. Логический подход при реализации интеллектуальных систем. 7. Структурный подход при реализации интеллектуальных систем. 8. Модели представления знаний. 9. Представление знаний с использованием продукций. 10. Представление знаний на основе формальной логики. 11. Сетевое представление знаний. Семантические сети. 12. Фреймовое представление знаний. 13. Базы знаний. 14. Экспертные системы. 15. Обобщенная структурная схема экспертной системы. 16. Машинное обучение. 17. Персептрон и многослойные нейронные сети. 18. Принцип обучения «с учителем» и «без учителя». 19. Дельта-правило и алгоритм обратного распространения ошибки. 20. Гиперпараметры нейронных сетей и алгоритмы их оптимизации. 21. Градиентные алгоритмы обучения многослойных нейронных сетей. 22. Сеть Хопфилда. 23. Самоорганизующиеся карты Кохонена. 24. Глубокое обучение нейронных сетей. 25. Подготовка данных для обучения нейронных сетей. 26. Сверточные нейронные сети. 27. Рекуррентные сети с глубоким обучением RNN. 28. Рекуррентные LSTM – сети. 29. Экстракторы признаков и их использование в различных приложениях (ResNet). 30. Нейросетевые энкодеры и декодеры. 31. Нейронные сети – трансформеры. 32. Искусственный интеллект в задачах поддержки принятия решения при эксплуатации радиоэлектронного оборудования. 33. Искусственный интеллект в задачах мониторинга состояния радиоэлектронного оборудования. 34. Искусственный интеллект в задачах обнаружения и классификации изображений при обработке видеоинформации.
--	--

	Задачи. 1. Установить программное обеспечение и необходимые библиотеки для обучения многослойных нейронных сетей в среде Spider. 2. Установить программное обеспечение и необходимые библиотеки для обучения глубоких нейронных сетей в среде Visual Studio Community. 3. Сформировать пример обучающей, проверочной и тестовой выборки измерений контролируемых параметров бортового передатчика для создания нейросетевой диагностической модели. 4. Сформировать пример таблицы неисправностей бортового приемника для создания нейросетевой диагностической модели. 5. Сформировать пример таблицы неисправностей системы электропитания летательного аппарата для создания нейросетевой диагностической модели. 6. Обучить многослойную нейронную сеть по заданным таблицам контролируемых параметров бортового передатчика решению задачи контроля технического состояния. 7. Обучить многослойную нейронную сеть по заданным таблицам контролируемых параметров бортового приемника решению задачи контроля технического состояния. 8. Обучить многослойную нейронную сеть по заданным таблицам контролируемых параметров системы электропитания летательного аппарата решению задачи контроля технического состояния. 9. Обучить сверточную нейронную сеть решению задачи обнаружения АМ радиосигналов в шумах и помехах по заданным выборкам изображений их спектрограмм. 10. Обучить сверточную нейронную сеть решению задачи обнаружения ЧМ радиосигналов в шумах и помехах по заданным выборкам изображений их спектрограмм. 11. Обучить сверточную нейронную сеть решению задачи обнаружения ФМ радиосигналов в шумах и помехах по заданным выборкам изображений их спектрограмм. 12. Обучить сверточную нейронную сеть
--	---

	решению задачи обнаружения КАМ радиосигналов в шумах и помехах по заданным выборкам изображений их спектрограмм. 13. Обучить сверточную нейронную сеть решению задачи обнаружения ЛЧМ радиосигналов в шумах и помехах по заданным выборкам изображений их спектрограмм 14. Обучить сверточную нейронную сеть решению задачи классификации радиосигналов АМ, ЧМ, ФМ, КАМ по заданным выборкам изображений их спектрограмм. 15. Обучить сверточную нейронную сеть решению задачи обнаружения летательных аппаратов на заданной выборке изображений. 16. Обучить сверточную нейронную сеть решению задачи классификации изображений летательных аппаратов на заданной выборке изображений с использованием экстрактора признаков ResNet. 17. Обучить сверточную нейронную сеть решению задачи обнаружения заданного объекта на изображении с использованием экстрактора признаков ResNet.
--	--

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»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«хорошо» «зачтено»	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. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– 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. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– 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. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

Примечание: ** по решению кафедры процент правильно выполненных тестовых заданий может быть изменен.

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 представлены в таблице 16.

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

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	1. Состав радиоэлектронного оборудования авиационных систем и виды анализируемой информации при их эксплуатации. 2. Проблемные вопросы обработки и анализа измерительной информации при эксплуатации радиоэлектронного оборудования авиационных систем. 3. Искусственный интеллект, основные определения. 4. Тест Тьюринга. 5. Основные подходы к реализации интеллектуальных	ПК-4.3.1

	систем. 6. Логический подход при реализации интеллектуальных систем. 7. Структурный подход при реализации интеллектуальных систем. 8. Модели представления знаний. 9. Представление знаний с использованием продукций. 10. Представление знаний на основе формальной логики. 11. Сетевое представление знаний. Семантические сети. 12. Фреймовое представление знаний. 13. Базы знаний. 14. Экспертные системы. 15. Обобщенная структурная схема экспертной системы. 16. Машинное обучение. 17. Персептрон и многослойные нейронные сети. 18. Принцип обучения «с учителем» и «без учителя». 19. Дельта-правило и алгоритм обратного распространения ошибки. 20. Гиперпараметры нейронных сетей и алгоритмы их оптимизации. 21. Градиентные алгоритмы обучения многослойных нейронных сетей. 22. Сеть Хопфилда. 23. Самоорганизующиеся карты Кохонена. 24. Глубокое обучение нейронных сетей. 25. Подготовка данных для обучения нейронных сетей. 26. Сверточные нейронные сети. 27. Рекуррентные сети с глубоким обучением RNN. 28. Рекуррентные LSTM – сети. 29. Экстракторы признаков и их использование в различных приложениях (ResNet). 30. Нейросетевые энкодеры и декодеры. 31. Нейронные сети – трансформеры. 32. Искусственный интеллект в задачах поддержки принятия решения при эксплуатации радиоэлектронного оборудования. 33. Искусственный интеллект в задачах мониторинга состояния радиоэлектронного оборудования. 34. Искусственный интеллект в задачах обнаружения и классификации изображений при обработке видеоинформации.	
2	1. Установить программное обеспечение и необходимые библиотеки для обучения многослойных нейронных сетей в среде Spider. 2. Установить программное обеспечение и необходимые библиотеки для обучения глубоких нейронных сетей в среде Visual Studio Community. 3. Сформировать пример обучающей, проверочной и тестовой выборки измерений контролируемых параметров бортового передатчика для создания нейросетевой диагностической модели.	ПК-4.У.1

	4.Сформировать пример таблицы неисправностей бортового приемника для создания нейросетевой диагностической модели. 5.Сформировать пример таблицы неисправностей системы электропитания летательного аппарата для создания нейросетевой диагностической модели.	
3	6.Обучить многослойную нейронную сеть по заданным таблицам контролируемых параметров бортового передатчика решению задачи контроля технического состояния. 7.Обучить многослойную нейронную сеть по заданным таблицам контролируемых параметров бортового приемника решению задачи контроля технического состояния. 8.Обучить многослойную нейронную сеть по заданным таблицам контролируемых параметров системы электропитания летательного аппарата решению задачи контроля технического состояния. 9.Обучить сверточную нейронную сеть решению задачи обнаружения АМ радиосигналов в шумах и помехах по заданным выборкам изображений их спектрограмм. 10.Обучить сверточную нейронную сеть решению задачи обнаружения ЧМ радиосигналов в шумах и помехах по заданным выборкам изображений их спектрограмм. 11.Обучить сверточную нейронную сеть решению задачи обнаружения ФМ радиосигналов в шумах и помехах по заданным выборкам изображений их спектрограмм. 12.Обучить сверточную нейронную сеть решению задачи обнаружения КАМ радиосигналов в шумах и помехах по заданным выборкам изображений их спектрограмм. 13. Обучить сверточную нейронную сеть решению задачи обнаружения ЛЧМ радиосигналов в шумах и помехах по заданным выборкам изображений их спектрограмм 14.Обучить сверточную нейронную сеть решению задачи классификации радиосигналов АМ, ЧМ, ФМ, КАМ по заданным выборкам изображений их спектрограмм. 15.Обучить сверточную нейронную сеть решению задачи обнаружения летательных аппаратов на заданной выборке изображений. 16.Обучить сверточную нейронную сеть решению задачи классификации изображений летательных аппаратов на заданной выборке изображений с использованием экстрактора признаков ResNet. 17.Обучить сверточную нейронную сеть решению задачи обнаружения заданного объекта на изображении с использованием экстрактора признаков ResNet.	ПК-4.В.1

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ 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	1.Какие математические операции реализуются в простейшем персептроне? Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа: а) умножение, деление; б) суммирование; в) нелинейное преобразование; г) взвешенное суммирование и нелинейное преобразование. 2. Какие функции активации используются в нейронных сетях? Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов: а) экспоненциальная; б) логистическая; в) гиперболический тангенс; г) линейная. 3. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце: <table><tr><td>Алгоритм</td><td>сеть</td></tr><tr><td>Многослойная</td><td>распространение</td></tr><tr><td>Обучение</td><td>учитель</td></tr></table> 4. Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо: «онрпесрпет». 5. В чем главная особенность сверточных нейронных сетей от многослойных? Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.	Алгоритм	сеть	Многослойная	распространение	Обучение	учитель	ПК-4.3.1
Алгоритм	сеть							
Многослойная	распространение							
Обучение	учитель							
2	1.Какая выборка данных называется валидационной? Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа: а) обучающая; б) проверочная; в) тестовая; г) обучающая и проверочная. 2. Что такое аугментация? Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов: а) увеличение разнообразия выборки данных; б) нормализация данных;	ПК-4.У.1						

	в) балансировка классов; г) устранения дисбаланса классов. 3. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце: <table><tr><td>Статистическая</td><td>Матожидание и дисперсия</td></tr><tr><td>Нелинейная</td><td>Максимум и минимум</td></tr><tr><td>Линейная</td><td>Нелинейная функция</td></tr></table> 4. Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо: «анрормоикв». 5. В чем смысл статистической теории Вапника-Червоненкиса при обучении нейронных сетей и почему она не работает для современных сетей? Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.	Статистическая	Матожидание и дисперсия	Нелинейная	Максимум и минимум	Линейная	Нелинейная функция			
Статистическая	Матожидание и дисперсия									
Нелинейная	Максимум и минимум									
Линейная	Нелинейная функция									
3	1.Какая библиотека не используется для непосредственного обучения нейронных сетей (расчета градиентов и обновления весов), а применяется для других целей? Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа: а) TensorFlow; б) PyTorch; в) Keras; г) Matplotlib. 2. Для задачи бинарной классификации (например, спам / не спам) на выходе нейросети используется сигмоида. Какую функцию потерь нужно использовать для обучения? Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов: а) Mean Squared Error (MSE); б) Binary Cross-Entropy; в) Categorical Cross-Entropy; г) Huber Loss. 3. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце: <table><tr><td>SGD (без импульса)</td><td>Накопление инерции</td></tr><tr><td>SGD с импульсом</td><td>Чистый градиентный спуск</td></tr><tr><td>Adagrad</td><td>Адаптивная скорость и моменты</td></tr><tr><td>Adam</td><td>Суммирует квадраты градиентов</td></tr></table> 4. Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо: «ерпоеобечние». 5. В чем главная особенность нейронных сетей трансформеров? Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.	SGD (без импульса)	Накопление инерции	SGD с импульсом	Чистый градиентный спуск	Adagrad	Адаптивная скорость и моменты	Adam	Суммирует квадраты градиентов	ПК-4.В.1
SGD (без импульса)	Накопление инерции									
SGD с импульсом	Чистый градиентный спуск									
Adagrad	Адаптивная скорость и моменты									
Adam	Суммирует квадраты градиентов									

--	--	--

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

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.

Во вступительной части лекции преподаватель сообщает обучающимся тему лекции, отводимое время, ее цель, учебные вопросы и рекомендованную литературу. Во введении обосновывается также актуальность темы, указывается связь данной лекции с предшествующими и последующими занятиями по дисциплине. Введение должно быть кратким и направленным на подготовку обучающихся к восприятию материала лекции.

При изложении основных вопросов лекции рассматривается научное содержание темы, приводится вся система доказательств с применением наиболее прогрессивных методических приемов. Учебные вопросы могут быть разбиты на под вопросы и по

каждому из них сделаны необходимые пометки и краткие пояснения, особенно если они касаются научных положений, определений, доказательств и методических приемов их изложения.

В заключительной части даются общие выводы, рекомендации по практическому применению материала и по самостоятельной работе обучающихся с целью углубления, расширения и закрепления знаний по данной теме. Должно быть отведено время для ответов на возможные вопросы обучающихся по теме лекции. С целью последующего анализа и совершенствования лекций вопросы, заданные обучающимися, целесообразно записывать и систематизировать.

Материал лекции должен излагаться свободно, без чтения по тексту или конспекту, уверенно и убедительно, простым, грамотным и доходчивым языком. Темп изложения учебного материала должен быть переменным. Пояснения, иллюстрации, примеры, цитаты, сравнения и другие вспомогательные материалы излагаются обычно в быстром темпе. Основные определения, формулировки, законы, главные мысли, выводы и обобщения следует выделять замедленным темпом речи, акцентируя на них внимание обучающихся. Текст или конспект лекции рекомендуется использовать только для контроля последовательности изложения материала. Темп чтения лекции преподаватель должен выбирать с учетом содержания излагаемого материала, а также подготовленности обучающихся к его усвоению. В ходе лекции преподаватель должен постоянно поддерживать контакт с аудиторией и убеждаться в понимании и восприятии обучающимися излагаемого материала.

11.2 Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

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

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

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

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

Требования к проведению практических занятий

Накануне практического занятия преподавателю необходимо лично убедиться в готовности учебных мест, работоспособности вычислительной техники и наличии требуемого программного обеспечения.

Перед началом практического занятия преподаватель должен напомнить обучающимся о мерах безопасности (предосторожности) при работе с вычислительной техникой, а также уяснить готовность обучающихся к практическому занятию методом устного опроса или методом письменного опроса.

В начале занятия преподаватель должен довести тему занятия. После объявления темы, во вводной части обосновать ее актуальность, сформулировать цель занятия и вопросы, необходимые для достижения цели. В рекомендованной литературе выделить

страницы, содержание которых относится к теме занятия. Напомнить о порядке выполнения работы.

В ходе занятия преподаватель должен осуществлять контроль и оказывать необходимую методическую помощь каждому обучающемуся, осуществлять обмен опытом по выполнению отдельных этапов практического задания между обучающимися.

В заключении занятия преподаватель должен подвести итог, выделить лучших обучающихся по результатам проведения данного практического занятия и оценить каждого обучающегося с выставлением оценки.

11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

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

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

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Задание к лабораторным работам выдает преподаватель. Каждый обучающийся получает задание по лабораторной работе, в котором обозначена тема и цель исследования, порядок выполнения задания и исходные данные для каждого обучающегося по вариантам. По результатам выполнения лабораторных работ обучающийся формирует отчет.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Все необходимые требования и формы отчетов по лабораторным работам размещены на странице: <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Все необходимые требования и формы отчетов по лабораторным работам размещены на странице: <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

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

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

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

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются:

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

11.5. 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.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. В рамках рассматриваемой дисциплины промежуточная аттестация проводится в виде зачета. 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». Контроль качества обучения выполняется с помощью двух теоретических вопросов и одного задания практической направленности.

Знания обучающихся по результатам зачета оцениваются на "отлично", "хорошо", "удовлетворительно" или "неудовлетворительно". При этом итоговая оценка определяется как среднее арифметическое полученных оценок за ответы на отдельные задания. Полученные оценки могут быть использованы для определения количества баллов по 100 бальной шкале модульно-рейтинговой системы.