

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

Кафедра № 22

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

Ю.В. Бакшеева

(инициалы, фамилия)

(подпись)

« 20 » февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Нейросетевые архитектуры для радиолокационных систем»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Радиотехника
Наименование направленности/ специализации	Радиотехнические технологии и аппаратный интерфейс нейронных сетей
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

проф., д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)



17.02.2026

(подпись, дата)

В.Ю. Волков

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 22

«17» февраля 2026 г, протокол № 2

Заведующий кафедрой № 22

к.т.н.

(уч. степень, звание)



17.02.2026

(подпись, дата)

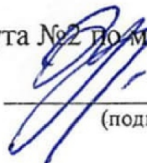
Ю.В. Бакшеева

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



17.02.2026

(подпись, дата)

Н.В. Марковская

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Нейросетевые архитектуры для радиолокационных систем» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 11.03.01 «Радиотехника» направленности/специализации «Радиотехнические технологии и аппаратный интерфейс нейронных сетей». Дисциплина реализуется кафедрой «№22».

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

ПК-1 «Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ, а также с использованием методов искусственного интеллекта»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с специализированными методами глубокого обучения в рамках радиотехнических задач.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета (6 семестр).

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

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Нейросетевые архитектуры для радиолокационных систем» является формирование у обучающихся системных знаний о специализированных архитектурах искусственных нейронных сетей и получение умений и навыков их применения для решения задач обработки и анализа радиолокационной информации. Дисциплина развивает и углубляет результаты, полученные при изучении машинного обучения, осуществляя переход от базовых полносвязных сетей к современным архитектурам глубокого обучения, таким как свёрточные и рекуррентные сети, автоэнкодеры и трансформеры.

В рамках дисциплины решается задача освоения обучающимися принципов построения, обучения и применения нейросетевых архитектур с учётом специфики радиолокационных данных. Преподавание дисциплины ориентировано на сбалансированное сочетание теоретической подготовки и практической работы: наряду с изучением общей теории нейросетевых архитектур обучающиеся получают возможность развить и продемонстрировать навыки их применения к прикладным радиолокационным задачам, включая обработку изображений радиолокаторов с синтезированной апертурой и анализ последовательностей отсчётов сигналов. Тем самым создаётся образовательная среда, обеспечивающая подготовку обучающихся к решению инженерных задач интеллектуальной обработки радиолокационной информации и закладывающая основу для последующего изучения генеративных и иных специализированных нейросетевых методов.

1.2. Дисциплина является факультативной дисциплиной по направлению образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

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

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ, а также с использованием методов искусственного интеллекта	ПК-1.У.4 уметь проводить патентный поиск, выявлять аналоги разрабатываемых узлов, блоков радиотехнических устройств и систем, аппаратного интерфейса нейронных сетей ПК-1.В.1 владеть навыками компьютерного моделирования ПК-1.В.2 владеть навыками применения методов искусственного интеллекта

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- « Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра »,
- « Математика Математический анализ »,
- « Математика. Теория вероятностей и математическая статистика »,
- « Алгоритмизация и программирование »,
- « Машинное обучение в задачах радиотехники »,
- « Введение в нейронные сети »,

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
		№6
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	2/ 72	2/ 72
Из них часов практической подготовки	34	34
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)		
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	34
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	38	38
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Дифф. зач.,	Дифф. зач.,

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 6					
Раздел 1. Введение в специализированные архитектуры глубокого обучения Тема 1.1. От полносвязных сетей к специализированным архитектурам. Причины применения специализированных архитектур. Тема 1.2. Обзор задач нейросетевой обработки радиолокационной информации.		2			0

Раздел 2. Свёрточные нейронные сети (CNN). Тема 2.1. Операция свёртки. Обучаемая свертка. Свёрточный слой, карты признаков. Тема 2.2. Методы понижения размерности. Параметры свертки. Архитектура типовой свёрточной сети Тема 2.3. Обучение CNN. Аугментация данных. Перенос обучения. Тема 2.4. Классические архитектуры. Остаточные связи. Тема 2.5. Применение CNN к радиолокационным изображениям. Обработка изображений PCA, классификация и распознавание целей		8			10
Раздел 3. Автоэнкодеры. Тема 3.1. Архитектура автоэнкодера. Кодировщик, латентное пространство, декодировщик. Тема 3.2. Разновидности автоэнкодеров: разреженные, шумоподавляющие, вариационные. Тема 3.3. Применение автоэнкодеров: шумоподавление, сжатие признаков, обнаружение аномалий в радиолокационных данных. Тема 3.4. Архитектуры для сегментации изображений.		6			6
Раздел 4. Рекуррентные нейронные сети (RNN). Тема 4.1. Обработка последовательностей. Рекуррентная ячейка, развёртка во времени, обратное распространение во времени. Тема 4.2. Проблема долговременных зависимостей. Сети LSTM и GRU. Тема 4.3. Двухнаправленные и многослойные рекуррентные сети. Тема 4.4. Применение RNN к последовательностям отсчётов сигналов, задачам траекторной обработки.		6			8
Раздел 5. Трансформеры и механизм внимания. Тема 5.1. Механизм внимания (attention). Ограничения рекуррентных подходов. Тема 5.2. Архитектура трансформера: self-attention, многоголовое внимание, позиционное кодирование. Тема 5.3. Токенизация данных. Тема 5.4. Применение трансформеров к обработке радиолокационных последовательностей.		6			6
Раздел 6. Визуальные трансформеры (ViT) Тема 6.1. Визуальные трансформеры. Разбиение изображения на патчи, патч-эмбединги, классификационный токен. Отличие от свёрточного подхода. Тема 6.2. Иерархические и оконные архитектуры: Swin Transformer, HiViT и др. Оконное внимание, сдвиг окон, многомасштабное представление признаков. Тема 6.3. Применение визуальных трансформеров к радиолокационным изображениям (обработка и классификация изображений PCA).		6			8
Итого в семестре:		34			38
Итого	0	34	0	0	38

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
	Учебным планом не предусмотрено

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 6					
1	От полносвязных сетей к специализированным архитектурам. Обзор задач нейросетевой обработки радиолокационной информации	Разбор темы	2		1
2	Операция свёртки. Обучаемая свертка. Свёрточный слой, карты признаков.	Разбор темы	2		2
3	Пулинг, padding, stride. Архитектура типовой свёрточной сети	Разбор темы	2		2
4	Обучение CNN. Аугментация данных. Перенос обучения	Разбор темы, написание кода	4		2
5	Классические архитектуры (LeNet, AlexNet, VGG, ResNet). Остаточные связи	Разбор темы	2		2
6	Применение CNN к изображениям PCA, классификация и распознавание целей	Написание кода, решение ситуационных задач	4		2
7	Архитектура автоэнкодера.	Разбор темы	2		3
8	Разновидности автоэнкодеров: разреженные, шумоподавляющие, вариационные	Разбор темы	2		3

9	Применение автоэнкодеров: шумоподавление, сжатие признаков, обнаружение аномалий в радиолокационных данных	Написание кода, решение ситуационных задач	2		3
10	Обработка последовательностей. Рекуррентная ячейка, развёртка во времени	Разбор темы	2		4
11	Проблема долговременных зависимостей. Сети LSTM и GRU	Разбор темы	2		4
12	Двунаправленные и многослойные рекуррентные сети	Разбор темы	2		4
13	Применение RNN к последовательностям отсчётов сигналов, задачам сопровождения траекторий	Написание кода, решение ситуационных задач	2		4
14	Механизм внимания. Архитектура трансформера: self-attention, многоголовое внимание, позиционное кодирование	Разбор темы	2		5
15	Применение трансформеров к обработке радиолокационных последовательностей	Написание кода, решение ситуационных задач	2		5
16	Визуальные трансформеры: патчи, патч-эмбединги, классификационный токен	Разбор темы	2		6
17	Иерархические и оконные визуальные трансформеры (Swin, HiViT)	Разбор темы	2		6
18	Применение визуальных трансформеров к изображениям PCA	Написание кода, решение ситуационных задач	4		6
Всего			34		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
	Всего			

4.5. 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 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	19	19
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)	19	19
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	38	38

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)
https://znanium.ru/cat	Гудфеллоу, Я. Глубокое обучение / Я.	

alog/product/2155889	Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвилль ; пер. с англ. А. А. Слинкина. — 2-е изд., испр. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 654 с. — ISBN 978-5-97060-618-6. — Текст : электронный.	
https://e.lanbook.com/book/122180	Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети : учебник для вузов / В. С. Ростовцев. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-3768-9. — Текст : электронный.	

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://cs231n.github.io	Stanford CS231n «Deep Learning for Computer Vision»
https://d2l.ai/chapter_convolutional-neural-networks/	«Dive into Deep Learning», разделы по свёрточным сетям и современным CNN
https://www.deeplearningbook.org/contents/convnets.html	I. Goodfellow et al. «Deep Learning»
https://colah.github.io/posts/2015-08-Understanding-LSTMs/	C. Olah. «Understanding LSTM Networks»
https://d2l.ai/chapter_recurrent-neural-networks/	«Dive into Deep Learning», разделы по RNN, LSTM, GRU и обучению рекуррентных сетей
https://jalammar.github.io/illustrated-transformer/	J. Alammr. «The Illustrated Transformer»
https://lilianweng.github.io/posts/2018-06-24-attention/	L. Weng. «Attention? Attention!»
https://d2l.ai/chapter_attention-mechanisms-and-transformers/	«Dive into Deep Learning» разделы по механизму внимания, трансформерам и визуальным трансформерам с реализацией
https://huggingface.co/learn	Hugging Face Learn
https://pytorch.org/tutorials/	Официальные учебные материалы PyTorch

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 (при необходимости)
1	Аудитория для проведения практических занятий	

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
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; 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	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**.
«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

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	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 / дифф. зачета представлены в таблице 16.

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

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Переход от полносвязных сетей к специализированным архитектурам. Необходимость применения специализированных архитектур на примере CNN, RNN.	ПК-1.У.4
2	Операция свёртки. Свёрточный слой: ядра, карты признаков, обучаемые параметры	ПК-1.У.4
3	Параметры обучаемой свертки. Влияние на размер карт признаков	ПК-1.У.4
4	Для заданного размера входа, ядра, шага, пулинга и дополнения рассчитать размер выходной карты признаков свёрточного слоя	ПК-1.В.2
5	Архитектура типовой свёрточной сети. Принцип локальности и разделяемых весов	ПК-1.В.1
6	Обучение CNN. Аугментация данных. Перенос обучения (transfer learning): назначение и условия применимости	ПК-1.В.1
7	Классические свёрточные архитектуры (LeNet, AlexNet,	ПК-1.У.4

	VGG, ResNet). Роль остаточных связей	
8	Применение свёрточных сетей к изображениям PCA: задачи классификации и распознавания целей	ПК-1.В.1
9	Обосновать выбор свёрточной архитектуры и подготовки данных для заданной задачи обработки изображений PCA	ПК-1.В.2
10	Архитектура автоэнкодера: кодировщик, латентное пространство, декодировщик. Функция потерь восстановления	ПК-1.У.4
11	Разновидности автоэнкодеров: разреженные, шумоподавляющие, вариационные	ПК-1.У.4
12	Применение автоэнкодеров: шумоподавление, сжатие признаков, обнаружение аномалий в радиолокационных данных	ПК-1.В.1
13	Предложить схему автоэнкодера для шумоподавления/обнаружения аномалий для заданных радиолокационных данных	ПК-1.В.2
14	Обработка последовательностей рекуррентными сетями. Рекуррентный нейрон, развёртка во времени, обратное распространение во времени	ПК-1.У.4
15	Проблема долговременных зависимостей. Затухание и взрыв градиентов в RNN	ПК-1.У.4
16	Сети LSTM и GRU: назначение вентиля, отличие от простой RNN	ПК-1.У.4
17	Двунаправленные и многослойные рекуррентные сети	ПК-1.У.4
18	Применение рекуррентных сетей к последовательностям отсчётов сигналов и задачам сопровождения траекторий	ПК-1.В.1
19	Механизм внимания (attention). Ограничения рекуррентных подходов, мотивация перехода к трансформерам	ПК-1.У.4
20	Архитектура трансформера: self-attention, многоголовое внимание, позиционное кодирование	ПК-1.У.4
21	Пояснить работу механизма self-attention на заданном примере (запросы, ключи, значения)	ПК-1.В.2
22	Применение трансформеров к обработке радиолокационных последовательностей	ПК-1.В.1
23	Визуальные трансформеры: разбиение изображения на патчи, патч-эмбединги, классификационный токен. Отличие от свёрточного подхода	ПК-1.У.4
24	Иерархические и оконные архитектуры: оконное внимание, сдвиг окон, многомасштабные признаки	ПК-1.У.4
25	Применение визуальных трансформеров к изображениям PCA	ПК-1.В.1
26	Сравнить свёрточные сети и визуальные трансформеры по применимости к обработке радиолокационных изображений; обосновать выбор для заданной задачи	ПК-1.В.2

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	Какое свойство свёрточного слоя обеспечивает использование одних и тех же весов для разных участков входа? а) Разделяемость весов б) Полносвязность в) Наличие функции softmax г) Рекуррентность д) Отсутствие смещения	ПК-1.В.2
2	Какие два параметра свёрточного слоя влияют на размер выходной карты признаков? а) Шаг (stride) б) Скорость обучения в) Дополнение (padding) г) Размер батча д) Число эпох е) Функция потерь	ПК-1.В.1
3	Как называется операция, уменьшающая пространственный размер карты признаков путём агрегирования соседних значений? Запишите кратко.	ПК-1.У.4
4	Какую проблему обучения глубоких сетей решают остаточные связи (residual/skip connections)? а) Затухание градиентов б) Переполнение памяти видеокарты в) Отсутствие обучающих данных г) Линейную неразделимость XOR д) Избыток вычислительных ядер	ПК-1.В.2
5	Какие два приёма применяются при обучении свёрточных сетей на ограниченных данных? а) Аугментация данных б) Перенос обучения (transfer learning) в) Удаление функций активации г) Инициализация всех весов нулями д) Отказ от валидации е) Максимизация ошибки на тесте	ПК-1.В.2
6	Как называется область входного изображения, влияющая на активацию одного нейрона свёрточной сети? Запишите кратко.	ПК-1.У.4
7	Какая из архитектур первой ввела остаточные связи? а) ResNet б) LeNet в) AlexNet г) VGG д) PointNet	ПК-1.У.4
8	Расставьте классические свёрточные архитектуры в порядке их появления (от ранней к поздней):	ПК-1.У.4

	A) LeNet Б) AlexNet В) VGG Г) ResNet	
9	Из каких основных частей состоит автоэнкодер? а) Кодировщик и декодировщик б) Генератор и дискриминатор в) Слой внимания и позиционного кодирования г) Ядро свёртки и слой пулинга д) Только полносвязный классификатор	ПК-1.В.2
10	Как называется низкоразмерное внутреннее представление, формируемое кодировщиком автоэнкодера? Запишите кратко.	ПК-1.У.4
11	Приведите как минимум две задачи, которые можно решать с помощью автоэнкодеров.	ПК-1.В.2
12	Какая главная особенность данных делает применение рекуррентных сетей оправданным для обработки последовательностей? Запишите кратко.	ПК-1.В.2
13	Как называется алгоритм обучения рекуррентных сетей, реализующий обратное распространение по развёрнутой во времени сети? Запишите кратко.	ПК-1.У.4
14	Какие две сети специально разработаны для смягчения проблемы долговременных зависимостей? а) LSTM б) GRU в) LeNet г) VGG д) PointNet е) AlexNet	ПК-1.В.1
15	Какую проблему однонаправленную рекуррентной сети решает двунаправленная? Запишите кратко.	ПК-1.В.1
16	Какое ограничение рекуррентных подходов устраняет механизм внимания? а) Трудность моделирования дальних зависимостей и последовательность вычислений б) Невозможность обучения с учителем в) Отсутствие функции активации г) Необходимость нормализации входов д) Ограничение на число классов	ПК-1.В.2
17	Как называются три вектора, вычисляемые для каждого элемента в механизме self-attention? Запишите кратко.	ПК-1.У.4
18	С помощью какого механизма решается проблема знания трансформером будущих токенов при обучении. Запишите кратко.	ПК-1.В.1
19	Каким образом визуальный трансформер (ViT) формирует входную последовательность из изображения? а) Разбивает изображение на патчи и преобразует их в эмбединги б) Применяет только рекуррентную обработку строк в) Использует критерий Джини для сегментации г) Сжимает изображение автоэнкодером до одного числа д) Применяет ВРГТ к пикселям	ПК-1.В.2

20	Как называется специальный токен в ViT, агрегирующий информацию для итоговой классификации? Запишите кратко.	ПК-1.У.4
21	Какие два свойства отличают Swin Transformer от классического ViT? а) Оконное (локальное) внимание б) Иерархическое многомасштабное представление признаков в) Полный отказ от механизма внимания г) Использование только рекуррентных слоёв д) Отсутствие обучаемых параметров е) Обработка исключительно одномерных сигналов	ПК-1.В.2
22	Какое основное отличие визуального трансформера от свёрточной сети при обработке изображения? а) Моделирует глобальные зависимости через внимание, а не локальные через свёртку б) Не имеет обучаемых параметров в) Работает только с одномерными сигналами г) Не требует обучающих данных д) Использует критерий ветвления	ПК-1.В.2
23	Расставьте этапы обработки изображения визуальным трансформером (ViT) в правильном порядке: А) Разбиение изображения на патчи Б) Линейное преобразование патчей в эмбединги и добавление позиционного кодирования В) Обработка последовательности блоками self-attention Г) Классификация по агрегирующему токenu	ПК-1.В.2
24	Расставьте этапы применения переноса обучения (transfer learning) в правильном порядке: А) Выбор предобученной на большом наборе модели Б) Замена/адаптация выходного слоя под целевую задачу В) Дообучение (fine-tuning) на целевых данных Г) Оценка качества на целевой тестовой выборке	ПК-1.В.1
25	Что происходит с пространственным размером карты признаков при увеличении шага (stride) свёртки? а) Уменьшается б) Увеличивается в) Не меняется г) Становится равным числу классов д) Становится нулевым	ПК-1.В.1
27	Как называется механизм трансформера, вычисляющий взаимные веса всех элементов последовательности между собой? Запишите кратко.	ПК-1.У.4

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 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 обучающимся практических занятий:

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

Требования к проведению практических занятий

На практических занятиях обучающиеся изучают материал, решают задачи и пишут код в соответствии с темами, указанными в п. 4.3.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

К экзамену допускаются студенты, сдавшие все лабораторные работы и получившие итоговую положительную оценку.

Оценка за экзамен выставляется по пятибалльной системе в соответствии с таблицей 14.

Аттестационная оценка определяется, как средняя между оценкой за практические работы и оценкой за дифференцированный зачет.

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