

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

---

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол № 15 от 24.12.2025 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Современные архитектуры глубоких нейронных сетей и подходы к их  
обучению

---

Уровень высшего образования  
Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность  
01.03.02 - Прикладная математика и информатика

---

Направленность образовательной программы  
Математическое моделирование и искусственный интеллект

---

Форма обучения  
очная

---

г. Нижний Новгород

2026 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.04.06 Современные архитектуры глубоких нейронных сетей и подходы к их обучению относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-6: Способен изучать и применять программное обеспечение, проводить расчётные работы и выполнять обработку результатов исследований	<p>ПК-6.1: Знает методы применения современных программных комплексов, пакетов прикладных программ и автоматизированных систем для решения прикладных задач при проведении исследований</p> <p>ПК-6.2: Умеет самостоятельно проводить расчётные работы, выбирать и применять современные программные комплексы, пакеты прикладных программ и автоматизированные системы, обрабатывать и анализировать полученные результаты</p> <p>ПК-6.3: Имеет практический опыт применения современного программного обеспечения для решения прикладных задач</p>	<p>ПК-6.1: Знать типовые модели глубокого изучения.</p> <p>ПК-6.2: Уметь применять типовые модели глубокого обучения для решения научных проблем и задач.</p> <p>ПК-6.3: Владеть навыками построения моделей глубокого обучения для решения научных проблем и задач.</p>	Практическое задание	Зачёт: Контрольные вопросы

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
Общая трудоемкость, з.е.	2
Часов по учебному плану	72

в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>16</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>16</b>
- КСР	<b>1</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>39</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0</b> <b>Зачёт</b>

### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	
1. Введение в глубокое обучение (deep learning)	10	4	1	5	5
2. Сверточные нейронные сети.	9	2	3	5	4
3. Рекуррентные нейронные сети.	8	2	2	4	4
4. Обзор библиотек глубокого изучения.	7	1	2	3	4
5. Классификация изображений с использованием сверточных нейронных сетей.	6	2	2	4	2
6. Сегментация изображений с использованием сверточных нейронных сетей.	3	1	2	3	0
7. Детектирование объектов на изображениях.	6	1	1	2	4
8. Анализ временных рядов.	9	2	2	4	5
9. Генеративные сети.	13	1	1	2	11
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	72	16	16	33	39

#### Содержание разделов и тем дисциплины

1. Введение в глубокое обучение: Основные понятия, История машинного и глубокого обучения, классы задач. Теоритические основы глубокого обучения. Функции потерь. Математический аппарат обучения нейронных сетей. Регуляризация
2. Сверточные нейронные сети: Математическое определение свертки, примеры ядер, примеры сверточных нейронных сетей.
3. Обзор библиотек глубокого обучения: Основные фреймворки: PyTorch, TensorFlow, Keras, Jax, Вспомогательные фреймворки: Pytorch Lightning, Optuna, MLflow.

4. Классификация изображений с использованием сверточных сетей.

- a. AlexNet
- b. VGGNet
- c. Xception
- d. ResNet.

5. Детектирование объектов на изображениях.

- a. R-CNN
- b. YOLO

6. Анализ временных рядов.

- a. LSTM
- b. Multiscale CNN

с. Гибридные модели

7. Генеративные сети.

- a. GAN
- b. Diffusion
- c. Transformer

#### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

1. Гудфеллоу Я. Глубокое обучение : монография / Гудфеллоу Я.; Бенджио И.; Курвилль А. - Москва : ДМК-пресс, 2018. - 652 с. - ISBN 978-5-97060-618-6.
2. Антонов И. В. Прикладное глубокое обучение : учебное пособие / Антонов И. В., Бруттан Ю. В. - Псков : ПсковГУ, 2024. - 138 с. - Книга из коллекции ПсковГУ - Информатика. - ISBN 978-5-00200-228-3.

#### **5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

**5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:**

**5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ПК-6:**

Лабораторная работа №1

Многоклассовая классификация датасета с дисбалансом классов

Лабораторная работа №2

Семантическая сегментация многоклассового датасета с дисбалансом классов.

**Критерии оценивания (оценочное средство - Практическое задание)**

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Выполнена основная часть задания, возможно с незначительными недочетами.
не зачтено	Практическое задание выполнено не в полном объеме (представлено не полное описание этапов выполнения заданий, код работает некорректно, результаты работы не представлены преподавателю).

## 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели	Имеется минимальный набор навыков для решения	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартны	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартны	Продемонстрированы навыки при решении нестандарт	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартны

	вследствие отказа обучающегося от ответа	место грубые ошибки	стандартны х задач с некоторым и недочетами	х задач с некоторым и недочетами	х задач без ошибок и недочетов	ных задач без ошибок и недочетов	х задач
--	--	---------------------	---	----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	---------

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	<b>превосходно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	<b>удовлетворительно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

#### 5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-6

- Универсальная теорема аппроксимации. Ее прикладной смысл и недостатки в рамках глубокого обучения.
- Алгоритм обратного распространения ошибки. Его математическая формулировка. Недостатки.
- Особенности архитектуры ResNet
- Особенности архитектуры U-Net
- Особенности архитектуры LSTM
- Особенности архитектуры Inception
- Особенности Seq-2-Seq моделей
- Постановка задачи для генеративно-состязательных сетей
- Определение функции потерь и примеры для различных задач.
- Переобучение и архитектурные способы борьбы с ним.

#### Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Дано 50-100% от общего числа вопросов.
не зачтено	Дано менее 50% от общего числа вопросов.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Некоркин Владимир Исаакович. Лекции по основам теории колебаний : учеб. пособие для студентов ННГУ, специализирующихся в области радиофизики, приклад. математики и мат. моделирования / ННГУ. - Н. Новгород : Изд-во ННГУ, 2012. - 311 с. - ISBN 978-5-91326-230-1 : 162.13., 148 экз.

Дополнительная литература:

1. Рабинович Михаил Израилевич. Введение в теорию колебаний и волн. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Наука, 1992. - 454, [1] с. : ил. - 62.50., 1 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

1. Лекун Я. Как учится машина. Революция в области нейронных сетей и глубокого обучения : монография / Лекун Я. - Москва : Альпина ПРО, 2021. - 335 с. - ISBN 978-5-907394-92-6., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=869003&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Филиппов Ф. В. Моделирование нейронных сетей глубокого обучения : учебное пособие / Филиппов Ф. В. - Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2019. - 79 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича - Информатика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=779898&idb=0>

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 01.03.02 - Прикладная математика и информатика.

Автор(ы): Смирнов Лев Александрович, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Осипов Григорий Владимирович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 17.12.2025, протокол № №6.