

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Матвеев П.В.

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПОСТРОЕНИЕ ГЛУБОКИХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Направление/специальность подготовки	09.03.04 Программная инженерия
Специализация/профиль/программа подготовки	Разработка программно-информационных систем
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	О Естественнонаучный
Выпускающая кафедра	О7 Информационные системы и программная инженерия
Кафедра-разработчик рабочей программы	О7 Информационные системы и программная инженерия

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	6	4	144	85	34	0	51	59	0	0	59	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

09.03.04 Программная инженерия

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра О7 Информационные системы и программная инженерия
Вальштейн Константин Владимирович, старший преподаватель

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **О7 Информационные системы и программная инженерия**

Заведующий кафедрой Семенова Е.Г., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

О7 Информационные системы и программная инженерия

Заведующий кафедрой Семенова Е.Г., д.т.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПОСТРОЕНИЕ ГЛУБОКИХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-5 — Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-5

знания:

архитектур и методов обучения современных систем машинного обучения;;

умения:

проектировать и обучать модели машинного обучения;;

навыки:

использовать современные инструменты разработки моделей искусственного интеллекта;.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПОСТРОЕНИЕ ГЛУБОКИХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *09.03.04 Программная инженерия*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **СИСТЕМНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ, СТРУКТУРЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ДАННЫХ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ВЫПОЛНЕНИЕ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНЫХ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности
- ОПК-5 — Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем
- ОПК-6 — Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов
- ПК-1.2 — Способен использовать операционные системы, сетевые технологии, средства разработки программного интерфейса, применять языки и методы формальных спецификаций, системы управления базами данных
- ПК-1.3 — Способен использовать различные технологии разработки программного обеспечения
- ПК-93 — Способен генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, абстрагироваться от стандартных моделей, перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов
- ПК-94 — Способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-5
3	6	Раздел 1. Методы и задачи машинного обучения. Виды машинного обучения. Задачи машинного обучения. Применение машинного обучения для анализа данных.	35	20	10	10	15	35
3	6	Раздел 2. Искусственные нейронные сети. Понятие и архитектура ИНС. Виды ИНС. Проектирование и обучение ИНС. Современные инструменты для работы с ИНС.	62	38	14	24	24	30
3	6	Раздел 3. Современные системы искусственного интеллекта. Обзор современных архитектур и методов обучения ИНС. Области применения современных архитектур ИНС. Большие языковые модели в научных исследованиях. Применение диффузионной модели для прогнозирования марковских процессов.	47	27	10	17	20	35
Всего за 6 семестр			144	85	34	51	59	100
Всего по дисциплине			144	85	34	51	59	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Методы и задачи машинного обучения.	Выполнение практической работы "Методы машинного обучения"	10
2	Раздел 2. Искусственные нейронные сети.	Выполнение практической работы "Полносвязная ИНС"	12
3		Выполнение практической работы "Архитектуры ИНС"	12
4	Раздел 3. Современные системы искусственного интеллекта.	Выполнение практической работы "Современные ИНС"	17
Всего за 6 семестр			51

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Методы и задачи машинного обучения.	Подготовка к выполнению практической работы	5
2		Изучение литературы по дисциплине	10
3	Раздел 2. Искусственные нейронные сети.	Подготовка к выполнению практических работ	14
4		Изучение литературы по дисциплине	10
5	Раздел 3. Современные системы искусственного интеллекта.	Изучение литературы по дисциплине	10
6		Подготовка к выполнению практической работы	10
Всего за 6 семестр			59

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
6					ИПЗ	ДР		ИПЗ		ДР		ИПЗ			ИПЗ	ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ИПЗ – индивидуальное практическое задание.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- индивидуальное практическое задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. Бурков. . Машинное обучение без лишних слов. Санкт-Петербург: Питер, 2020, эл. рес.
2. В. В. Круглов, В. В. Борисов. . Искусственные нейронные сети: теория и практика. М.: Горячая линия-Телеком, 2002, 24 экз.
3. В. С. Ростовцев. . Искусственные нейронные сети. Санкт-Петербург: Лань, 2021, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;;
2. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов;
3. <http://library.voenmeh.ru/> — Библиотечно-издательский центр БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
4. <https://arxiv.org/> — arXiv.org e-Print archive.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ПОСТРОЕНИЕ ГЛУБОКИХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *09.03.04 Программная инженерия*. Дисциплина реализуется на факультете *О Естественнoнаучный БГТУ "ВОЕНМЕХ"* им. Д.Ф. Устинова кафедрой *О7 Информационные системы и программная инженерия*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:
ОПК-5 Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основами искусственного интеллекта, задачами машинного обучения и построением и обучением искусственных нейронных сетей.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- индивидуальное практическое задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**51 ч.**), самостоятельная работа студента (**59 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 85 ч. аудиторных занятий, и 59 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Методы и задачи машинного обучения.		
Подготовка к выполнению практической работы	А. Бурков. . Машинное обучение без лишних слов: Санкт-Петербург: Питер, 2020 (полностью)	5
Изучение литературы по дисциплине		10
Итого по разделу 1		15
Раздел 2. Искусственные нейронные сети.		
Подготовка к выполнению практических работ	В. С. Ростовцев. . Искусственные нейронные сети: Санкт-Петербург: Лань, 2021 (полностью)	14
Изучение литературы по дисциплине		10
Итого по разделу 2		24
Раздел 3. Современные системы искусственного интеллекта.		
Изучение литературы по дисциплине	В. В. Круглов, В. В. Борисов. . Искусственные нейронные сети: теория и практика: М.: Горячая линия-Телеком, 2002 (Полностью)	10
Подготовка к выполнению практической работы		10
Итого по разделу 3		20

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- индивидуальное практическое задание;
- экзамен.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Индивидуальное практическое задание

В рамках дисциплины требуется выполнить четыре практические работы и предоставить отчёт об их выполнении.

Оформление печатных отчетов по ПЗ не предусмотрено. Все результаты предъявляются в электронной форме.

К каждому заданию необходимо подготовить отчет в электронном виде. После выполнения отчета его необходимо предоставить на проверку преподавателю (путём загрузки в ЭИОС). Состав отчета описывается в постановке задачи каждого задания.

Задание считается выполненным и защищенным успешно при условии:

- наличия программного приложения, реализующего поставленную задачу;
- наличия отчета;

Критерии оценивания:

- соответствие программного приложения указанным требованиям, его работоспособность и эффективность
- корректность составления отчёта
- своевременность выполнения и защиты индивидуального задания

Основанием для снижения количества баллов являются:

- несоответствие программного приложения указанным требованиям, его неэффективность или некорректная работа;
- некорректное оформление отчёта или отсутствие в нём критичных для оценки работы элементов
- несвоевременность выполнения индивидуального задания.

Подробные критерии оценки каждого из заданий указаны в технологической карте дисциплины, размещённой в ЭИОС

Экзамен

График контрольных мероприятий предусматривает выполнение студентом трёх диагностических работ, каждая из которых может быть оценена в 10 баллов, и четырёх индивидуальных заданий, первая оценивается максимум в 10 баллов, оставшиеся три могут быть оценены максимально на 20 баллов каждое. Экзамен выставляется по сумме результатов контрольных мероприятий, проводимых в течение семестра. Максимальная сумма баллов за семестр – 100 баллов.

Набранная итоговая сумма баллов пересчитывается в оценку по следующей схеме:

- 86 – 100 баллов – отлично;
- 75 – 85 балла - хорошо;
- 51 – 74 баллов – удовлетворительно
- меньше 50 - неудовлетворительно.

В случае несогласия обучающегося с оценкой, полученной согласно БРС экзамен может быть приведён в виде теста из 20 вопросов с практическим заданием.

Тестовые вопросы и примеры заданий размещены в ЭИОС.

Успешное выполнение задания и корректный ответ не менее чем на 16 вопросов оценивается на "отлично"

Выполнение практического задания и корректный ответ хотя бы на 10 вопросов оценивается на "хорошо"

Выполнение практического задания при условии ответа менее чем на 10 вопросов оценивается на "удовлетворительно"

Не выполнение практического задания ведёт за собой получение оценки "неудовлетворительно"

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-5	
3	6	Раздел 1. Методы и задачи машинного обучения.	35	20	10	10	15	35	Индивидуальное практическое задание
3	6	Раздел 2. Искусственные нейронные сети.	62	38	14	24	24	30	Индивидуальное практическое задание
3	6	Раздел 3. Современные системы искусственного интеллекта.	47	27	10	17	20	35	Индивидуальное практическое задание
Всего за 6 семестр			144	85	34	51	59	100	
Всего по дисциплине			144	85	34	51	59	100	

ОПК-5 - Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Многослойными перцептронами называют искусственные нейронные сети, в которых:

№ 2 Прочитайте текст и установите соответствие
Установите соответствие между типами нейросетей и задачами, в которых они обычно применяются:

Архитектура нейросети

A. Сверточная нейросеть (CNN)

B. Рекуррентная нейросеть (RNN)

C. Автокодировщик

D. Трансформер

Варианты для соответствия:

1 Генерация изображений

2 Сжатие и восстановление данных

3 Анализ временных рядов

4 Перевод текста

5 Классификация изображений

6 Оптимизация гиперпараметров

7 Поиск выбросов в данных

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие
Соотнесите этапы проекта по глубокому обучению с соответствующими действиями

Этап проекта

A. Сбор данных

B. Предобработка данных

C. Обучение модели

D. Валидация и тестирование

Варианты:

1 Удаление пропусков и нормализация

2 Загрузка выборки из внешних источников

3 Настройка функции потерь и оптимизатора

4 Вычисление метрик точности

5 Разделение выборки на обучающую и тестовую

6 Визуализация результатов обучения

7 Поиск и устранение переобучения

№ 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Проанализируйте, какие особенности научных данных (например, в физике, биоинформатике, экологии) создают сложности для применения глубокого обучения. Какие подходы и архитектуры помогают справиться с этими ограничениями?

№ 5 Прочитайте текст и установите последовательность

Упорядочите этапы процесса машинного обучения:

A. Обработка данных

B. Сбор данных

C. Обучение модели

D. Тестирование модели

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Расположите в логической последовательности этапы подготовки временных данных для подачи в нейросеть:

A. Нормализация значений

B. Построение обучающих окон (sliding windows)

C. Импорт данных из файла

D. Разделение на обучающую и тестовую выборки

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Что является основной причиной использования функции активации ReLU?

A. Она ограничивает выход в диапазоне $[0, 1]$

B. Обеспечивает ненулевой градиент при отрицательных значениях

C. Способствует быстрой и стабильной сходимости

D. Уменьшает переобучение

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какой слой чаще всего используется в сверточных нейросетях для извлечения признаков из изображений?

A. Полносвязный (Dense)

B. LSTM

C. Сверточный (Convolutional)

D. Dropout

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какая метрика наиболее подходит для оценки качества классифицирующей модели при несбалансированных классах?

A. Accuracy

B. Precision

C. ROC-AUC

D. Mean Squared Error

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие методы используются для борьбы с переобучением в нейронных сетях?

A. Dropout

B. Увеличение объема обучающей выборки

C. Увеличение числа параметров

D. L2-регуляризация

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие признаки указывают на то, что модель недообучена?

A. Низкая точность на обучающей выборке

B. Большой разрыв между обучающей и тестовой точностью

C. Низкая точность на тестовой выборке

D. Потери на обучении не снижаются

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие компоненты входят в архитектуру трансформера?

A. Механизм внимания (Attention)

B. Полносвязные слои

C. Сверточные слои

D. Нормализация (Layer Normalization)