

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
Передовая инженерная школа «Современные системы связи, радиолокации и радионавигации»
Отделение «Проектирование и автоматизация производства изделий микроэлектроники»

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол
№12 09.11.2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Методы машинного обучения

Уровень высшего образования
магистратура

Направление подготовки
09.04.03 Прикладная информатика

Магистерская программа
Проектирование и автоматизация производства изделий микроэлектроники

Квалификация (степень)
Магистр

Форма обучения
очная

Нижний Новгород

2023

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
2	Блок 1. Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений	Дисциплина Б1.В.01 Методы машинного обучения относится к части ООП направления подготовки 09.04.03 Прикладная информатика, формируемой участниками образовательных отношений.

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**	
ПК-4. Способен формировать гибкую стратегию информатизации прикладных процессов на основе интеллектуальных информационных систем (ИИС), адаптирующихся к стратегии развития предприятий.	ПК-4.1. Демонстрирует знание базовых принципов организации и основных этапов проектирования ИИС, базирующихся на моделях и методах искусственного интеллекта.	Знать основные принципы организации машинного обучения, компоненты, модели и методы машинного обучения, основанные на нейронных сетях, основные архитектуры нейронных сетей и их приложения.	собеседование
	ПК-4.2. Демонстрирует умение применять системный подход к анализу предметной (проблемной) области с учетом перспектив ее развития.	Уметь осуществлять обоснованный выбор архитектур нейронных сетей, подбирать методы обучения, формировать размеченные данные, осуществлять расчет метрических параметров качества работы нейронных сетей.	собеседование
	ПК-4.3. Имеет опыт проектирования конкретной ИИС (оболочки ИИС, способной через формализм базы знаний адаптироваться к конкретным условиям применения).	Владеть опытом решения задач с использованием нейронных сетей	Задания Контрольная работа
ПК-5. Способен планировать и организовывать аналитическую деятельность на всех этапах жизненного цикла ИС (ИИС).	ПК-5.1. Демонстрирует знание основных этапов жизненного цикла ИС (ИИС).	Знать профессиональные технологии и инструментальные средства создания ИС на базе нейронных сетей.	собеседование
	ПК-5.2. Демонстрирует умение планировать и организовывать аналитическую деятельность на всех этапах	Уметь планировать технологический стек и создавать каркас решения задач построения ИС на базе нейросетевого инструмента	собеседование

	жизненного цикла ИС (ИИС).	рия.	
	ПК-5.3. Владеет опытом-планирования и организации аналитической деятельности.	Владеть опытом построения и адаптации программных решений на базе нейросетевого инструментария.	задания

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану	144
в том числе	
контактная работа:	49
- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа	32
- текущий контроль (КСР)	1
самостоятельная работа	95
Промежуточная аттестация – зачет	

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание 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	Занятия лабораторного типа	Всего контактных часов	
Тема 1. Введение в задачи машинного обучения. Параметрические, непараметрические подходы. Метод ближайших соседей.	10	1	2		3	7
Тема 2. Линейный классификатор. Функция ошибки. Регуляризация. Оптимизация.	10	1	2		3	7
Тема 3. Метод обратного распространения ошибки. Нейронные сети.	10	1	2		3	7
Тема 4. Сверточные нейронные сети.	10	1	2		3	7
Тема 5. Обучение нейронных сетей часть 1: функции активации, инициализация весов нейронной сети, предобработка данных, методы нормализации, подбор гиперпараметров	10	1	2		3	7
Тема 6. Обучение нейронных сетей часть 2: стратегии изменения весов нейронной сети, методы регуляризации, перенос знаний из одной нейронной сети в другую	10	1	2		3	7

Тема 7. Архитектуры сверточных нейронных сетей для решения задачи классификации изображений	10	1	2		3	7
Тема 8. Библиотеки для тренировки и запуска нейронных сетей	10	1	2		3	7
Тема 9. Задачи локализации, сегментации и детектирования объектов на изображениях	10	1	2		3	7
Тема 10. Визуализация нейронных сетей	11	1	2		3	8
Тема 11. Рекуррентные нейронные сети, модели внимания	12	2	4		6	8
Тема 12. Обучение без учителя: генеративные модели	12	2	4		6	8
Тема 13. Распознавание изображений	12	2	4		6	8
Текущий контроль (КСР)	1				1	
Итого	144	16	32		49	95

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа.

Промежуточная аттестация проходит в форме зачета.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Для самоконтроля у студента имеется возможность изучения материала в дистанционном управляемом курсе (требуется авторизация): <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=4390>

Самостоятельная работа студента при изучении дисциплины включает выполнение заданий под контролем преподавателя, решение домашних заданий и подготовку к экзамену.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2. Образовательные материалы для самостоятельной работы студентов доступны из следующих источников:

а) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Введение в нейронные сети. Бесплатный курс для самообразования на официальном сайте Интуит.ру. <https://www.intuit.ru/studies/courses/607/463/info>
2. Основы нейронных сетей. Бесплатный курс для самообразования на официальном сайте Интуит.ру. <https://www.intuit.ru/studies/courses/88/88/info>
3. Нейроинформатика. Бесплатный курс для самообразования на официальном сайте Интуит.ру. <https://www.intuit.ru/studies/courses/2257/141/info>

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине, включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	Не зачтено		Зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала.	Уровень знаний ниже минимальных	Минимально допустимый уровень знаний. Допу-	Уровень знаний в объеме, соответствующем про-	Уровень знаний в объеме, соответствующем про-	Уровень знаний в объеме, соответствующем про-	Уровень знаний в объеме, превышающем

	Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	требований. Имели место грубые ошибки	щено много негрубых ошибки.	грамме подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	грамме подготовки. Допущено несколько незначительных ошибок	грамме подготовки, без ошибок	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 незначительными 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 владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
Зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	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	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

5.2.1. Вопросы для собеседования

Вопросы	Код формируемой компетенции
1. kNN классификатор	ПК-4
2. SVM классификатор	ПК-4
3. Softmax классификатор	ПК-4
4. Метод обратного распространения ошибки	ПК-4
5. Методы регуляризации	ПК-4
6. Активационные функции	ПК-4
7. Стратегии изменения весов нейронной сети при обучении	ПК-4
8. Нормализационные методы	ПК-4
9. Инициализация весов нейронной сети	ПК-4
10. Архитектуры сверточных нейронных сетей	ПК-4
11. Детектирование объектов	ПК-4
12. Сегментация объектов	ПК-4
13. Локализация объектов	ПК-4
14. Визуализация нейронных сетей	ПК-5
15. Рекуррентные нейронные сети	ПК-5
16. Модели внимания	ПК-5
17. Вариационные автоэнкодеры	ПК-5
18. Генеративно-состязательные сети	ПК-5
19. Распознавание изображений (лиц)	ПК-5

5.2.2. Темы типовых заданий для оценки компетенции ПК-4

1. knn классификатор.
2. SVM классификатор.
3. Softmax классификатор.
4. Нейронная сеть для признаков, извлеченных из изображения.
5. Двухслойная нейронная сеть.

6. Полносвязанная нейронная сеть.
7. Нормализация по батчу.
8. Dropout.
9. Сверточные нейронные сети.
10. Использование TensorFlow и PyTorch для классификации датасета CIFAR-10.

5.2.3. Темы типовых заданий для оценки компетенции ПК-5

1. Подписи к картинкам с помощью классической RNN.
2. Подписи к картинкам с помощью LSTM.
3. Визуализация нейронной сети: значимые области, визуализация классов, обман нейронной сети.
4. Перемещение стиля.
5. Генеративно-состязательные сети.

5.2.4. Пример контрольной работы оценки компетенции ПК-4

На языке программирования Python написать код для тренировки линейного классификатора для классификации изображений из датасета CIFAR-10 (10 классов). Путем подбора гиперпараметров обучения необходимо получить точность не менее 35% на тестовом наборе.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

Пальмов, С. В. Системы и методы искусственного интеллекта / С. В. Пальмов. — Самара : ПГУТИ, 2020. — 191 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/255557> (дата обращения: 25.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

Остроух, А. В. Системы искусственного интеллекта : монография / А. В. Остроух, Н. Е. Суркова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-8519-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176662> (дата обращения: 25.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Введение в нейронные сети. Бесплатный курс для самообразования на официальном сайте Интуит.ру. <https://www.intuit.ru/studies/courses/607/463/info>
2. Основы нейронных сетей. Бесплатный курс для самообразования на официальном сайте Интуит.ру. <https://www.intuit.ru/studies/courses/88/88/info>
3. Нейроинформатика. Бесплатный курс для самообразования на официальном сайте Интуит.ру. <https://www.intuit.ru/studies/courses/2257/141/info>
4. Операционные системы семейства MicrosoftWindows, лицензия по подписке MicrosoftImagine.
5. Браузер Google Chrome, предоставляется бесплатно на условиях лицензионных соглашений на программное обеспечение с открытым исходным кодом
6. Среда разработки семейства MicrosoftVisualStudio, лицензия по подписке MicrosoftImagine

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой (лекционного и семинарского типа), оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

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 09.04.03 Прикладная информатика.

Автор к.ф.-м.н., ст.преподаватель Д.А. Яшунин

Рецензент д.т.н., профессор Ю.С. Федосенко

Заведующий кафедрой, д.т.н., профессор М.Х. Прилуцкий

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики

19.10.2022 года, протокол № 2