

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 № 10 от 02.12.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Алгоритмы распознавания образов

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Направленность образовательной программы

Прикладная математика и информатика (общий профиль)

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.09.05 Алгоритмы распознавания образов 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-13: Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике	<p>ПК-13.1: Знает методы создания, анализа и исследования математических моделей в естественных науках и технике</p> <p>ПК-13.2: Знает математические методы обработки информации, полученной в результате экспериментальных исследований</p> <p>ПК-13.3: Умеет корректно использовать методы создания, анализа и исследования математических моделей, умеет применять численные и аналитические методы решения базовых математических задач и классических задач естествознания в практической деятельности</p> <p>ПК-13.4: Владеет навыками использования математических методов обработки информации, полученной в результате экспериментальных исследований</p>	<p>ПК-13.1: Знать постановку задачи распознавания образов; обучаемый классификатор образов (детерминистский подход); постановку задач кластерного анализа, методы кластеризации; синтаксический подход в распознавании образов; область применения методов распознавания. профессиональные языки теории распознавания образов; набор эффективных методов решения задач распознавания образов;</p> <p>ПК-13.2: Уметь проанализировать работу алгоритмов, оценить скорость их сходимости, выявить возможности и ограничения алгоритмов; сравнить работу различных алгоритмов; оценить эффективность решения на конкретных примерах; подобрать алгоритм для решения поставленной задачи. пользоваться навыками использования интернет-ресурсов для построения</p>	Задачи Собеседование	Зачёт: Контрольные вопросы

		<p>распознающих систем; пользоваться навыками интерпретации результатов исследования.</p> <p>ПК-13.3: Уметь пользоваться навыками использования интернет-ресурсов для построения распознающих систем.</p> <p>ПК-13.4: Уметь пользоваться навыками интерпретации результатов исследования; уметь работать с современными программными библиотеками открытого доступа.</p>		
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	2
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	0
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	1
самостоятельная работа	39
Промежуточная аттестация	0
	Зачёт

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			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические	Всего	

			занятия/лабораторные работы), часы		
	О Ф О	О Ф О	О Ф О	О Ф О	О Ф О
Тема 1. Различные варианты постановки задачи обучения распознаванию. Предобработка данных. Оценка качества обученной модели на практических задачах.	14		4	4	10
Тема 2. Сети глубокого обучения. Основные современные архитектуры, перспективы и недостатки моделей определенного типа.	22		12	12	10
Тема 3. Кластерный анализ, понижение размерности данных.	9		4	4	5
Тема 4. Классические методы решения для задач классификации и регрессии; линейные методы, деревья принятия решений, локальные дескрипторы на изображениях, вероятностные графические модели.	26		12	12	14
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	72	0	32	33	39

Содержание разделов и тем дисциплины

1. Различные варианты постановки задачи обучения распознаванию. Предобработка данных. Оценка качества обученной модели на практических задачах.
2. Сети глубокого обучения. Основные современные архитектуры, перспективы и недостатки моделей определенного типа.
3. Кластерный анализ, понижение размерности данных.
4. Классические методы решения для задач классификации и регрессии; линейные методы, деревья принятия решений, локальные дескрипторы на изображениях, вероятностные графические модели.

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.

Порядок подготовки и проведения. Лабораторный практикум включает ряд тем, освоение которых предполагает самостоятельное предварительное изучение студентами дополнительного теоретического материала, выходящего за пределы материала, представленного в лекциях.

Проведение лабораторного практикума включает две части: во-первых, дискуссионно-семинарское обсуждение круга поставленных в работе проблем, обсуждение индивидуальных заданий; во-вторых, экспериментально-исследовательская часть, заканчивающаяся обсуждением и сопоставлением полученных результатов.

Темы лабораторного практикума

1. «К-ближайших соседей».
2. «Кластеризация».
3. «Линейная регрессия на pytorch».
4. «Полносвязная нейросеть глубокого обучения».
5. «Сверточная нейросеть».

6. «Визуализация выученного нейросетью».

7. «Деревья решений».

Методические материалы для самостоятельной работы по темам 1-7 лабораторного практикума

1. Бонгард М. М. Проблемы узнавания. — М.: Физматгиз, 1967.

2. Лобановский, Л. С. Теория распознавания / Л. С. Лобановский, С. В. Леончик БГУ – Минск : БГУ, 2020 - URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/258076>.

3. А.В. Кугаевских, Д.И. Муромцев, О.В. Кирсанова КЛАССИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ – ИТМО, 2022. URL: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/3075.pdf>

4. Вапник, В.П. Теория распознавания образов / В.П. Вапник, А.Я. Червоненский –М.: "Наука", 1974.

5. Распознавание образов и анализ сцен / Р.О. Дуда, П.Е. Харт – М.: Мир, 1976.

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 - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-13:

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются лабораторные работы "К-ближайших соседей", "Кластеризация", "Деревья решений"

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Лабораторные работы, выполненные в полном объеме 90-100 % 70-89% 50-69% 70-89 % 50-69 %
не зачтено	Лабораторные работы, выполненные Менее 50 % Лабораторные работы не выполнены

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ПК-13:

1. Постановка задачи распознавания образов.

1.1. Обучение с учителем, без учителя, с частичным привлечением учителя, с подкреплением

1.2. Оценка качества распознающей системы

1.3. Варианты практической постановки задачи (классификация, регрессия, генерация, извлечение признаков)

1.4. Перенос знаний

1.5. Вероятностная и детерминированная модель работы с данными в распознавании

2. Классические подходы к работе с данными.

2.1. К-ближайших соседей

2.2. Линейная регрессия

2.3. Логистическая регрессия

2.2. Машина опорных векторов

2.3. Выделение информативных локальных дескрипторов на изображениях

3. Кластерный анализ

3.1. Постановка задачи кластерного анализа.

3.2. Меры сходства. Критерии качества кластеризации.

3.3. Алгоритм к-средних.

3.4. DBSCAN

3.5. Иерархическая кластеризация

4. Сети глубокого обучения

4.1. Проблема переобучения

4.2. Проблемы наборов данных, подготовка данных

4.3. Сети прямого распространения

4.4. Сверточные сети.

4.5. Сети типа трансформер.

4.6. Состязательная сеть

4.7. Визуализация признаков

Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Свободное владение основным материалом с незначительными погрешностями, а также с рядом погрешностей.

Оценка	Критерии оценивания
не зачтено	Владение материалом недостаточно, необходима дополнительная подготовка. Полное отсутствие материалом.

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	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы 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 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	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

			недочетами				
--	--	--	------------	--	--	--	--

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	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
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «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».
	плохо	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-13

1. Деревья решений
2. К-ближайших соседей.
3. Метод К-средних.
4. Метод DBSCAN.
5. Метод главных компонент.
6. Силуэт кластеризации, индекс rand.
7. Полносвязная сеть глубокого обучения.
8. Линейная регрессия.

9. Логистическая регрессия и метод опорных векторов,
10. Трансформер.
11. Сверточная нейросеть глубокого обучения.
12. Состязательные сети.
13. Оценка качества обученной модели.
14. Перенос знаний.
15. Проблема затухания градиентов.
16. Регуляризация сетей глубокого изучения.
17. Распознавание, основанное на локальных дескрипторах.
18. Автокодировщики.
19. Способы визуализации выученных нейросетью признаков.
20. Байесовская сеть.
21. Детерминированный и вероятностный подход к обучению.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Оценка зачтено, в части «Знать» - результаты собеседования по вопросам п.2.1, с весовым коэффициентом 0.5 и более;
не зачтено	Оценка не зачтено в части «Уметь» - результаты текущего контроля, с весовым коэффициентом 0.5 и менее.

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

Основная литература:

1. Распознавание образов и медицинская диагностика / под ред. Ю. И. Неймарка. - М. : Наука, 1972. - 328 с. : черт. - 1.81., 15 экз.

Дополнительная литература:

1. Бонгард М. М. Проблемы узнавания. - М. : Наука, 1967. - 320 с. : ил. - 0.78., 1 экз.
2. Дуда Ричард О. Распознавание образов и анализ сцен / пер. с англ. Г. Г. Вайнштейна и А. М. Васьковского ; под ред. В. Л. Стефанюка. - М. : Мир, 1976. - 511 с. : ил. - 2.59., 2 экз.

3. Вапник В. Н. Теория распознавания образов : стат. проблемы обучения. - М. : Наука, 1974. - 415 с. : черт. - 1.48., 2 экз.

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

Электронные формы методических материалов по курсу, размещенные на сайте кафедры
vmk.unn.ru/tudm/materials.htm.

http://www.unn.ru/books/met_files/Preceptron1.pdf

http://www.unn.ru/books/met_files/Preceptron2.pdf

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): Середа Яна Александровна.

Рецензент(ы): Ломакина Л.С..

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

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 02.12.2024, протокол № 5.