

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы бакалавриата
по направлению подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Системы искусственного интеллекта и машинное обучение

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Математическое моделирование и системный анализ

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 5665
Подписал: заведующий кафедрой Нутович Вероника
Евгеньевна
Дата: 01.09.2024

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения дисциплины (модуля) является:

- обеспечение студентов прочными знаниями в области нейронных сетей, формирование основ математической подготовки студентов, необходимых для профессиональной деятельности бакалавров.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- формирование личности студента, развитие его интеллекта и умения логически и алгоритмически мыслить, формирование умений и навыков, необходимых при практическом применении теории комплексного анализа;
- использовать в своей деятельности современные нейросетевые методы и модели.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-2 - Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач;

ОПК-4 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- анализировать и сравнивать имеющиеся методы и средства решения прикладных задач;
- владеть понятиями и фактами из области математических, а также других естественно-научных дисциплин.

Уметь:

- формулировать постановку задачи и излагать ее;
- применять на практике изученные методы и подходы.

Владеть:

- классификацией и выделением существенных подзадач при анализе данных;
- навыками сбора и обработки данных;

- навыками применения методов машинного обучения для предсказания значений целевой переменной.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов		
	Всего	Семестр	
		№4	№5
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	96	32	64
В том числе:			
Занятия лекционного типа	48	16	32
Занятия семинарского типа	48	16	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 84 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Основные понятия нейронных сетей Рассматриваемые вопросы: - история развития; - вычисление градиента; - метод обратного распространения ошибки; - функции активации; - введение в Pytorch; - основные методы оптимизации в нейросетях.
2	Инструменты регуляризации в нейронных сетях Рассматриваемые вопросы: - batch normalization; - dropout; - аугментация данных.
3	Автоэнкодеры Рассматриваемые вопросы: - снижение размерности и построение информативных представлений данных; - построение информативных представлений слов; - word2vec; - GloVe.
4	Введение в рекуррентные нейронные сети Рассматриваемые вопросы: - принцип работы; - процесс обучения; - проблема затухающих и взрывающихся градиентов; - регуляризация и нормализация.
5	Основные архитектуры в рекуррентных нейронных сетях Рассматриваемые вопросы: - простые рекуррентные сети – Simple RNN; - долгосрочная краткосрочная память - LSTM; - GRU.
6	Применение рекуррентных нейронных сетей в задачах Рассматриваемые вопросы: - обработка естественного языка; - генерация текста; - моделирование временных рядов.
7	Введение в компьютерное зрение Рассматриваемые вопросы: - сверточные нейронные сети; - классификация изображений; - использование предобученных моделей в качестве backbone; - контрастное обучение; - распознавание лиц с помощью сиамских нейросетей.
8	Оценка близости текстов и механизм внимания Рассматриваемые вопросы: - DSSM – оценка близости текстов; - Attention – механизм внимания.
9	Языковые модели Рассматриваемые вопросы: - BERT в задачах классификации.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
10	Глубокое обучение с подкреплением Рассматриваемые вопросы: - история развития и основные концепции; - принцип работы агент-среда; - основные компоненты обучения с подкреплением: среда, агент, действия, вознаграждение, стратегия; - обзор основных алгоритмов; - примеры приложений обучения с подкреплением в играх, робототехнике и других областях.
11	Основные алгоритмы обучения с подкреплением Рассматриваемые вопросы: - Q-learning: принцип работы, обновление функции Q-значения, примеры применения; - Deep Q-Networks: использование нейронных сетей для оценки Q-значения, принцип работы, примеры применения; - Policy Gradient Methods: принцип работы, примеры применения; - сравнение и анализ алгоритмов.
12	Задача “многоруких бандитов” Рассматриваемые вопросы: - постановка задачи; - модели многорукого бандита: случайный, жадный, в условиях неопределенности; - алгоритмы выбора действий: эпсилон жадная стратегия, сэмплирование Томпсона, Upper Confidence Bound; - применение в реальных задачах.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Основные понятия нейронных сетей В результате выполнения лабораторной работы студент получает навыки построения простой нейронной сети и понимание архитектуры и структуры нейронных сетей.
2	Инструменты регуляризации в нейронных сетях В результате выполнения лабораторной работы студент получает навыки применения различных методов регуляризации и оценки их эффективности.
3	Автоэнкодеры В результате выполнения лабораторной работы студент получает навыки построения информативных представлений слов.
4	Введение в рекуррентные нейронные сети В результате выполнения лабораторной работы студент получает навыки для понимания основных принципов работы рекуррентных нейронных сетей.
5	Основные архитектуры в рекуррентных нейронных сетях В результате выполнения лабораторной работы студент получает навыки работы с основными архитектурами рекуррентных нейронных сетей.
6	Применение рекуррентных нейронных сетей в задачах В результате выполнения лабораторной работы студент получает навыки использования RNN для обработки естественного языка, включая моделирование последовательностей и генерацию текста, а также применения RNN в задачах анализа временных рядов.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
7	Введение в компьютерное зрение В результате выполнения лабораторной работы студент получает навыки работы со сверточными сетями и классификации изображений.
8	Оценка близости текстов и механизм внимания В результате выполнения лабораторной работы студент получает навыки понимания основных подходов к измерению сходства между текстовыми документами.
9	Языковые модели В результате выполнения лабораторной работы студент получает навыки работы архитектуры языковой модели BERT.
10	Глубокое обучение с подкреплением В результате выполнения лабораторной работы студент получает навыки для понимания основных концепций и принципов работы глубокого обучения с подкреплением.
11	Основные алгоритмы обучения с подкреплением В результате выполнения лабораторной работы студент получает навыки работы с основными алгоритмами обучения с подкреплением: Q-learning, Deep Q-Networks, Policy Gradient Methods.
12	Задача “многоруких бандитов” В результате выполнения лабораторной работы студент получает навыки реализации и применения алгоритма “многоруких бандитов” в моделировании и тестировании стратегий.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Самостоятельное изучение лекционного материала.
2	Изучение учебной литературы из приведённых источников.
3	Подготовка к лабораторным занятиям.
4	Выполнение курсовой работы.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

4 семестр

1. Предсказание временных рядов с использованием полносвязных нейронных сетей.
2. Реализация архитектуры нейронной сети ResNet с использованием полносвязных слоев.
3. Разработка алгоритма обучения генеративной модели с использованием автоэнкодеров.

4. Анализ влияния размера скрытого слоя на эффективность автоэнкодеров в задачах сжатия данных.

5. Применение рекуррентных нейронных сетей для анализа текстовых данных: классификация текстов с использованием LSTM и GRU.

6. Исследование влияния функции активации на производительность рекуррентных нейронных сетей в задачах обработки естественного языка.

7. Создание алгоритма генерации музыки с использованием рекуррентных нейронных сетей: моделирование последовательностей нот и аккордов с помощью LSTM или GRU.

8. Разработка нейронной сети для реконструкции изображений на основе автоэнкодеров: восстановление изображений после искажения с использованием глубоких автоэнкодеров.

9. Анализ эффективности применения автоэнкодеров для уменьшения размерности данных в задачах классификации изображений.

10. Создание алгоритма генерации текстовых описаний для изображений с использованием объединенной архитектуры автоэнкодеров и рекуррентных нейронных сетей.

5 семестр

1. Применение сверточных нейронных сетей для задачи распознавания объектов в изображениях: сравнительный анализ различных архитектур сверточных нейронных сетей.

2. Использование трансформерных моделей для оценки близости текстовых запросов: разработка и сравнительный анализ моделей механизма внимания для задач ранжирования текстов

3. Разработка и обучение генеративной модели на основе архитектуры BERT для генерации текстовых описаний изображений: сравнение существующих подходов и анализ результатов.

4. Применение методов обучения с подкреплением для создания алгоритма автоматической игры в видеоигры: анализ эффективности различных стратегий и подходов.

5. Исследование эффективности алгоритмов многорукого бандита в контексте интернет-рекламы: разработка и тестирование алгоритмов выбора объявлений для оптимизации кликов и конверсий.

6. Применение методов компьютерного зрения для анализа медицинских изображений: разработка системы автоматического диагностирования на основе сверточных нейронных сетей.

7. Создание модели оценки сходства текстов на основе BERT для поиска дубликатов и анализа плагиата в текстовых данных: разработка и тестирование алгоритма с использованием наборов данных.

8. Исследование применения механизма внимания в нейронных сетях для задачи автоматической обработки естественного языка: разработка и сравнительный анализ различных архитектур.

9. Создание алгоритма обучения с подкреплением для автоматического управления роботом в среде симуляции: анализ эффективности и обучаемости различных стратегий управления.

10. Применение архитектуры глубоких сверточных нейронных сетей для обнаружения и классификации дефектов на промышленных изображениях: разработка и тестирование модели на реальных данных с целью повышения эффективности производственного контроля.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Шапиро, Л. Компьютерное зрение : учебное пособие / Л. Шапиро, Д. Стокман ; перевод с английского А. А. Богуславского под редакцией С. М. Соколова. — 5-е изд. (эл.). — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 763 с. — ISBN 978-5-93208-725-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/417998 (дата обращения: 23.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	https://e.lanbook.com/book/417998 (дата обращения: 23.06.2025)
2	«Моделирование и оптимальное проектирование технических систем : учебно-методическое пособие / В. Ф. Алексеев, Д. В.» (Моделирование и оптимальное проектирование технических систем : учебно-методическое пособие / В. Ф. Алексеев, Д. В. Лихачевский, Г. А. Пискун, В. В. Шаталова. — БГУИР : БГУИР, 2024. — ISBN 978-985-543-720-9	https://reader.lanbook.com/book/479615#1 (дата обращения: 23.06.2025)
3	«Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети : учебник для вузов / В. С. Ростовцев. — 5-е изд., стер. — Санкт-	https://reader.lanbook.com/book/447392#1 (дата обращения: 23.06.2025)

	Петербург : Лань, 2025. — 216 с. — ISBN 978-5-507-50568-5» (Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети : учебник для вузов / В. С. Ростовцев. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — ISBN 978-5-507-50568-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/447392 (дата обращения: 23.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 1.).	
4	Саттон, Р. С. Обучение с подкреплением: введение : руководство / Р. С. Саттон, Э. Д. Барто ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 552 с. — ISBN 978-5-97060-097-9	https://e.lanbook.com/book/179453 (дата обращения: 23.06.2025)

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

- Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>);
- Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru);
- Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>);
- Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>);
- Электронно-библиотечная система ibooks.ru (<http://ibooks.ru/>).
- Интернет-университет информационных технологий (<http://www.intuit.ru/>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

- Операционная система Windows;
- Microsoft Office;
- MS Teams;
- Поисковые системы.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Для проведения занятий лекционного типа требуются аудитории, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

Для лабораторных занятий – наличие персональных компьютеров.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 4, 5 семестрах.

Курсовая работа в 4, 5 семестрах.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

Д.В. Сошников

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЦТУТП

В.Е. Нутович

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А. Андриянова