

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Вычислительная и прикладная математика»

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Искусственные нейронные сети и глубокое обучение»

Направление подготовки – 09.04.04 Программная инженерия

ОПОП академической магистратуры

«Программно-алгоритмическое обеспечение систем искусственного интеллекта»

Квалификация (степень) выпускника – магистр

Форма обучения – очная (2 года)

Рязань 2023 г.

1. СПИСОК ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ/ЭКЗАМЕНУ

Комплект билетов к рубежному контролю № 1

Билет № 1

1. Архитектура рекуррентных нейронных сетей, ее особенности. Обучение рекуррентных сетей.
2. Использование нейронных сетей для настройки нечетких систем.

Билет № 2

1. Архитектура сверточных нейронных сетей, ее особенности. Обучение сверточных сетей.
2. Методы оценки качества работы нейронной сети.

Билет № 3

1. Архитектура капсульных нейронных сетей, ее особенности. Обучение капсульных нейронных сетей.
2. Возможности библиотек PyTorch, TensorFlow, Keras.

Комплект билетов к рубежному контролю № 2

Билет № 1

1. Принципы параллелизма при обучении нейронных сетей.
2. Метод предварительного обучения глубоких сетей, его преимущества и недостатки.

Билет № 2

1. Принципы параллелизма при обучении нейронных сетей.
2. Использование графических ускорителей в процессе обучения.

Комплект билетов к рубежному контролю № 3

Билет № 1

1. Принцип функционирования конкурентных нейронных сетей, их практическое применение.

Билет № 2

1. Принцип функционирования самоорганизующихся нейронных сетей, их практическое применение.

Билет № 3

1. Принцип функционирования сетей трансформеров, их практическое применение.

Перечень вопросов к зачету (для ликвидации академической задолженности или перезачета)

1. Архитектура рекуррентных нейронных сетей, ее особенности. Обучение рекуррентных сетей.
2. Принципы параллелизма при обучении нейронных сетей. Метод предварительного обучения глубоких сетей, его преимущества и недостатки.
3. Принцип функционирования сетей трансформеров, их практическое применение.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ/ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лабораторная работа 1.1. Интервальное прогнозирование временного ряда (часть 1).

Цель работы: сравнение полносвязного перцептрона с рекуррентными нейронными сетями.

Задачи работы: реализация полносвязного перцептрона и рекуррентной нейронной сети, обучение, проверка на тестовом наборе данных, расчет сравнительных характеристик.

Лабораторная работа 1.2. Интервальное прогнозирование временного ряда (часть 2).

Цель работы: исследование различных характеристик рекуррентных нейронных сетей.

Задачи работы: расчет характеристик рекуррентной сети при выборе разных гиперпараметров.

Лабораторная работа 1.3. Нейронные сети с краткосрочной памятью LSTM (часть 1).

Цель работы: знакомство с сетями с краткосрочной памятью.

Задачи работы: реализация LSTM, обучение, проверка на тестовом наборе данных.

Лабораторная работа 1.4. Нейронные сети с краткосрочной памятью LSTM (часть 2).

Цель работы: исследование различных характеристик сетей с краткосрочной памятью.

Задачи работы: расчет характеристик LSTM сети при разных значениях гиперпараметров.

Лабораторная работа 1.5. Классификация изображений с помощью нейронных сетей (часть 1).

Цель работы: знакомство с методами классификации изображений с использованием нейронных сетей.

Задачи работы: реализация нейронной сети для классификации изображения согласно варианту.

Лабораторная работа 1.6. Классификация изображений с помощью нейронных сетей (часть 2).

Цель работы: сравнение полносвязного перцептрона и сверточных нейронных сетей.

Задачи работы: расчет сравнительных характеристик для сверточной нейронной сети и перцептрона.

Лабораторная работа 1.7. Капсульные нейронные сети (часть 1).

Цель работы: знакомство с капсульной нейронной сетью.

Задачи работы: реализация капсульной нейронной сети согласно варианту.

Лабораторная работа 1.8. Капсульные нейронные сети (часть 2).

Цель работы: исследование различных характеристик капсульных сетей.

Задачи работы: расчет характеристик капсульной сети при разных значениях гиперпараметров.

Лабораторная работа 2.1. Параллелизация обучения нейронных сетей.

Цель работы: знакомство с принципами параллелизма при обучении нейронных сетей.

Задачи работы: для нейронной сети, реализованной в предыдущих лабораторных, применить параллельное обучение, замерить и сравнить время обучения.

Лабораторная работа 2.2. Предобучение глубоких нейронных сетей.

Цель работы: знакомство с методом предварительного обучения глубоких сетей.

Задачи работы: для нейронной сети, реализованной в предыдущих лабораторных, применить предварительное обучение.

Лабораторная работа 2.3. Использование GPU для обучения нейронных сетей.

Цель работы: знакомство с особенностями применения графических ускорителей при обучении нейронных сетей.

Задачи работы: для нейронной сети, реализованной в предыдущих лабораторных, применить обучение с использованием графического ускорителя.

Лабораторная работа 2.4. Размножение обучающей выборки.

Цель работы: знакомство с размножением обучающей выборки.

Задачи работы: реализация размножения обучающей выборки для одной из предыдущих лабораторных работ.

Лабораторная работа 2.5. Ансамблирование для определения ошибок обучения.

Цель работы: знакомство с ансамблированием.

Задачи работы: реализация ансамблирования для одной из предыдущих лабораторных работ.

Лабораторная работа 3.1. Самоорганизующиеся НС (часть 1).

Цель работы: знакомство с самоорганизующимися нейронными сетями.

Задачи работы: реализовать самоорганизующуюся нейронную сеть.

Лабораторная работа 3.2. Самоорганизующиеся НС (часть 2).

Цель работы: исследование самоорганизующихся нейронных сетей.

Задачи работы: рассчитать сравнительные характеристики, сравнить с предыдущими лабораторными.

Лабораторная работа 3.3. Конкурентные НС (часть 1).

Цель работы: знакомство с конкурентными нейронными сетями.

Задачи работы: реализация конкурентных нейронных сетей.

Лабораторная работа 3.4. Конкурентные НС (часть 2).

Цель работы: исследование конкурентных нейронных сетей.

Задачи работы: рассчитать сравнительные характеристики, сравнить с предыдущими лабораторными.

Лабораторная работа 3.5. Генеративно-состязательные НС (часть 1).

Цель работы: знакомство с генеративно-состязательными нейронными сетями.

Задачи работы: реализация генеративно-состязательных сетей.

Лабораторная работа 3.6. Генеративно-состязательные НС (часть 2).

Цель работы: исследование генеративно-состязательных нейронных сетей.

Задачи работы: рассчитать сравнительные характеристики, сравнить с предыдущими лабораторными.

Лабораторная работа 3.7. НС трансформеры (часть 1).

Цель работы: знакомство с нейронными сетями трансформерами.

Задачи работы: реализация нейронных сетей трансформеров.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Изучение дисциплины проходит в течение одного семестра. Основные темы дисци-

плины осваиваются в ходе аудиторных занятий, однако важная роль отводится и самостоятельной работе студентов.

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лабораторных работах, а также иметь самостоятельное значение – внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – при подготовке к лабораторным работам, при подготовке к дифференцированному зачету.

Самостоятельная работа включает в себя следующие этапы:

- изучение теоретического материала (работа над конспектом лекции);
- самостоятельное изучение дополнительных информационных ресурсов (доработка конспекта лекции);
- выполнение заданий текущего контроля успеваемости (подготовка к лабораторным работам);
- итоговая аттестация по дисциплине (подготовка к дифференцированному зачету/ экзамену).

4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПЛАНИРОВАНИЮ И ОРГАНИЗАЦИИ ВРЕМЕНИ, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ОПИСАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ДЕЙСТВИЙ СТУДЕНТА («СЦЕНАРИЙ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ»)

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины.

Для освоения лекционного материала следует: изучить конспект лекции в тот же день, после лекции: 10 – 15 минут, повторно прочитать конспект лекции за день перед следующей лекцией: 10 – 15 минут. Также следует изучить теоретический лекционный материал по рекомендуемому учебнику/учебному пособию: 1 час в неделю.

Следует максимально использовать лекционное время для изучения дисциплины, понимания лекционного материала и написания конспекта лекций. В процессе лекционного занятия студент должен уметь выделять важные моменты и основные положения. При написании *конспекта лекций* следует придерживаться следующих правил и рекомендаций.

1. При ведении конспекта рекомендуется структурировать материал по разделам, главам, темам. Вести нумерацию формул. Выделять по каждой теме постановку задачи, основные положения, выводы. Кратко записывать те пояснения лектора, которые оказались особенно важными. Это позволит при подготовке к сдаче зачёта не запутаться в структуре лекционного материала.

2. Лекционный материал следует записывать в конспект лишь после того, как излагаемый лектором тезис будет вами дослушан до конца и понят.

3. При конспектировании следует отмечать непонятные, на данном этапе, положения, доказательства и пр.

4. Рекомендуется по каждой теме выразить свое мнение, комментарий, вывод.

Доработка конспекта лекции с применением учебника, методической литературы, дополнительной литературы, интернет-ресурсов: этот вид самостоятельной работы студентов особенно важен в том случае, когда одну и ту же задачу можно решать различными способами, а на лекции изложен только один из них. Кроме того, рабочая программа предполагает рассмотрение некоторых относительно несложных тем только во время самостоятельных занятий, без чтения лектором.

Подготовка к лабораторным работам состоит в теоретической подготовке (изучение конспекта лекций, методических указаний к данной лабораторной работе и дополнительной литературы) и выполнении индивидуального задания. Выполнение каждой из запланированных работ заканчивается предоставлением отчета. Требования к форме и содержанию отчета приведены в методических указаниях к лабораторным работам или опреде-

ляются преподавателем на первом занятии. Допускаясь к лабораторной работе, каждый студент должен представить преподавателю «заготовку» отчета, содержащую: оформленный титульный лист, цель работы, задание, проект решения, полученные результаты, выводы.

Важным этапом является защита лабораторной работы. В процессе защиты студент отвечает на вопросы преподавателя, касающиеся теоретического материала, относящегося к данной работе, и проекта, реализующего его задание, комментирует полученные в ходе работы результаты. При подготовке к защите лабораторной работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов по изучаемой теме и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу.

Подготовка к сдаче дифференцированного зачета.

Зачет – форма промежуточной проверки знаний, умений, навыков, степени освоения дисциплины. Главная задача зачета состоит в том, чтобы у студента по окончании изучения данной дисциплины сформировались определенное представление об общем содержании дисциплины, определенные теоретические знания и практические навыки, определенный кругозор. Готовясь к зачету, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, на практических и лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью.

Зачеты дают возможность преподавателю определить теоретические знания студента и его практические навыки при решении определенных прикладных задач. Оцениваются: понимание и степень усвоения теоретического материала; степень знакомства с основной и дополнительно литературой, а также с современными публикациями; умение применить теорию к практике, решать определенные практические задачи данной предметной области, правильно проводить расчеты и т. д.; знакомство с историей данной науки; логика, структура и стиль ответа, умение защищать выдвигаемые положения.

Значение зачета не ограничивается проверкой знаний, являясь естественным завершением обучения студента по данной дисциплине, они способствуют обобщению и закреплению знаний и умений, приведению их в стройную систему, а также устранению возникших в процессе обучения пробелов.

Подготовка к зачету – это тщательное изучение и систематизация учебного материала, осмысление и запоминание теоретических положений, формулировок, формул, установление и осмысление внутрипредметных связей между различными темами дисциплины, закрепление теоретических знаний путем решения определенных задач.

Планируйте подготовку к зачету, учитывая сразу несколько факторов: неоднородность в сложности учебного материала и степени его проработки в ходе обучения, свои индивидуальные способности. Рекомендуется делать перерывы в занятиях через каждые 50-60 минут на 10 минут. После 3-4 часов занятий следует сделать часовой перерыв. Чрезмерное утомление приведет к снижению тонуса интеллектуальной деятельности. Целесообразно разделять весь рабочий день на три рабочих периода – с утра до обеда, с обеда до ужина и с ужина до сна. Каждый рабочий период дня должен заканчиваться отдыхом не менее 1 часа. Работая в сессионном режиме, студент имеет возможность увеличить время занятий с 10 (как требовалось в семестре) до 12 часов в сутки.

Подготовку к зачету следует начинать с общего планирования своей деятельности. С определения объема материала, подлежащего проработке, необходимо внимательно сверить конспекты с программой дисциплины, чтобы убедиться, все ли разделы отражены в лекциях, отсутствующие темы изучить по учебнику. Второй этап предусматривает системное изучение материала по данному предмету с обязательной записью всех выкладок, выводов, формул. На третьем этапе – этапе закрепления – полезно чередовать углубленное повторение особенно сложных вопросов с беглым повторением всего материала.

5. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАБОТЕ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к

прослушиванию лекции и изучению конспекта изучаются и книги по данному предмету. Литературу по дисциплине рекомендуется читать как в бумажном, так и в электронном виде (если отсутствует бумажный аналог). Полезно использовать несколько учебников и пособий по дисциплине. Рекомендуется после изучения очередного параграфа ответить на несколько вопросов по данной теме. Кроме того, полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): «о чем этот параграф?», «какие новые понятия введены, каков их смысл?», «зачем мне это нужно по специальности?».

Рекомендуется самостоятельно изучать материал, который еще не прочитан на лекции и не применялся на лабораторном или практическом занятии, тогда занятия будут гораздо понятнее. В течение недели рекомендуется выбрать время (1 час) для работы с литературой.