ПРИЛОЖЕНИЕ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Выпускающая кафедра
«Вычислительной и прикладной математики»

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

дисциплины

«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

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
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 показались особенно важными. Это позволит при подготовке к сдаче зачёта и экзамена 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.

Подготовка к практическим занятиям.

Практические занятия по дисциплине существенно дополняют лекции. В процессе анализа теоретических положений и решения практических задач студенты расширяют и углубляют свои знания, полученные из лекционного курса и учебников, приобретают умение применять общие закономерности к конкретным случаям. В процессе решения задач развивается логическое мышление и вырабатываются навыки вычислений, работы со справочной литературой. Практические занятия способствуют закреплению знаний и практических навыков, формированию конструктивного стиля мышления, расширению кругозора.

При подготовке к практическому занятию необходимо внимательно ознакомиться с соответствующим теоретическим материалом по конспекту лекций и рекомендуемому учебнику, затем изучить конспект или материалы предыдущего практического занятия и выполнить заданное расчетное задание: 1 – 2 часа в неделю.

Следует максимально использовать аудиторное время практических занятий. В процессе занятия студент должен активно участвовать в дискуссиях, обсуждениях и решениях практических задач и вести *конспект практических занятий* отдельно от конспекта лекций.

Дополнительно в часы самостоятельной работы студенты могут повторно решить задачи, с которыми они плохо освоились во время аудиторных занятий, и обязательно те задачи, которые не получились дома при предыдущей подготовке к практическим занятиям.

Подготовка к лабораторным работам.

Перед началом проведения лабораторной работы необходимо ознакомится с методическими указаниями к данной лабораторной работе, внимательно

ознакомиться с заданием и желательно заранее выполнить подготовку проекта в используемой инструментальной среде, чтобы время лабораторного занятия использовать для исправления ошибок, модификации проекта и защиты данной работы.

Выполнение каждой из запланированных работ заканчивается предоставлением отчета. Требования к форме и содержанию отчета приведены в методических указаниях к лабораторным работам или определяются преподавателем на первом занятии. *Отчет по лабораторной работе* студент должен начать оформлять еще на этапе подготовки к ее выполнению. Допускаясь к лабораторной работе, каждый студент должен представить преподавателю «заготовку» отчета, содержащую: оформленный титульный лист или название и номер работы при ведении общего конспекта, цель работы, задание, проект решения, полученные результаты, выводы.

Изучение методических указаний к лабораторной работе – 2 часа перед выполнением лабораторной работы и в ходе разработки проекта и 2 часа для оформления отчета, отладки проекта и подготовки к сдаче работы.

После выполнения лабораторной работы необходимо согласовать полученные результаты с преподавателем. 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. Кроме чтения учебной литературы рекомендуется активно использовать информационные ресурсы сети Интернет по изучаемой теме.

Подготовка к сдаче экзамена или зачета.

Экзамен/зачет – форма промежуточной проверки знаний, умений, навыков, степени освоения дисциплины. Главная задача экзамена/зачета состоит в том, чтобы у студента по окончанию изучения данной дисциплины сформировались определенное представление об общем содержании дисциплины, определенные теоретические знания и практические навыки, определенный кругозор. Готовясь к экзамену/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.

Экзамены/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 экзаменов/зачетов 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 экзамену/зачету – это тщательное изучение и систематизация учебного материала, осмысление и запоминание теоретических положений,

формулировок, формул, установление и осмысление внутрипредметных связей между различными темами и разделами дисциплины, закрепление теоретических знаний путем решения определенных задач.

Перед экзаменом назначается *консультация*, ее цель – дать ответы на вопросы, возникшие в ходе самостоятельной подготовки студента, студент имеет возможность получить ответ на все неясные ему вопросы, кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет способствовать повторению и закреплению знаний всех присутствующих. Преподаватель на консультации, как правило, обращает внимание на те разделы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных разделах курса.

На непосредственную подготовку к экзамену обычно дается 3 – 5 дней. Этого времени достаточно для углубления, расширения и систематизации знаний, полученных в ходе обучения, на устранение пробелов в знании отдельных вопросов, для определения объема ответов на каждый из вопросов рабочей программы дисциплины.

Планируйте подготовку к зачету/экзамену, 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 экзаменам или зачетам следует начинать с общего планирования своей деятельности. С определения объема материала, подлежащего проработке, необходимо внимательно сверить свои 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.

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.

Вопросы к экзамену по дисциплине «Искусственные нейронные сети и глубокое обучение»

1. Направления исследований в области систем искусственного интеллекта
2. Обобщенная схема интеллектуальной системы
3. Эвристическое программирование. Методы поиска
4. Обобщенная схема алгоритма обучения нейронной сети. Понятия «эпоха», «мини-выборка», «обучающий пример», градиенты весовых коэффициентов, градиентный спуск.
5. Сравнить полносвязную и сверточную НС.
6. Сравнить полносвязную и рекуррентную НС.
7. Оценка качества обучения нейронной сети. Виды подвыборок и их назначение.
8. Предобучение с помощью автокодировщика.
9. Сравнить автокодировщики с генеративно-состязательными нейронными сетями.
10. Полносвязные нейронные сети. Архитектура. Слои Dense.
11. Как происходит построение архитектуры нейронной сети? Из каких слоев состоит полносвязная НС?
12. Что такое полносвязный слой? Отобразите графически.
13. Какие виды нейронных сетей Вы знаете? Для решения каких задач предназначен каждый вид.
14. Какие виды слоев могут присутствоать в НС? Сравните их между собой.
15. Что такое активационная функция? Зачем она нужна? Какие активационные функции Вы знаете?
16. Какие гиперпараметры задаются при выборе структуры НС?
17. Какие гиперпараметры задаются при компиляции НС? Какой метод запускает компиляцию НС?
18. Как происходит обучение НС? Что такое обучающая выборка? Какой метод инициирует процесс обучения НС , и какие параметры при его вызове надо указать? Какие гиперпараметры задаются для процесса обучения НС?
19. Что такое полносвязный слой НС? Что такое сверточный слой НС? Сравните их.
20. Сверточные нейронные сети. Архитектура . Слои сверточные, подвыборочные, полносвязные. Операция свертки. Что такое карты признаков?
21. Автокодировщики. Виды автокодировщиков: восстанавливающие, шумоподавляющие, вариационные, для предобучения классификатора.
22. Генеративно-состязательные сети.
23. Рекуррентные нейронные сети.
24. Решение задачи классификации с использованием нейронных сетей
25. Решение задачи регрессии с помощью нейронных сетей
26. Решение задачи обработки последовательностей с использованием нейронных сетей
27. Решение задачи предсказания временных рядов с помощью нейронных сетей.
28. Сравнить полносвязный слой со сверточным слоем.
29. Расскажите про слой DropOut и про слой BatchNormalization. Каково их назначение? Где в НС они добавляются?
30. Что такое оптимизаторы? Какие оптимизаторы Вы знаете?
31. Как оценить качество обученной нейронной сети? Что такое валидационная выборка? В какой момент она используется для оценки качества НС?
32. Как оценить качество обученной нейронной сети? Что такое обучающая, проверочная и тестовая выборка?
33. По каким характеристикам оценивается качество нейронной сети?
34. Что такое переобучение? Критерий появления переобучения?
35. Какой метод используется при применении обученной НС к новым данным?
36. Что такое **формат one hot encoding?** И к каким данным он применяется?

37. **От** чего зависит число нейронов последнего слоя в задаче классификации? Какая активационная функция рекомендуется для последнего слоя?
38. Что такое мини-выборки (batch_size)? Как на основе их происходит обучение?
39. Что мы называем эпохой? Когда заканчивается процесс обучения?
40. В каком виде получается результат на выходе НС? Как его можно трактовать?
41. Назовите все этапы построения, обучения и использования НС при решении задачи классификации.
42. Какие задачи решают рекуррентные нейронные сети? Для работы с какими данными предназначены рекуррентные нейронные сети?
43. Каков основной принцип работы рекуррентных нейронных сетей?
44. Какова архитектура рекуррентной нейронной сети? Что представляет собой процесс развертывания сети во времени?
45. Какие виды архитектур рекуррентных нейронных сетей Вы знаете? Какие виды ячеек рекуррентной НС Вы знаете?
46. Какова архитектура простой рекуррентной ячейки?
47. Какова архитектура ячейки LSTM? В чем особенность и преимущества ячейки LSTM?
48. Какова архитектура ячейки GRU? В чем особенность и преимущества ячейки GRU?
49. Как работает шлюз забывания ячейки LSTM? Каково его назначение? Как работает входной шлюз ячейки LSTM? Каково его назначение? Как работает выходной шлюз ячейки LSTM ? Каково его назначение? Какие сигналы в каждый момент времени поступают на вход ячейки LSTM ?
50. Что такое скрытое состояние ячейки LSTM? Как оно образуется? Как формируется выходной сигнал ячейки LSTM?
51. Как работает шлюз забывания ячейки GRU и есть ли такой шлюз? Каково его назначение? Как работает входной шлюз ячейки GRU? Каково его назначение? Как работает выходной шлюз ячейки GRU ? Каково его назначение? Какие сигналы в каждый момент времени поступают на вход ячейки GRU ? Что такое скрытое состояние ячейки GRU? Как оно образуется? Как формируется выходной сигнал ячейки GRU?
52. С какими проблемами сталкиваются простые рекуррентные нейронные сети?
53. Каковы преимущества у ячеек LSTM, GRU?
54. Продукционные системы. Общие положения. Алгоритм прямой цепочки рассуждений. Алгоритм обратной цепочки рассуждений. Этапы работы машины вывода в продукционных системах.
55. Нечеткие множества. Формы записи нечетких множеств. Способы определения нечетких множеств. Операции с нечеткими множествами. Характеристики нечетких множеств. Четкие множества, связанные с нечетким множеством. Разложение нечеткого множества по множествам α уровня.
56. Нечеткие отношения. Формы записи нечетких отношений. Операции с нечеткими отношениями. Проекции нечеткого отношения. Композиция отношений. Характеристики нечетких отношений. Четкие отношения, связанные с нечетким отношением. Разложение нечеткого отношения по отношениям α уровня.
57. Нечеткие числа. Принцип обобщения. Операции с нечеткими числами. Композиционное правило вывода Заде.
58. Лингвистическая переменная. Вывод на правилах, содержащих лингвистические переменные.
59. Интеллектуальный анализ данных. Машинное обучение.
60. Различные методы решения задач классификации,
61. Различные методы решения задач кластеризации
62. Различные методы решения задач регрессии
63. Различные методы решения задач ассоциации.
64. Язык Питон и связанные с ним библиотеки. Значение языка Питон для задач машинного обучения.

Темы рефератов

1. Интеллектуальный анализ данных. Хранилище данных, витрины данных. Оперативная аналитическая обработка данных. SQL Server как система поддержки принятия решений.
2. Мультиагентные системы.
    a. мультиагентные системы для поиска информации;
    b. мультиагентные системы и технологии .NET и CORBA
    c. мультиагентная игровая система, например футбол, или карточная игра со многими участниками;
    d. электронный магазин;
    e. виртуальное предприятие.
3. Нейронные сети и их практическое применение.
4. Генетические алгоритмы.
    a. управление инвестициями;
    b. прогноз временных рядов;
    c. поиск решения в играх, например, задача о коммивояжере
5. Онтологии. Язык разметки XML и его возможности для отображения онтологии предметной области.
6. Прогноз развития предприятия с применением интеллектуальной системы на базе нечеткой логики.
7. Интеллектуальные обучающие системы.
8. Транспортная задача. Обучающая система. Построение замкнутого цикла.
9. Логические модели. Пролог. Информация из Интернета. Последние программные решения.
10. Распределенная библиотека.
11. Интеллектуальные системы. Приобретение знаний. Деревья решений.

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ	**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Овечкин Геннадий Владимирович, Заведующий кафедрой ВПМ	**12.10.26** 09:03 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ	**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Овечкин Геннадий Владимирович, Заведующий кафедрой ВПМ	**12.10.26** 09:03 (MSK)	Простая подпись