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

«Автоматизированное машинное обучение»

Направление подготовки – 09.03.04 Программная инженерия

ОПОП «Программная инженерия систем искусственного интеллекта»

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная (4 года)

Рязань

1. СПИСОК ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ К ЗАЧЁТУ

1. Понятие автоматизированного машинного обучения (AutoML). Основные предпосылки возникновения.
2. Основные этапы конвейера AutoML.
3. Сбор и предварительная обработка данных в AutoML.
4. Обработка пропущенных значений и выбросов.
5. Масштабирование и нормализация данных (скейлеры).
6. Разведочный анализ данных: цели и методы.
7. Анализ количественных данных.
8. Анализ категориальных данных.
9. Графические методы в разведочном анализе данных.
10. Конструирование признаков: извлечение, отбор и генерация.
11. Методы отбора признаков и оценка их значимости.
12. Линейное снижение размерности: PCA, LDA.
13. Нелинейное снижение размерности: t-SNE, UMAP.
14. Генерация моделей машинного и глубокого обучения в AutoML.
15. Оптимизация гиперпараметров: поиск по сетке (Grid Search) и случайный поиск (Random Search).
16. Байесовская оптимизация гиперпараметров.
17. Эволюционные и популяционные алгоритмы оптимизации (алгоритмы на основе истории успеха, островные, коэволюционные).
18. Обучение с подкреплением в AutoML.
19. Инструменты AutoML: TPOT, Auto-WEKA, Auto-sklearn.
20. Инструменты AutoML: Auto-Keras, MLBox, TransmogrifAI, Optuna.
21. Оценка модели: методы низкой точности (low fidelity).
22. Суррогатные методы оценки моделей.
23. Ранняя остановка (early stopping) в AutoML.
24. Оптимизация с учётом ресурсов (resource-aware).
25. AutoML-сервисы: Google Cloud AutoML, IBM Watson.
26. AutoML-сервисы: MLJAR, AzureML.
27. Сравнительный анализ возможностей AutoML-сервисов.
28. Финализация и развертывание модели.
29. Мониторинг и обслуживание моделей AutoML.
30. Обнаружение дрейфа данных и концептуального дрейфа.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№	Тема лабораторной работы	Тема практической работы	Кол-во часов (Лаб / Пр)
1	Подготовка данных: сбор данных, очистка данных, предварительная обработка данных	Подготовка данных: скейлеры, работа с выбросами, заполнение пропусков данных	2 / 2
2	Разведочный анализ на количественных данных	Разведочный анализ на категориальных данных	2 / 2
3	Конструирование признаков: извлечение признаков, выбор признаков	Конструирование признаков: генерация признаков	2 / 2
4	Оптимизация гиперпараметров: обучение с подкреплением, байесовская оптимизация	Оптимизация гиперпараметров: обучение с подкреплением, байесовская оптимизация	2 / 2
5	Оптимизация гиперпараметров: популяционные алгоритмы оптимизации	Оптимизация гиперпараметров: популяционные алгоритмы оптимизации	2 / 2
6	Оценка модели: низкая точность (Low fidelity), суррогатный метод	Оценка модели: ранняя остановка (Early stopping), оптимизация ресурсов	2 / 2
7	Google Cloud AutoML. IBM Watson Machine Learning	MLJAR. AzureML	2 / 2

№	Тема лабораторной работы	Тема практической работы	Кол-во часов (Лаб / Пр)
8	Развертывание модели. Сохранение модели. Внедрение. Мониторинг	Мониторинг и обслуживание модели. Переобучение. Обновление модели. Обнаружение дрейфа данных	2 / 2
Итого			**16 / 16**

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на практических и лабораторных занятиях, а также иметь самостоятельное значение – внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – при подготовке к практическим и лабораторным работам, при подготовке к зачёту.

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 практическим и лабораторным работам);
- итоговая аттестация по дисциплине (подготовка к зачёту).

При подготовке к лабораторным и практическим работам необходимо:

1. Изучить конспект лекций и методические указания к данной работе.
2. Ознакомиться с рекомендуемой основной и дополнительной литературой.
3. Выполнить индивидуальное задание.
4. Оформить отчёт в соответствии с требованиями кафедры.
5. Защитить работу, ответив на вопросы преподавателя.

Важным этапом является защита лабораторной (практической) работы. В процессе защиты студент отвечает на вопросы преподавателя, касающиеся теоретического материала, относящегося к данной работе, и проекта, реализующего её задание, комментирует полученные результаты. При подготовке к защите рекомендуется

ознакомиться со списком вопросов по изучаемой теме и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу.

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 показались 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 своё 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 практическим работам состоит в теоретической подготовке (изучение конспекта лекций, методических указаний к данной практической работе и дополнительной литературы) и выполнении индивидуального задания. Выполнение каждой из запланированных работ заканчивается предоставлением отчёта.

Требования к форме и содержанию отчёта приведены в методических указаниях к практическим работам или определяются преподавателем на первом занятии. Допускаясь к практической работе, каждый студент должен представить преподавателю «заготовку» отчёта, содержащую: оформленный титульный лист, цель работы, задание, проект решения, полученные результаты, выводы.

Подготовка к сдаче зачёта.

Зачёт – форма промежуточной проверки знаний, умений, навыков, степени освоения дисциплины. Главная задача зачёта состоит в том, чтобы у студента по окончании изучения данной дисциплины сформировались определённое представление об общем содержании дисциплины, определённые теоретические знания и практические навыки, определённый кругозор. Готовясь к зачёту, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, на практических занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объёме с присущей ей строгостью и логичностью, её практической направленностью.

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

Планируйте подготовку к зачёту, 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 приведёт 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 зачёту следует начинать с общего планирования своей деятельности. С определения объёма 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 углублённое повторение особенно сложных вопросов с беглым повторением всего материала.

5. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАБОТЕ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Основная литература, литература для дополнительного чтения и методические указания к практическим (лабораторным) работам указаны в рабочей программе данной дисциплины и доступны посредством ЭБС.

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 чём этот параграф?», «какие новые понятия введены, каков их смысл?», «зачем мне это нужно по специальности?».

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

6. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

6.1. Основная литература

1. Демидова Л. А. Разведочный анализ данных. Python. Часть 2. – Москва: РТУ МИРЭА, 2023. – 92 с. – ISBN 978-5-7339-1933-1. – URL: https://e.lanbook.com/book/382691
2. Котельников Е. В., Котельникова А. В. Введение в машинное обучение и анализ данных: учеб. пособие. – Киров: ВятГУ, 2023. – 68 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/390698
3. Баланов А. Н. Машинное обучение и искусственный интеллект: учебное пособие для вузов. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 172 с. – ISBN 978-5-507-49194-0. – URL: https://e.lanbook.com/book/414920
4. Митяков Е. С., Шмелева А. Г., Ладынин А. И. Искусственный интеллект и машинное обучение: учебное пособие для вузов. – Санкт-Петербург: Лань, 2025. – 252 с. – ISBN 978-5-507-51465-6. – URL: https://e.lanbook.com/book/450827
5. Демидова Л. А. Разведочный анализ данных. Python. Часть 1. – Москва: РТУ МИРЭА, 2022. – 107 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/310970

6.2. Дополнительная литература

1. Орешков В. И. Интеллектуальный анализ данных: учебное пособие. – Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет, 2017. – 161 с. – ISSN 2227-8397. – URL: https://www.iprbookshop.ru/121842.html

6.3. Методические разработки

1. Цуканова Н. И., Дмитриева Т. А. Нейронные сети и генетические алгоритмы: метод. указ. к лаб. работам 1, 2. – Рязань, 2011. – 32 с.

6.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронная библиотека РГРТУ: https://elib.rsreu.ru/ebs/

6.5. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Наименование	Описание
PyCharm Community	Свободное ПО
Anaconda3	Свободно распространяемое программное обеспечение под лицензиями
Интерпретатор Python	Свободное ПО
Python	Свободно распространяемое программное обеспечение под лицензиями

Информационные справочные системы:

1. Система КонсультантПлюс: http://www.consultant.ru
2. Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ: http://www.garant.ru
3. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (договор об информационной поддержке №1342/455-100 от 28.10.2011 г.)