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

«Системы компьютерного зрения»

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 ЭКЗАМЕНУ

1. Понятие изображения. Цвет. Пиксель. Палитра.
2. Задачи, стоящие перед компьютерным зрением.
3. Библиотека OpenCV: история появления, основы работы с изображениями.
4. Операции выделения ROI. Преобразование палитры и типов данных.
5. Открытие и сохранение изображений. Генерация изображений.
6. Понятие яркости, контрастности, баланса белого.
7. Аффинные преобразования. Проекции.
8. Понятие шума. Фильтры. Гауссов фильтр. Медианный фильтр.
9. Оценка уровня шума. Бинаризация.
10. Способы предварительной обработки изображений.
11. Способы устранения шумовой составляющей. Оценка уровня сигнал/шум.
12. Эквализация гистограммы, обрезка, сжатие и растяжение.
13. Выделение границ. Фильтры Sobel, Canny.
14. Анализ контуров. Операции эрозии, дилатации, морфологического открытия, закрытия.
15. Каскады Хаара. SVM. K-means. Деревья принятия решений.
16. Текстурный анализ.
17. Проблема полносвязных сетей в обработке изображений.
18. Методы извлечения признаков из изображений. Операции свёртки и подвыборки.
19. Функции активации: ReLU, SiLU, ELU. Проблема умирающих нейронов.
20. Преимущества и недостатки нейросетевых способов извлечения признаков.
21. Линейные архитектуры: VGG, AlexNet. Решение задачи классификации.
22. Нелинейные архитектуры: U-Net, SegNet. Задачи сегментации изображений.
23. Глубокие сети обработки изображений: YOLO. Решение задач детекции.
24. Автоэнкодеры (AE), вариационные автоэнкодеры (VAE), GAN: особенности, применения.
25. Архитектуры Transformer в компьютерном зрении (ViT, DETR).
26. Построение пайплайнов компьютерного зрения: от данных до развертывания.
27. Средства разметки и обучения нейросетевых моделей (CVAT, LabelIMG).
28. Обучение нейронных сетей YOLO для задач детекции и сегментации.
29. Этические аспекты и социальные риски ИИ в компьютерном зрении.
30. Перспективные направления развития систем компьютерного зрения.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№	Тема лабораторной работы	Тема практической работы	Кол-во часов (Лаб / Пр)
1	Разработка программного стенда обработки изображений. Разработка простейшего графического редактора с использованием OpenCV	Способы предварительной обработки изображений. Способы устранения шумовой составляющей. Оценка уровня сигнал/шум	2 / 2
2	Разработка программного стенда обработки изображений. Реализация различных типов фильтров. Построение гистограммы	Способы предварительной обработки изображений. Эквализация гистограммы, обрезка, сжатие и растяжение	2 / 2
3	Разработка программного стенда обработки изображений. Получение контуров на изображении. Оценка контуров. Фильтрация	Машинное обучение в задачах видеоаналитики. Решение задачи из выбранной области различными простейшими алгоритмами МО	2 / 2
4	Разработка программного стенда обработки изображений. Нейросетевые методы извлечения признаков из изображений. Построение CNN средствами Keras	Исследование существующих моделей свёрточных нейронных сетей	2 / 2
5	Разработка программного стенда обработки изображений. Использование предобученных моделей YOLO	Средства разметки и обучения нейросетевых моделей CVAT, LabelIMG.	2 / 2

№	Тема лабораторной работы	Тема практической работы	Кол-во часов (Лаб / Пр)
	для выделения признаков изображений	Обучение YOLO для детекции и сегментации	
6	Разработка и обучение вариационного автоэнкодера (VAE) для генерации изображений	Разработка и обучение вариационного автоэнкодера (VAE) для генерации изображений	2 / 2
7	Использование Vision Transformer (ViT) для классификации изображений	Разработка пайплайна обработки видеопотока с использованием OpenCV и YOLO	2 / 2
8	Изучение конспекта лекций и рекомендованной литературы по теме	Изучение конспекта лекций и рекомендованной литературы по теме	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 экзамену.

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 экзамену).

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 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 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 экзамена.

Экзамен – форма промежуточной проверки знаний, умений, навыков, степени освоения дисциплины. Главная задача экзамена 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 экзамену, 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.

Экзамен 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 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 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 экзамену 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. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений / пер. с англ. Л. И. Рубанова, П. А. Чочиа. – Москва: Техносфера, 2012. – 1104 с. – ISBN 978-5-94836-331-8. – URL: http://www.iprbookshop.ru/26905.html
2. 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
3. Джулли А., Пал С. Библиотека Keras – инструмент глубокого обучения. Реализация нейронных сетей с помощью библиотек Theano и TensorFlow / пер. с англ. А. А. Слинкина. – Москва: ДМК Пресс, 2018. – 294 с. – ISBN 978-5-97060-573-8. – URL: https://www.iprbookshop.ru/124983.html
4. Матвеев А. И. Цифровая обработка изображений в OpenCV. Практикум: учебное пособие для вузов. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 104 с. – ISBN 978-5-507-44739-8. – URL: https://e.lanbook.com/book/266783

6.2. Дополнительная литература

1. Ричардсон Я. Видеокодирование. H.264 и MPEG-4 – стандарты нового поколения. – М.: Техносфера, 2005. – 368 с. – ISBN 948346-041-5.
2. Орешков В. И., Цепулин И. А. Кластеризация данных с использованием алгоритма k-средних: метод. указ. к лаб. работе. – Рязань, 2021. – 16 с.

6.3. Методические разработки

1. Новиков А. И., Ефимов А. И. Алгоритмические основы совмещения изображений различной физической природы: Методические указания. – Рязань: РИЦ РГРТУ, 2016. – URL: https://elib.rsreu.ru/ebs/download/898

6.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Официальный портал документации библиотеки компьютерного зрения OpenCV.
2. Образовательный портал «PyImageSearch» по практическому применению методов компьютерного зрения и искусственного интеллекта.
3. Открытая платформа для работы с данными «Roboflow Universe».
4. Научно-популярное издательство «Towards AI» (раздел «Компьютерное зрение»).

6.5. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Наименование	Описание
LibreOffice	Свободное ПО
Python	Свободно распространяемое программное обеспечение под лицензиями
Операционная система Windows 10 Professional	Лицензионное ПО
Gitlab – онлайн-репозиторий проектов, среда автоматизации процессов сборки и развертывания	Свободное ПО

Информационные справочные системы:

1. Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ: http://www.garant.ru
2. Система КонсультантПлюс: http://www.consultant.ru