Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 13.11.2023 17:56:04
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
«Информационные технологии»
_____/Д.Г.Демидов/
«18» мая 2022

Рабочая программа дисциплины

«Технологии компьютерного зрения»

Направление подготовки
09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль
«Системная и программная инженерия»

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2022 г.

Разработчик(и):

старший преподаватель кафедры «Информационная безопасность»

/А.Ю. Гневшев/

Согласовано:
И.о. заведующего кафедрой «Информационная безопасность»,

/А.Ю. Гневшев/

Руководитель образовательной программы,

/А.Ю. Гневшев/

Заведующий кафедрой «Инфокогнитивные технологии»,

доцент, к.т.н. /Е.А.Пухова/

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель изучения дисциплины – обучение студентов навыкам использования машинного обучения и анализа данных для последующей разработки стратегий продвижения продуктов и услуг в цифровом пространстве.

Обучение по дисциплине «Технологии компьютерного зрения» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-8. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения	ИОПК-8.1. Знает основные технологии создания и внедрения информационных систем, стандарты управления жизненным циклом информационной системы. ИОПК-8.2. Умеет проектировать блок-схемы алгоритмов, оценивать производительность алгоритмов и затраты памяти на работу алгоритма, разрабатывать программы на основе спроектированного алгоритма и проводить отладку программы, применять методы системного анализа и математического моделирования при разработке и эксплуатации ИС, проводить структурный анализ, функциональный анализ, объектно-ориентированный анализ иерархии классов. осуществлять организационное обеспечение выполнения работ на всех стадиях и в процессах жизненного цикла информационной системы. ИОПК-8.3. Владеет навыками разработки программ, построения блок-схем алгоритмов и оценки производительности алгоритмов, работы с унифицированным языком визуального моделирования, составления плановой и отчетной документации по управлению проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла.

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части основной профессиональной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ОПОП:

- Языки программирования.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, т.е. 180 академических часа (из них 108 часа – самостоятельная работа студентов и 72 часа – аудиторные занятия).

Разделы дисциплины изучаются в шестом семестре обучения, т.е. на четвертом курсе. Форма контроля – курсовой проект, экзамен.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения)

3.1.1 Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			6	
1	**Аудиторные занятия**	**72**	72	
	В том числе:			
1.1	Лекции			
1.2	Семинарские/практические занятия			
1.3	Лабораторные занятия	72	72	
2	**Самостоятельная работа**	**108**	108	
3	**Промежуточная аттестация**			
	Экзамен		экзамен	
	Итого:	**144**	144	

3.2 Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)

3.2.1 Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Введение в компьютерное зрение	44			18		26
2	Математические основы компьютерного зрения	44			18		26
3	Методы обработки изображений	44			18		26
4	Применение компьютерного зрения в различных областях	48			18		30

Итого	**180**			**72**		**108**

3.3 Содержание дисциплины

1. Анализ изображений. История компьютерного зрения. Задачи возникающие при анализе изображений. Визуальные данные. Задача классификации: метрики оценки качества, метод k - ближайших соседей (K-nearest neighbor)
2. Линейный классификатор. Классификации изображений с помощью линейного классификатора. Функции потерь (Loss Function) на примере SVM-Loss. Обучение методом градиентного спуска, регуляризация, cross entropy loss.
3. Классификатор на основе нейронной сети. Полносвязные нейронные сети. Функции активации. Алгоритм обратного распространения ошибки (Backpropagation).
4. Свёрточные нейронные сети (Convolutional Neural Networks). Операция свертки, параметры сверточного слоя. Способы инициализации весов, Batch normalization, Оптимизаторы.
5. Архитектуры CNN. Архитектуры сверточных сетей: VGG,GoogleNet ResNet. SeNet, EfficientNet. Анализ количества потребляемых ресурсов. Быстрые свертки.
6. Работа с реальными данными. Выбор метрики, дисбаланс датасета, Переобучение, Аугментация данных, Перенос обучения (TransferLearning). Контроль за процессом обучения.
7. Генеративные модели. Обучение без учителя. Автоэнкодеры. GAN. Visual Transformers (дополнительно).
8. Обучение на малом объёме данных. One/Few shot learning . Вектор-признак (embedding). Сиамские сети, TripletLoss, распознавание лиц.
9. Сегментация изображений. Виды сегментации, модели для сегментации, функции потерь. Fully Convolutional Network, TransposeConvolution, Atros convolution, Spatial pyramid pooling. Датасет COCO.

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Основная литература

1. Воронов, М. В. Системы искусственного интеллекта : учебник и практикум для вузов / М. В. Воронов, В. И. Пименов, И. А. Небаев. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 256 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14916-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/519916
2. Иванов, В. М. Интеллектуальные системы : учебное пособие для вузов / В. М. Иванов ; под научной редакцией А. Н. Сесекина. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 91 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00551-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/492094

4.2 Дополнительная литература

1. Бессмертный, И. А. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие для вузов / И. А. Бессмертный. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 157 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07467-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/512657
2. Анализ данных : учебник для вузов / В. С. Мхитарян [и др.] ; под редакцией В. С. Мхитаряна. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 490 с. — (Высшее

образование). — ISBN 978-5-534-00616-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/511020

5 Материально-техническое обеспечение

5.1 Требования к оборудованию и помещению для занятий

Практические занятия (семинары) и самостоятельная работа студентов должна проводиться в специализированных аудиториях с комплектом мультимедийного оборудования и/или доской для записей материалов. Число рабочих мест в аудитории должно быть достаточным для обеспечения индивидуальной работы студентов.

5.2 Требования к программному обеспечению

Для проведения практических занятий (семинаров) специального программного обеспечения для освоения дисциплины не требуется.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

1. При подготовке к занятиям следует предварительно проработать материал занятия, предусмотрев его подачу точно в отведенное для этого время занятия. Следует подготовить необходимые материалы – теоретические сведения, задачи и др. При проведении занятия следует контролировать подачу материала и решение заданий с учетом учебного времени, отведенного для занятия.

2. При проверке работ и отчетов следует учитывать не только правильность выполнения заданий, но и оптимальность выбранных методов решения, правильность выполнения всех его шагов.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины осуществляется в строгом соответствии с целевой установкой в тесной взаимосвязи учебным планом. Основой теоретической подготовки студентов являются аудиторные занятия, семинары и практики.

В процессе самостоятельной работы студенты закрепляют и углубляют знания, полученные во время аудиторных занятий, дорабатывают конспекты и записи, готовятся к промежуточной аттестации, а также самостоятельно изучают отдельные темы учебной программы.

На занятиях студентов, в том числе предполагающих практическую деятельность, осуществляется закрепление полученных, в том числе и в процессе самостоятельной работы, знаний. Особое внимание обращается на развитие умений и навыков установления связи положений теории с профессиональной деятельностью будущего специалиста.

Самостоятельная работа осуществляется индивидуально. Контроль самостоятельной работы организуется в двух формах:

- самоконтроль и самооценка студента;
- контроль со стороны преподавателей (текущий и промежуточный).

Текущий контроль осуществляется на аудиторных занятиях, промежуточный контроль осуществляется на зачете в письменной (устной) форме.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность компетенций;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- экзамен.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
ОПК-8. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения				
ИОПК-8.1. Знает основные технологии создания и внедрения информационных систем, стандарты управления жизненным циклом информационной системы. ИОПК-8.2. Умеет проектировать блок-схемы алгоритмов, оценивать производительность алгоритмов и затраты памяти на работу алгоритма, разрабатывать программы на основе спроектированного алгоритма и	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие материалу дисциплины знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины. Но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины. Свободно оперирует приобретенными знаниями.

проводить отладку программы, применять методы системного анализа и математического моделирования при разработке и эксплуатации ИС, проводить структурный анализ, функциональный анализ, объектно-ориентированный анализ иерархии классов. осуществлять организационное обеспечение выполнения работ на всех стадиях и в процессах жизненного цикла информационной системы. ИОПК-8.3. Владеет навыками разработки программ, построения блок-схем алгоритмов и оценки производительности алгоритмов, работы с унифицированным языком визуального моделирования, составления плановой и отчетной документации по управлению проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла.		новые ситуации.		

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и её описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Среднее значение для всех формируемых на момент проведения аттестации уровней компетенций – 5. Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Среднее значение для всех формируемых на момент проведения аттестации уровней компетенций – 4. Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Среднее значение для всех формируемых на момент проведения аттестации уровней компетенций – 3. Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не достигнуто пороговое значение хотя бы для одного уровня формируемых на момент проведения аттестации компетенций. Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Экзаменационные вопросы

1. Что такое компьютерное зрение?
2. В чем разница между искусственным интеллектом и компьютерным зрением?

3. Какие основные задачи компьютерного зрения вы знаете?
4. Как работает нейросеть?
5. Какие компоненты обычно входят в систему компьютерного зрения?
6. Что такое стереоскопическая обработка и зачем она нужна?
7. Что такое сверточная нейронная сеть?
8. Что такое глубина поля зрения и как она используется в компьютерном зрении?
9. Что такое машинное обучение и как оно связано с компьютерным зрением?
10. Какие алгоритмы машинного обучения используются в компьютерном зрении наиболее часто?
11. Какие методы используются для улучшения качества изображения перед его обработкой нейросетью?
12. Что такое OpenCV и какие функции он предоставляет для работы с изображениями?
13. Что такое калибровка камеры и зачем она нужна в системах компьютерного зрения?
14. Какие инструменты и библиотеки можно использовать для разработки систем компьютерного зрения?
15. Что такое SIFT-дескрипторы и как они используются в компьютерном зрении?
16. Что такое SURF-дескрипторы и чем они отличаются от SIFT?
17. Что такое ORB-дескрипторы и какими преимуществами они обладают?
18. Как работают методы оптического потока?
19. Что такое методы отслеживания объектов и как они применяются в компьютерном зрении?
20. Что такое метод Лукаса-Канаде и как он работает?
21. Что такое LIDAR и как он используется в компьютерном зрении?
22. Что такое SLAM и для чего он используется?
23. Что такое 3D-реконструкция и какие методы используются для ее выполнения?
24. Что такое монокулярное и стереоскопическое 3D-видение и какие алгоритмы используются для их реализации?
25. Что такое сегментация изображений и какие подходы к ее выполнению вы знаете?
26. Что такое распознавание образов и какие алгоритмы и подходы используются для его выполнения?
27. Что такое лицевое распознавание и как оно выполняется?
28. Что такое локализация объектов и какие методы для этого используются?
29. Что такое отслеживание объектов и какие подходы используются для этого?
30. Что такое обнаружение объектов и какие техники используются для этого в компьютерном зрении?
31. Что такое идентификация объектов и какие методы можно использовать для этого?
32. Что такое классификация изображений и какие методы машинного обучения можно использовать для этой задачи?
33. Что такое обученная нейросеть и как ее можно использовать в компьютерном зрении?
34. Что такое генеративно-состязательные сети и как они могут использоваться в компьютерном зрении?
35. Что такое глубокое обучение и как его можно применять в компьютерном зрении?
36. Что такое перенос обучения и как его используют в компьютерном зрении для улучшения точности распознавания?
37. Что такое трансферные функции и как они помогают в обработке изображений?
38. Что такое шумоподавление и какие методы вы знаете для его выполнения в изображениях?
39. Что такое стабилизация видео и какие методы стабилизации вы можете предложить?
40. Что такое дефокусировка и как она влияет на качество изображения?
41. Что такое размытие и как можно улучшить качество изображения после размытия?
42. Что такое коррекция перспективы и какие методы коррекции вы знаете?

43. Что такое обработка изображений в реальном времени и какие требования к производительности системы предъявляются?
44. Что такое инвариантное распознавание объектов и какие методы могут помочь достичь этой цели?
45. Что такое текстурное сжатие и как оно работает?
46. Что такое сжатие в области компьютерного зрения и какие виды сжатия вы знаете?
47. Что такое определение ориентации и как это можно сделать с использованием компьютерного зрения?
48. Что такое автоматическое вождение и какие технологии компьютерного зрения используются для этой цели?
49. Что такое анализ видео и какие задачи можно решить с помощью анализа видео?
50. Что такое фотограмметрия и как она связана с компьютерным зрением и обработкой изображений?

7.3.2 Типовые практические задания

1. Создайте программу для определения ориентации объектов на изображении.
2. Разработайте программу для отслеживания движения объектов на видео.
3. Создайте алгоритм для распознавания лиц на изображениях и видео.
4. Напишите программу для сегментации изображений на основе машинного обучения.
5. Разработайте алгоритм для обнаружения объектов на изображениях, используя методы компьютерного зрения.
6. Создайте программу для классификации изображений с использованием сверточных нейронных сетей.
7. Напишите алгоритм для стабилизации видео на основе компьютерного зрения.
8. Разработайте систему для локализации объектов на изображениях с использованием методов компьютерного зрения.
9. Создайте программу, которая будет определять глубину поля зрения на изображениях.
10. Напишите алгоритм для автоматического вождения автомобиля с использованием технологий компьютерного зрения.

7.3.3 Типовой экзаменационный билет

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1
по дисциплине
«Технологии компьютерного зрения»
направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

ВОПРОСЫ:

1. Что такое генеративно-состязательные сети и как они могут использоваться в компьютерном зрении?

2. Что такое текстурное сжатие и как оно работает?
3. Что такое определение ориентации и как это можно сделать с использованием компьютерного зрения?

Утверждено: _____ / _____ / «__» _____ 20__г.