Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждениевысшего образования
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ»
(Финансовый университет)
Новороссийский филиал
Кафедра «Информатика, математика и общегуманитарные науки»

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала
_____ Е.Н. Сейфиева
«31» марта 2022

Е.М.Бялецкая

Машинное зрение
Рабочая программа дисциплины
для студентов, обучающихся по направлению подготовки:
09.04.03 Прикладная информатика, направленность программы магистратуры: Обработка больших данных и разработка интеллектуальных приложений Рекомендовано Ученым советом Новороссийского филиала Финуниверситета
протокол № 45 от 31 марта 2022 г.

Одобрено кафедрой «Информатика, математика и общегуманитарные науки»протокол № 8 от 24марта 2022 г.

Новороссийск 2022

Оглавление

1. Наименование дисциплины 3

2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине 3

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся (в семестре, в сессию) 4

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий 5

5.1. Содержание дисциплины 5

5.2. Учебно-тематический план 6

6. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине 8

6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы 8

6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю 9

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине 10

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины 13

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины 13

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 15

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем 16

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине 17

1. **Наименование дисциплины**

«Машинное зрение».

2. **Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине**

Код компетенции	**Наименование компетенции**	**Индикаторы достижения компетенции**	**Результаты обучения умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции**
ПКН-6	Способность анализировать предметную область и исследовать ИТ-рынок для решения задач информатизации, готовить аналитические обзоры с обоснованными выводами и рекомендациями (ПКН- 6)	1. 1. Анализирует предметную область и ИТ-рынок для решения задач информатизации.	**Знать:** предметную область и ИТ-рынок для решения задач информатизации **Уметь:** анализировать предметную область и ИТ-рынок для решения задач информатизации
		2. Готовит аналитические обзоры с обоснованными выводами и рекомендациями.	**Знать:** аналитические обзоры с обоснованными выводами и рекомендациями **Уметь:** готовить аналитические обзоры с обоснованными выводами и рекомендациями.
ПК-3	Способность организации процесса контроля версий изменения комплекса программно-аппаратных решений (ПК-3)	1.Владеет знаниями о принципах и способах организации систем контроля версий, и их настройки.	**Знать:** о принципах и способах организации систем контроля версий, и их настройки **Уметь:** проектировать системы контроля версий, и их настройки

		2. Демонстрирует практическое применение в организации процесса контроля версий и обновлений комплекса программно-аппаратных решений.	**Знать:** практическое применение в организации процесса контроля версий и обновлений комплекса программно-аппаратных решений **Уметь:** выбрать практическое применение в организации процесса контроля версий и обновлений комплекса программно-аппаратных решений.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Машинное зрение» относится к Модулю дисциплин по выбору, углубляющих освоение программы магистратуры по направлению подготовки 09.04.03-Прикладная информатика, направленность программы магистратуры: Обработка больших данных и разработка интеллектуальных приложений.

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся (в семестре, в сессию)

Очная форма обучения / заочная форма обучения

Вид учебной работы по дисциплине	**Всего (в з/е и часах)**	**Модуль 6 / 7 (в часах)**
Общая трудоемкость дисциплины	***3 / 108***	***108***
Контактная работа – Аудиторные занятия	***30 / 12***	***30 / 12***
Лекции	***10 / 4***	***10 / 4***
Семинары, практические занятия	***20 / 8***	***20 / 8***
Самостоятельная работа	***78 / 96***	***78 / 96***
Вид текущего контроля	Контрольная работа	Контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Тема1. Введение в машинное зрение

История и основные понятия машинного зрения.

Задачи и проблемы машинного зрения.

Модели изображений в пространстве.

Тема 2. Классические методы машинного зрения

Математический аппарат цифровой обработки изображений.

Выравнивание гистограмм.

Морфологические операции.

Обнаружение углов и границ**.**

Тема 3. Нейросетевые классификаторы изображений Линейные

классификаторы изображений.

SVM классификатор. Hinge loss.

Softmax классификатор. Cross entropy loss.

Регуляризация классификатора изображений.

Оптимизация параметров (обучение) линейного классификатора изображений.

Тема 4. Сверточные нейронные сети

Многослойные нелинейные классификаторы изображений.

Механизм обратного распространения ошибки.

Сверточные слои.

Тема 5. Сегментация и детекция

Архитектуры современных нейросетей для извлечения признаков.

Кодирование и декодирование.

Семантическая сегментация.

Классификация с локализацией объекта.

Детекция объектов.

5.2. Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах					Формы текущего контроля успеваемости
		Всего	Контактная работа - Аудиторная работа			Самостоятельная работа	
			Общая, в т. ч.:	Лекции	Семинары, практические занятия		
1	Введение в машинное зрение	20/18	6/2	2/2	4/0	14/16	Самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Собеседования по домашним заданиям.
2	Классические методы машинного зрения	22/24	6/4	2/2	4/2	16/20	
3	Нейросетевые классификаторы изображений	22/22	6/2	2/0	4/2	16/20	
4	Сверточные нейронные сети	22/22	6/2	2/0	4/2	16/20	
5	Сегментация и детекция	22/22	6/2	2/0	4/2	16/20	
	В целом по дисциплине	108/108	30/12	10/4	20/8	78/96	Согласно учебному плану: контрольная работа
	Итого в %		28/11	33/33	67/67	72/89	

5.3. Содержание семинаров, практических занятий

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 8,9 (указывается раздел и порядковый номер источника)	Формы проведения занятий
Введение в машинное зрение	История развития машинного зрения. Форматы изображений. Цветовые модели. Библиотека opencv. Базовые методы. *Рекомендуемые источники: п.8, [1]-[3]*	Интерактивная форма, Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений
Классические методы машинного зрения	Выравнивание гистограмм. Свертка с заданными масками. Оператор Собеля. Морфологические преобразования. Аффинные преобразования. *Рекомендуемые источники: п.8, [1]-[3]*	Интерактивная форма, Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений
Нейросетевые классификаторы изображений	Softmax преобразование. Функция потерь Cross Entropy Loss. Стохастический градиентный спуск. Оптимизация параметров линейного классификатора. Поиск оптимальных гиперпараметров. *Рекомендуемые источники: п.8, [1]-[3]*	Интерактивная форма, Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений
Сверточные нейронные сети	Сверточные слои нейросетей. Сокращение размерности Pooling. Архитектура классификатора LeNet. Поиск оптимальных гиперпараметров и архитектуры. *Рекомендуемые источники: п.8, [1]-[3]*	Интерактивная форма, Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений
Сегментация и детекция	Создание датасета машинного зрения из объекта python generator. Визуализация изображений и масок. Архитектура семантической сегментации Unet. Обучение и сохранение модели. Оценка производительности модели. *Рекомендуемые источники: п.8, [1]-[3]*	Интерактивная форма, Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений

6. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

Наименование разделов, тем входящих в дисциплину	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Введение в машинное зрение	История развития машинного зрения. Форматы изображений. Цветовые модели. Библиотека opencv. Базовые методы.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Классические методы машинного зрения	Выравнивание гистограмм. Свертка с заданными масками. Оператор Собеля. Морфологические преобразования. Аффинные преобразования.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Нейросетевые классификаторы изображений	Softmax преобразование. Функция потерь Cross Entropy Loss. Стохастический градиентный спуск. Оптимизация параметров линейного классификатора. Поиск оптимальных гиперпараметров.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Сверточные нейронные сети	Сверточные слои нейросетей. Сокращение размерности Pooling. Архитектура классификатора LeNet. Поиск оптимальных гиперпараметров и архитектуры.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.
Сегментация и детекция	Создание датасета машинного зрения из объекта python generator. Визуализация изображений и масок. Архитектура семантической сегментации Unet. Обучение и сохранение модели. Оценка производительности модели.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию.

6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Примерный перечень вопросов к контрольной работе

1. История и основные понятия машинного зрения.
2. Задачи машинного зрения.
3. Проблемы машинного зрения.
4. Цветовые модели изображений.
5. Форматы цифровых изображений.
6. Математический аппарат цифровой обработки изображений.
7. Выравнивание гистограмм.
8. Морфологические операции.
9. Обнаружение углов и границ.

Примеры заданий контрольной работы

1. Выполните загрузку, преобразование цвета и вычислите основные статистики изображения.
2. Выполните и отобразите результат свертки с тремя заданными масками (kernels).
3. Выполните и отобразите результат эрозии и дилатации.
4. Реализуйте и отобразите два любых на выбор аффинных преобразования.
5. Реализуйте вычисление преобразования Softmax.
6. Реализуйте вычисление Hinge Loss.
7. Реализуйте вычисление Cross Entropy Loss.

Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости

Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержатся в соответствующих методических рекомендациях Департамента анализа данных и машинного обучения.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения в процессе освоения образовательной программы содержится в разделе 2. *«Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине».*

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, умений и знаний

Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
Способность анализировать предметную область и исследовать ИТ-рынок для решения задач информатизации, готовить аналитические обзоры с обоснованными выводами и рекомендациями (ПКН- 6)	1. Анализирует предметную область и ИТ-рынок для решения задач информатизации.	**Знать:** предметную область и ИТ-рынок для решения задач информатизации **Уметь:** анализировать предметную область и ИТ-рынок для решения задач информатизации	Способность анализировать предметную область и исследовать ИТ-рынок для решения задач информатизации, готовить аналитические обзоры с обоснованными выводами и рекомендациями (ПКН- 6)

	2. Готовит аналитические обзоры с обоснованными выводами и рекомендациями.	**Знать:** аналитические обзоры с обоснованными выводами и рекомендациями **Уметь:** готовить аналитические обзоры с обоснованными выводами и рекомендациями.	
Способность организации процесса контроля версий изменения комплекса программно-аппаратных решений (ПК-3)	1.Владеет знаниями о принципах и способах организации систем контроля версий, и их настройки.	**Знать:** о принципах и способах организации систем контроля версий, и их настройки **Уметь:** проектировать системы контроля версий, и их настройки	Способность организации процесса контроля версий изменения комплекса программно-аппаратных решений (ПК-3)
	2. Демонстрирует практическое применение в организации процесса контроля версий и обновлений комплекса программно-аппаратных решений.	**Знать:** практическое применение в организации процесса контроля версий и обновлений комплекса программно-аппаратных решений **Уметь:** выбрать практическое применение в организации процесса контроля версий и обновлений комплекса программно-аппаратных решений.	

Примерные вопросы для подготовки к зачету

1. История и основные понятия машинного зрения.
2. Задачи машинного зрения.
3. Проблемы машинного зрения.
4. Цветовые модели изображений.
5. Форматы цифровых изображений.
6. Математический аппарат цифровой обработки изображений.
7. Выравнивание гистограмм.
8. Морфологические операции.
9. Обнаружение углов и границ.
10. Линейные классификаторы изображений.
11. SVM классификатор. Hinge loss.
12. Softmax классификатор. Cross entropy loss.
13. Регуляризация классификатора изображений.
14. Оптимизация параметров (обучение) линейного классификатора изображений.
15. Многослойные нелинейные классификаторы изображений.
16. Механизм обратного распространения ошибки.
17. Сверточные слои.
18. Архитектуры современных нейросетей для извлечения признаков.
19. AlexNet.
20. VGGNet.
21. GoogleNet.
22. ResNet.
23. Кодирование и декодирование.
24. Семантическая сегментация.
25. Классификация с локализацией объекта.

26.Детекция объектов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Селянкин, В. В. Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений: учебное пособие / В. В. Селянкин. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 152 с. – ЭБС Лань. - URL: https://e.lanbook.com/book/173806 (дата обращения: 24.10.2022). - Текст: электронный.

2. Бугаев, Д. П. Компьютерное зрение в задачах идентификации и распознавания поверхностных дефектов тонколистового проката : монография / Д. П. Бугаев. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 128 с. — ЭБС Лань. — URL: https://e.lanbook.com/book/160001 (дата обращения: 24.10.2022). — Текст: электронный.

Дополнительная литература:

3. Селянкин В. В. Решение задач компьютерного зрения: учебное пособие: ВО – Магистратура. - Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета (ЮФУ), 2016. - 92 с. – ЭБС ZNANIUM.com. - URL: http://new.znanium.com/go.php?id=991922 (дата обращения: 24.10.2022). - Текст: электронный.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) http://elib.fa.ru/
2. Электронно-библиотечная система BOOK.RU http://www.book.ru
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН» http://biblioclub.ru/

4. Электронно-библиотечная система Znanium http://www.znanium.com

5. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» https://urait.ru/

6. Электронно-библиотечная система издательства Проспект http://ebs.prospekt.org/books

7. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» https://e.lanbook.com/

8. Электронная библиотека Издательского дома «Гребенников» https://grebennikon.ru/

9. Деловая онлайн-библиотека Alpina Digital http://lib.alpinadigital.ru/

10. Научная электронная библиотека eLibrary.ru http://elibrary.ru

11. Национальная электронная библиотека http://нэб.рф/

12. Финансовая справочная система «Финансовый директор» http://www.1fd.ru/

13. Ресурсы информационно-аналитического агентства по финансовым рынкам Cbonds.ru https://cbonds.ru/

14. СПАРК https://spark-interfax.ru/

15. Academic Reference http://ar.cnki.net/ACADREF

16. Bank Focus http://library.fa.ru/resource.asp?id=527

17. Пакет баз данных компании EBSCO Publishing, крупнейшего агрегатора научных ресурсов ведущих издательств мира http://search.ebscohost.com

18. Электронные продукты издательства Elsevier http://www.sciencedirect.com

19. Emerald: Management eJournal Portfolio https://www.emerald.com/insight/

20. Информационно-аналитическая база данных EMIS Global https://www.emis.com/php/companies/overview/index

21. Реферативная база данных по математике MathSciNET https://mathscinet.ams.org/mathscinet/

22. База данных RUSLANA компании Bureau van Dijk https://ruslana.bvdep.com/

23. Scopus https://www.scopus.com

24. Электронная коллекция книг издательства Springer: Springer eBooks http://link.springer.com/

25. Интерактивная финансовая информационная система компании Bloomberg

10.Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основные этапы работы студента по дисциплине ***Машинное зрение:***

1. Предварительная ориентировка в подлежащем изучению учебном материале по программе.
2. Ознакомление с рекомендованной учебной литературой.
3. Слушание и конспектирование лекций, а также выполнение других видов учебной работы.
4. Планирование самостоятельной работы.
5. Обобщение и систематизация информации, почерпнутой из семинаров и прочитанной литературы.
6. Выполнение контрольной работы.

Рекомендации по работе с учебным материалом:

1. Осознавайте наличный уровень полученных вами знаний.
2. В ситуации непонимания нужно выявить тот первичный уровень и факторы непонимания, которые стали препятствием понимания последующего.
3. Задавайте сами себе вопросы и пытайтесь ответить на них. Рекомендации по работе на лекции и с лекционным материалом:

1. Основная задача на лекции – осмысление излагаемого в ней материала. Для этого необходимо слушать лекцию с самого начала, не упуская общих, ориентирующих в материале рассуждений и установок лектора.
2. Ведение записей на лекции важно и полезно для лучшего осмысливания материала, для сохранения информации, с целью ее дальнейшего использования.
3. Для облегчения записи рекомендуется применять сокращения повторяющихся терминов или хорошо известных понятий.

Рекомендации по работе с литературой:

1. Если возникли затруднения при разыскивании материала, по какому- либо конкретному вопросу, следует обратиться к предметному указателю, напечатанному, как правило, в конце каждого литературного источника.
2. Предметный указатель – это алфавитный список основных научных понятий (терминов), содержание которых раскрыто в книге, рядом с термином стоят числа, обозначающие номера страниц, на которых изложен материал, относящийся к данному понятию.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем

10.1 Комплект лицензионного программного обеспечения:

Пакет офисных программ,

Антивирус Kaspersky

10.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Информационно-правовая система «Гарант»,

Информационно-правовая система «Консультант Плюс»,

Электронная энциклопедия: htpp://ru.wikipedia.org/wiki/Wiki

Система комплексного раскрытия информации «СКРИН» - http://www.skrin.ru/

10.3 Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации: не предусмотрены.

10.4 Язык программирования Python 3.x в среде Windows.

10.5 Платформа для научных исследований, основанная на языке программирования Python, Anaconda, Jupyter.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наличие аудитории, оснащенной компьютерной техникой и проектором, с возможностью подключения к сети «Интернет».