

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

"Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Набережночелнинский институт (филиал)

Отделение информационных технологий и энергетических систем



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по образовательной деятельности

НЧИ КФУ

Ахметов Н.Д.

"16" июня 2021 г.



Программа дисциплины

Методы машинного зрения

Направление подготовки: 01.03.02 – Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: отсутствует

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработали доцент, к.техн.н. (доцент) Демьянов Д.Н. (Кафедра системного анализа и информатики, Отделение информационных технологий и энергетических систем, Набережночелнинский институт (филиал) КФУ), DNDemyanov@kpfu.ru; к.техн.н. (доцент) Карабцев В.С. (Кафедра системного анализа и информатики, Отделение информационных технологий и энергетических систем, Набережночелнинский институт (филиал) КФУ), VSKarabcev@kpfu.ru.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-4	Способен к разработке требований и проектированию программного обеспечения
ПК-7	Способен к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

– основные понятия машинного и компьютерного (технического) зрения, основные задачи машинного зрения, тенденции и направления развития систем технического зрения, используемых в системах видеонаблюдения и управления подвижными объектами;

– состав, структуру и принципы функционирования аппаратно-программных комплексов обработки и анализа изображений, в том числе аппаратное и программное обеспечение систем видеонаблюдения и видеоаналитики, математические методы и алгоритмы решения задач обработки и анализа изображений и видеопоследовательностей.

Должен уметь:

– применять математические методы и алгоритмы решения задач обработки изображений;

– применять математические методы и алгоритмы решения задач анализа изображений и видеопоследовательностей.

Должен владеть:

– методами предварительной обработки изображений (видео) и их сжатия, математическим и программным аппаратом анализа сцен, распознавания зон интереса и формирования решений;

– основными сведениями о современном рынке средств видеоанализа и видеонаблюдения реальных сцен в различных предметных областях.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- демонстрировать полученные знания на практике.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в блок "Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" и относится к вариативной части.

Осваивается на 4 курсе в 8 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы на 144 часа.

Контактная работа - 50 часов, в том числе лекции - 20 часов, практические занятия - 0 часов, лабораторные работы - 30 часов, контроль самостоятельной работы - 0 часов.

Самостоятельная работа - 94 часа.

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часов.

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 8 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Машинное и компьютерное (техническое) зрение, основные понятия. Приложения машинного зрения.	8	2	0	0	14
2.	Тема 2. Цифровые изображения.	8	2	0	4	14
3.	Тема 3. Обработка изображений.	8	4	0	4	14
4.	Тема 4. Анализ изображений.	8	4	0	4	14
5.	Тема 5. Методы обнаружения и распознавания объектов на изображении.	8	4	0	4	14
6.	Тема 6. Пакет IPT MatLab и его основные функции. Методы преобразования изображений. Восстановление изображений.	8	4	0	14	24
	Итого		20	0	30	94

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Машинное и компьютерное (техническое) зрение, основные понятия. Приложения машинного зрения.

Обработка и анализ изображений в задачах машинного зрения. Уровни и методы

машинного зрения. Сопряженные технические дисциплины. Требования к алгоритмам машинного зрения. Схема функционирования системы технического зрения. Классификации систем технического зрения. Функциональные задачи, выполняемые системами технического зрения.

Тема 2. Цифровые изображения.

Растровое изображение. Изображение как двумерный массив данных. Алгебраические операции над изображениями. Физическая природа изображений. Устройства оцифровки и ввода изображений. Геометрия изображения. Программное обеспечение. Форматы хранения и передачи цифровых изображений. Цифровые видеопоследовательности.

Тема 3. Обработка изображений.

Яркость и цвет. Гистограммы, профили, проекции. Бинаризация и сегментация. Нелинейная фильтрация бинарных и полутоновых изображений.

Линейная фильтрация изображений в пространственной и частотной области. Линейная фильтрация в пространственной области. Преобразование Фурье. Линейная фильтрация в частотной области. Вейвлет-анализ.

Выделение контурных точек.

Тема 4. Анализ изображений.

Выделение и описание характерных элементов изображения. Задача выделения характерных черт. Выделение и описание точечных особенностей. Выделение и описание контуров. Выделение и описание областей.

Сравнение и привязка изображений. Стереотождество. Проблемы, возникающие при стереотождестве. Корреляционное сопоставление изображений. Корреляционное стереотождество. Оценка информативности изображений.

Тема 5. Методы обнаружения и распознавания объектов на изображениях.

Основные классы математических моделей, используемые в анализе изображений. Основные понятия теории распознавания образов. Методы метрической детерминистской классификации. Алгебраический подход к решению задач распознавания. Логические алгоритмы классификации. Статистические решающие правила классификации. Байесовский подход к классификации. Методы и алгоритмы кластерного анализа. Элементы искусственных нейронных сетей. Классификация нейронных сетей. Построение нейронной сети для точной классификации прецедентов. Алгоритм обратного распространения ошибки (обратной волны). Нечеткие множества и операции над ними. Нечеткий логический вывод. Нечеткий вывод для задач классификации. Нечетко - нейронные системы и их аппаратная реализация.

Тема 6. Пакет IPT MatLab и его основные функции. Методы преобразования изображений. Восстановление изображений.

Форматы цифровых изображений. Пакет Image Processing Toolbox (IPT) Matlab. Типы файлов изображений в пакете IPT. Классы данных. Преобразования типов и классов изображений IPT Matlab. Основные методы преобразования изображений. Градационные (пиксельные) преобразования полутоновых изображений. Гистограммная обработка полутоновых изображений. Геометрические преобразования изображений. Логические и арифметические операции над изображениями. Пространственная фильтрация изображений. Масштабные преобразования (пирамиды) изображений. Преобразование Фурье и частотные методы обработки изображений. Методы фильтрации в частотной области. Процессы искажения изображений и их моделирование. Методы восстановления изображений. Модели случайного поля при восстановлении изображений. Общие принципы обработки изображений в цвете.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- индикаторы оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в библиотеке НЧИ КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу

на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов библиотеки НЧИ КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Сообщество Экспонента - <https://hub.exponenta.ru/>

Единое окно доступа к образовательным ресурсам - <http://window.edu.ru>

Научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru>

Общероссийский математический портал - <http://www.mathnet.ru>

Документация Matlab на русском языке- <https://docs.exponenta.ru/documentation-center.html>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Во время лекционных занятий студенту рекомендуется вести краткий конспект, фиксируя основные теоретические положения изучаемых разделов дисциплины. В качестве источников получения теоретических и справочных сведений лекции можно рассматривать как первичный, однако не единственный источник. Помимо лекций студент должен активно и самостоятельно работать с литературными источниками, источниками в сети Интернет. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания в команде "Microsoft Teams. Все необходимые учебно-методические материалы, учебники, учебные пособия, обучающие видеоролики размещаются на вкладке Файлы канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams". Консультации проводятся в режиме видеособрания в соответствии с расписанием консультаций, согласованных с руководителем курсовой работы. Задания для обучающихся размещаются на вкладке Задания канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams".
лабораторные работы	Рекомендуемая схема выполнения заданий к лабораторной работе по данной дисциплине включает следующие этапы: 1) Ознакомление с заданием. 2) Изучение необходимого теоретического материала. 3) Изучение примеров выполнения задания. 4) Разработка алгоритма решения поставленной задачи. 5) Выполнение задания в соответствии с разработанным алгоритмом (реализация решения). Защита лабораторной работы заключается в проверке преподавателем задания согласно определенному варианту. В ходе защиты преподаватель задает студенту вопросы, касающиеся технологии выполнения задания, а также

Вид работ	Методические рекомендации
	соответствующего лекционного материала. В процессе ответа студент должен продемонстрировать понимание сущности выполненных им действий и должен быть в состоянии описать практическую значимость полученных результатов. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания в команде "Microsoft Teams. Все необходимые учебно-методические материалы, учебники, учебные пособия, обучающие видеоролики размещаются на вкладке Файлы канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams". Консультации проводятся в режиме видеособрания в соответствии с расписанием консультаций, согласованных с руководителем курсовой работы. Задания для обучающихся размещаются на вкладке Задания канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams".
самостоя- тельная работа	Самостоятельная работа по дисциплине заключается в следующем: доработка лабораторных работ, изучение теоретического материала на основе изучения конспектов лекций и рекомендованных учебников и учебных пособий, подготовка экзамену. При работе с литературой следует в первую очередь обращаться к основной литературе по дисциплине, причем работа с литературными источниками и источниками сети Интернет должна проводиться систематически, в процессе этой работы студент должен стараться получить полное представление об интересующих его вопросах, особенно, если возникли трудности в понимании какой-то темы. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания в команде "Microsoft Teams". Все необходимые учебно-методические материалы, учебники, учебные пособия, обучающие видеоролики размещаются на вкладке Файлы канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams". Консультации проводятся в режиме видеособрания в соответствии с расписанием консультаций, согласованных с руководителем курсовой работы. Задания для обучающихся размещаются на вкладке Задания канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams".
устный опрос	После изучения каждого раздела дисциплины проводится устный опрос. Для подготовки к опросу студентам рекомендуется изучить соответствующий лекционный материал, в случае необходимости обращаясь к рекомендованной по дисциплине литературе; выполнить все лабораторные работы по каждой теме. Примерные вопросы по каждой теме приведены в разделе 6.3 настоящей программы. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания в команде "Microsoft Teams". Все необходимые учебно-методические материалы, учебники, учебные пособия, обучающие видеоролики размещаются на вкладке Файлы канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams". Консультации проводятся в режиме видеособрания в соответствии с расписанием консультаций, согласованных с руководителем курсовой работы. Задания для обучающихся размещаются на вкладке Задания канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams".
отчет	После выполнения всех заданий каждой лабораторной работы должен быть подготовлен отчет в текстовом процессоре MS Word. Отчет по каждой лабораторной работе должен содержать:

Вид работ	Методические рекомендации
	1) титульный лист; 2) цель выполняемой работы; 3) задания; 4) краткие теоретические сведения; 5) перечень используемых функций и инструментов Matlab, используемых при выполнении задания, с подробным описанием; 6) листинги всех программ с обязательными комментариями; 7) исходное изображение; 8) полученные на каждом этапе работы изображения; 9) итоговое изображение; 10) выводы по каждому выполненному заданию. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания в команде "Microsoft Teams". Задания для обучающихся размещаются на вкладке Задания канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams". Файл отчета обучающиеся размещают на странице с соответствующим заданием, защита отчета осуществляется в режиме видеособрания.
зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся работают в команде "Microsoft Teams". Все необходимые учебно-методические материалы, учебники, учебные пособия, обучающие видеоролики размещаются на вкладке Файлы канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams". Консультации проводятся в режиме видеособрания в соответствии с расписанием консультаций, согласованных с руководителем курсовой работы. Задания для обучающихся размещаются на вкладке Задания канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams".

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-

образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории – помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специальной мебелью и оборудованием:

- Компьютеры
- Доска меловая
- Интерактивная трибуна с компьютером
- Проектор, экран

Рабочий кабинет – помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 01.03.02 "Прикладная математика и информатика"

Приложение №1
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Методы машинного зрения

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
Методы машинного зрения

Направление подготовки/специальность: 01.03.02 – Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль) подготовки: отсутствует
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очная
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2021

СОДЕРЖАНИЕ

1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)
2. Индикаторы оценивания сформированности компетенций
3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию
4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания
 - 4.1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ
 - 4.1.1. *Лабораторные работы*
 - 4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания.
 - 4.1.1.2. Критерии оценивания
 - 4.1.1.3. Содержание оценочного средства
 - 4.1.2. *Устный опрос*
 - 4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания
 - 4.1.2.2. Критерии оценивания
 - 4.1.2.3. Содержание оценочного средства
 - 4.1.4. *Отчет*
 - 4.1.4.1. Порядок проведения и процедура оценивания
 - 4.1.4.2. Критерии оценивания
 - 4.1.4.3. Содержание оценочного средства
 - 4.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
 - 4.2.1. *Зачет (устный/письменный ответ на контрольные вопросы)*
 - 4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания.
 - 4.2.1.2. Критерии оценивания.
 - 4.2.1.3. Оценочные средства

1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций для данной дисциплины	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ПК-4 – Способен к разработке требований и проектированию программного обеспечения	Знать основные понятия машинного и компьютерного (технического) зрения, основные задачи машинного зрения, тенденции и направления развития систем технического зрения, используемых в системах видеонаблюдения и управления подвижными объектами. Уметь применять математические методы и алгоритмы решения задач обработки изображений. Владеть методами предварительной обработки изображений (видео) и их сжатия, математическим и программным аппаратом анализа сцен, распознавания зон интереса и формирования решений.	Текущий контроль: 1. Лабораторные работы по темам: 2. Цифровые изображения. 3. Обработка изображений. 4. Анализ изображений. 5. Методы обнаружения и распознавания объектов на изображениях. 6. Пакет IPT MatLab и его основные функции. Методы преобразования изображений. Восстановление изображений. 2. Устный опрос по темам: 2. Цифровые изображения. 3. Обработка изображений. 4. Анализ изображений. 5. Методы обнаружения и распознавания объектов на изображениях. 6. Пакет IPT MatLab и его основные функции. Методы преобразования изображений. Восстановление изображений. 3. Отчет по темам: 2. Цифровые изображения. 3. Обработка изображений. 4. Анализ изображений. 5. Методы обнаружения и распознавания объектов на изображениях. 6. Пакет IPT MatLab и его основные функции. Методы преобразования изображений. Восстановление изображений. Промежуточная аттестация: Зачет (контрольные вопросы).
ПК-7 – Способен к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и	Знать состав, структуру и принципы функционирования аппаратно-программных комплексов обработки и анализа изображений, в том числе аппаратное и программное обеспечение систем видеонаблюдения и видеоаналитики, математические	Текущий контроль: 1. Лабораторные работы по темам: 2. Цифровые изображения. 3. Обработка изображений. 4. Анализ изображений. 5. Методы обнаружения и

прикладного программного обеспечения	методы и алгоритмы решения задач обработки и анализа изображений и видеопоследовательностей. Уметь применять математические методы и алгоритмы решения задач анализа изображений и видеопоследовательностей. Владеть основными сведениями о современном рынке средств видеоанализа и видеонаблюдения реальных сцен в различных предметных областях.	распознавания объектов на изображении. 6. Пакет IPT MatLab и его основные функции. Методы преобразования изображений. Восстановление изображений. 2. Устный опрос по темам: 2. Цифровые изображения. 3. Обработка изображений. 4. Анализ изображений. 5. Методы обнаружения и распознавания объектов на изображении. 6. Пакет IPT MatLab и его основные функции. Методы преобразования изображений. Восстановление изображений. 3. Отчет по темам: 2. Цифровые изображения. 3. Обработка изображений. 4. Анализ изображений. 5. Методы обнаружения и распознавания объектов на изображении. 6. Пакет IPT MatLab и его основные функции. Методы преобразования изображений. Восстановление изображений. Промежуточная аттестация: Зачет (контрольные вопросы).
--------------------------------------	--	---

2. Индикаторы оценивания сформированности компетенций

Компетенция	Зачтено			Не зачтено
	Высокий уровень (отлично) (86-100 баллов)	Средний уровень (хорошо) (71-85 баллов)	Низкий уровень (удовлетворительно) (56-70 баллов)	Ниже порогового уровня (неудовлетворительно) (0-55 баллов)
ПК-4	Знает основные понятия машинного и компьютерного (технического) зрения, основные задачи машинного зрения, тенденции и направления развития систем технического	Знает, с несущественными упущениями и неточностями, понятия машинного и компьютерного (технического) зрения, основные задачи машинного зрения. Может	Знает некоторые базовые понятия машинного и компьютерного (технического) зрения, может перечислить некоторые задачи машинного зрения. При этом плохо	Не знает основные понятия машинного и компьютерного (технического) зрения, основные задачи машинного зрения, тенденции и направления развития систем

	зрения, используемых в системах видеонаблюдения и управления подвижными объектами.	назвать некоторые тенденции и направления развития систем технического зрения, используемых в системах видеонаблюдения и управления подвижными объектами.	ориентируется в тенденциях и направлениях развития систем технического зрения, используемых в системах видеонаблюдения и управления подвижными объектами.	технического зрения, используемых в системах видеонаблюдения и управления подвижными объектами.
	Умеет применять математические методы и алгоритмы решения задач обработки изображений.	Умеет применять математические методы и алгоритмы решения типовых задач обработки изображений.	Умеет применять базовые математические методы и алгоритмы решения учебных задач обработки изображений. Допускает ошибки, испытывает затруднения при самостоятельном их исправлении.	Не умеет применять математические методы и алгоритмы решения задач обработки изображений.
	Владеет методами предварительной обработки изображений (видео) и их сжатия, математическим и программным аппаратом анализа сцен, распознавания зон интереса и формирования решений.	Владеет основными методами предварительной обработки изображений (видео) и их сжатия, математическим и программным аппаратом анализа сцен, распознавания зон интереса и формирования решений в типовых задачах машинного зрения.	Владеет некоторыми методами предварительной обработки изображений (видео) и их сжатия, математическим и программным аппаратом анализа сцен, распознавания зон интереса и формирования решений в простых задачах машинного зрения.	Не владеет методами предварительной обработки изображений (видео) и их сжатия, математическим и программным аппаратом анализа сцен, распознавания зон интереса и формирования решений.
ПК-7	Знает и может обосновать состав, структуру и принципы функционирования аппаратно-программных комплексов обработки и анализа изображений, в том числе аппаратное и программное обеспечение систем	Знает, в основном, состав, структуру и принципы функционирования аппаратно-программных комплексов обработки и анализа изображений, в том числе аппаратное и программное обеспечение систем видеонаблюдения и	Знает фрагментарно состав, структуру и базовые принципы функционирования аппаратно-программных комплексов обработки и анализа изображений, в том числе аппаратное и программное обеспечение систем видеонаблюдения и	Не знает состав, структуру и принципы функционирования аппаратно-программных комплексов обработки и анализа изображений, в том числе аппаратное и программное

видеонаблюдения и видеоаналитики, математические методы и алгоритмы решения задач обработки и анализа изображений и видеопоследовательностей.	видеоаналитики, математические методы и алгоритмы решения задач обработки и анализа изображений и видеопоследовательностей.	видеоаналитики, простейшие математические методы и алгоритмы решения задач обработки и анализа изображений и видеопоследовательностей.	обеспечение систем видеонаблюдения и видеоаналитики, математические методы и алгоритмы решения задач обработки и анализа изображений и видеопоследовательностей.
Умеет применять математические методы и алгоритмы решения задач анализа изображений и видеопоследовательностей.	Умеет применять математические методы и алгоритмы решения типовых задач анализа изображений и видеопоследовательностей.	Умеет применять базовые математические методы и алгоритмы решения учебных типовых задач анализа изображений и видеопоследовательностей.	Не умеет применять математические методы и алгоритмы решения задач анализа изображений и видеопоследовательностей.
Владеет основными, актуальными сведениями о современном рынке средств видеонаблюдения и видеонаблюдения реальных сцен в различных предметных областях.	Владеет основными сведениями о современном рынке средств видеонаблюдения и видеонаблюдения реальных сцен в различных предметных областях.	Владеет фрагментарно сведениями о современном рынке средств видеонаблюдения и видеонаблюдения реальных сцен в различных предметных областях.	Не владеет основными сведениями о современном рынке средств видеонаблюдения и видеонаблюдения реальных сцен в различных предметных областях.

3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию

8 семестр:

Текущий контроль:

Лабораторные работы (ПК-4, ПК-7) – 30 баллов

Устный опрос (ПК-4, ПК-7) – 10 баллов

Отчет (ПК-4, ПК-7) – 10 баллов

Итого 30+10+10 = 50 баллов

Промежуточная аттестация – зачет.

Зачет проводится в устной или письменной форме по билетам, всего 31 вопрос. В билете по 2 вопроса, время отведенное на ответы – 1 час.

Контрольные вопросы – 50 баллов, по 25 баллов за ответ на каждый вопрос

Итого 25+25 = 50 баллов

Общее количество баллов по дисциплине за текущий контроль и промежуточную аттестацию: 50+50=100 баллов.

Соответствие баллов и оценок:

Для зачета:

56-100 – зачтено;

0-55 – не зачтено.

4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания

4.1. Оценочные средства текущего контроля

4.1.1. Лабораторные работы

4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания.

Лабораторные работы выполняются по следующим темам:

2. Цифровые изображения.

3. Обработка изображений.

4. Анализ изображений.

5. Методы обнаружения и распознавания объектов на изображениях.

6. Пакет IPT MatLab и его основные функции. Методы преобразования изображений. Восстановление изображений.

В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области. После выполнения лабораторной работы осуществляется защита полученных результатов; оформление отчета не требуется.

Рекомендуемая схема выполнения заданий к лабораторной работе по данной дисциплине включает следующие этапы:

– Ознакомление с заданием.

– Изучение необходимого теоретического материала.

– Изучение примеров выполнения задания.

– Разработать алгоритм решения поставленной задачи.

– Выполнение задания в соответствии с разработанным алгоритмом (реализация решения).

Защита лабораторной работы заключается в проверке преподавателем задания согласно определенному варианту. В ходе защиты преподаватель задает студенту вопросы, касающиеся технологии выполнения задания, а также соответствующего лекционного материала. Неспособность студента грамотно ответить на поставленные вопросы является поводом для преподавателя усомниться в авторстве работы.

В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:

– в команде «Microsoft Teams».

4.1.1.2. Критерии оценивания

Механизм оценивания лабораторных работ:

1) 86-100% от максимального числа баллов

Задание выполнено полностью и без ошибок, обучающийся способен объяснить методы и алгоритмы, использованные при решении задачи.

2) 71-85% от максимального числа баллов

Задание выполнено полностью с незначительными ошибками, обучающийся способен описать алгоритм решения задачи.

3) 56-70% от максимального числа баллов

Задание выполнено более чем наполовину, в решении присутствуют серьёзные ошибки, обучающийся способен описать порядок своих действий при решении задачи.

4) 0-55% от максимального числа баллов

Задание выполнено фрагментарно или не выполнено вообще, обучающийся не способен объяснить смысл своих действий при выполнении работы.

4.1.1.3. Содержание оценочного средства

Темы лабораторных работ в 8 семестре:

Лабораторная работа №1 Работа с графиками в системе MATLAB.

Лабораторная работа №2 Основные правила работы с изображениями и видеопоследовательностями в системе MATLAB.

Лабораторная работа №3 Простейшие операции с изображениями. Изучение основных функций пакета IMAGE PROCESSING TOOLBOX для работы с изображениями.

Лабораторная работа №4 Пространственная фильтрация изображений. Преобразование яркости и контраста.

Лабораторная работа №5. Пространственная фильтрация изображений. Подавление импульсных шумов.

Вариант задания: 1) Создать и отладить программу, решающую следующие задачи:

а) загрузить изображение 1. Если выяснено, что изображение цветное (состоит из трех компонент), преобразовать его в полутоновое.

б) вывести загруженное изображение в графическое окно, при этом сформировать пояснительные надписи.

в) добавить к изображению нормальный гауссовский шум с параметрами, взятыми по умолчанию.

г) вывести полученное изображение в графическое окно, при этом сформировать пояснительные надписи.

д) повторить пункты в) и г) задания для импульсного и мультипликативного шума.

2) Сравнить результаты влияния шума на исходное изображение. Сделать выводы.

3) Повторить все пункты задания для изображения 2.

Лабораторная работа №6. Программирование алгоритмов распознавания изображений в среде MATLAB.

Лабораторная работа №7. Морфометрическое распознавание

Необходимо осуществить распознавание простых геометрических фигур (круг, квадрат и т.п.), изображенных на бинарном изображении. Исследовать зависимость количества признаков, получаемых с помощью функции `imfeature`, от сложности объекта и эффективность распознавания объекта от точности подбора признаков.

Лабораторная работа №8. Корреляционный метод сравнения с эталоном.

Лабораторная работа №9. Распознавание с помощью Байесовского классификатора.

Контрольные вопросы при защите лабораторной работы:

1. В чем состоит цель работы?

2. Какие задачи нужно решить в процессе выполнения работы?

3. Опишите методику выполнения работы.

4. Запишите основные расчетные соотношения, используемые в работе.

5. Какое программное и аппаратное обеспечение используется при выполнении работы?

6. Кратко опишите процесс выполнения работы.

7. Опишите основные результаты, полученные в процессе выполнения работы.

8. Соответствуют ли полученные результаты известным теоретическим положениям?

9. Какие выводы можно сделать по результатам выполнения работы?

10. При решении каких практических задач могут быть использованы получаемые результаты?

4.1.2. Устный опрос

4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Устный опрос проводится по следующим темам:

2. Цифровые изображения.
3. Обработка изображений.
4. Анализ изображений.
5. Методы обнаружения и распознавания объектов на изображении.
6. Пакет IPT MatLab и его основные функции. Методы преобразования изображений. Восстановление изображений.

Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.

В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:

- в команде «Microsoft Teams».

4.1.2.2. Критерии оценивания

Механизм оценивания ответов при устном опросе:

- 1) 86-100% от максимального числа баллов

- знает весь теоретический материал по рассматриваемому вопросу, предусмотренный учебной программой;

- может дать подробное описание и провести сравнительный анализ различных подходов к решению рассматриваемой задачи;

- корректно использует понятийный аппарат;

- высказывает свою точку зрения по рассматриваемому вопросу и может ее аргументированно обосновать.

- 2) 71-85% от максимального числа баллов

- основные теоретические положения по рассматриваемому вопросу;

- может описать различные подходы к решению рассматриваемой задачи;

- корректно использует понятийный аппарат;

- высказывает свою точку зрения.

- 3) 56-70% от максимального числа баллов

- имеет общее представление о предмете обсуждения, способах решения рассматриваемой задачи;

- допускает ошибки при использовании понятийного аппарата;

- высказывает свои мысли сумбурно, ответ слабо структурирован.

- 4) 0-55% от максимального числа баллов

- не владеет теоретическим материалом;

- не владеет понятийным аппаратом;

- не способен внятно сформулировать свои мысли.

4.1.2.3. Содержание оценочного средства

8 семестр:

Лабораторная работа №1.

В окно с каким именем выводятся построенные графики функций?

Назовите команды для построения графиков в декартовой системе координат. Что является аргументами этих команд?

Каким образом можно изменить стиль графика?

Как объединить в одной системе координат несколько графиков функций?

Для чего используется полярная система координат?

Лабораторная работа №2

Чтение видеофайла, построение гистограммы изображения и огибающей гистограммы, вывод результатов на экран.

Эквализация (выравнивание) гистограмм.

Контрастирование изображения с гамма-коррекцией.

Лабораторная работа №3

Для чего служит пакет расширения Image Processing Toolbox?

Как можно представить и описать аналоговые монохромное и цветное изображения?

Какие операции необходимо выполнить, чтобы преобразовать аналоговое изображение в цифровое?

Как можно представить и описать цифровые монохромное и цветное изображения?

Что представляет собой система координат цифрового изображения в системе MATLAB?

Понятие классов данных в MATLAB. Классы данных double, uint8 и logical.

Типы изображений в MATLAB. Полутоновые и двоичные изображения.

Чем вызвана необходимость конвертирования классов данных и типов изображений?

Как можно определить класс данных и тип изображений?

Лабораторная работа №4

Поясните необходимость и суть градационных преобразований изображений.

Дайте определение яркости и контраста изображения.

Почему градационные преобразования можно считать простейшей пространственной обработкой?

Для чего служит функция `imadjust`? Какой синтаксис она имеет?

Как влияет на восприятие изображений гамма-характеристика?

Какими способами можно получить негатив исходного изображения? Опишите их.

Что такое гистограмма яркости? Используя какую функцию можно её получить?

Нормированная гистограмма и способы ее получения.

Для чего используется эквализация гистограммы и в чем она заключается?

С помощью каких функций можно определить экстремальные значения яркости пикселей изображения и их координаты?

Лабораторная работа №5.

Что понимается под термином восстановление изображений ?

Какая функция IPT используется для добавления шума к изображению? Что означают ее параметры?

Какие три основных типа шума можно формировать средствами MATLAB?

Расскажите о функции добавления гауссового шума к изображению.

Расскажите о функции добавления импульсного шума к изображению.

Расскажите о функции добавления мультипликативного шума к изображению.

Расскажите о принципах пространственной фильтрации

Лабораторные работы №6-9.

Основные классы математических моделей, используемые в анализе изображений.

Основные понятия теории распознавания образов. Методы метрической детерминистской классификации. Алгебраический подход к решению задач распознавания.

Логические алгоритмы классификации.

Статистические решающие правила классификации.

Байесовский подход к классификации.

Методы и алгоритмы кластерного анализа.

4.1.4. Отчет

4.1.4.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Отчеты оформляются по следующим темам:

2. Цифровые изображения.
3. Обработка изображений.
4. Анализ изображений.
5. Методы обнаружения и распознавания объектов на изображении.
6. Пакет IPT MatLab и его основные функции. Методы преобразования изображений. Восстановление изображений.

Обучающийся пишет отчёт, в котором отражает выполнение им, в соответствии с полученным заданием, определённых видов работ, нацеленных на формирование профессиональных умений и навыков. Оцениваются достигнутые результаты, проявленные знания, умения и навыки, а также соответствие отчёта предъявляемым требованиям.

В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:

- в команде «Microsoft Teams».

4.1.4.2. Критерии оценивания

Механизм оценивания отчета:

- 1) 86-100% от максимального числа баллов

Задание выполнено правильно. Материал изложен грамотно, в четкой логической последовательности. Использованы надлежащие источники в нужном количестве. Структура и оформление отчета полностью соответствуют установленным требованиям. В отчете присутствуют все требуемые разделы в достаточном объеме. В ходе защиты работы студентом даны полные ответы на все вопросы.

- 2) 71-85% от максимального числа баллов

Задание выполнено правильно. Материал изложен грамотно. Использованы надлежащие источники. Структура и оформление отчета соответствуют установленным требованиям, однако имеются некоторые погрешности. В отчете присутствуют все требуемые разделы, но некоторые разделы описаны не достаточно подробно. В ходе защиты работы студентом даны неполные ответы на все вопросы.

- 3) 56-70% от максимального числа баллов

Задание выполнено в целом правильно, однако допущены ошибки. Материал отчета соответствует содержанию работы. В отчете присутствуют не все требуемые разделы в достаточном объеме. Оформление отчета в целом соответствует установленным требованиям, но в отчете присутствуют неточные формулировки и опечатки. В ходе защиты работы студентом даны ответы не на все вопросы.

- 4) 0-55% от максимального числа баллов

Задание не выполнено или выполнено с грубыми ошибками. Содержание и оформление отчета не соответствует содержанию работы и установленным требованиям. В отчете присутствуют не все требуемые разделы, объем отчета является недостаточным. В ходе защиты работы студентом не даны ответы на все вопросы.

4.1.4.3. Содержание оценочного средства

Отчет по каждой лабораторной работе должен содержать:

- 1) титульный лист;
- 2) цель выполняемой работы;
- 3) задания;
- 4) краткие теоретические сведения;

- 5) перечень используемых функций и инструментов Matlab, используемых при выполнении задания, с подробным описанием;
- 6) листинги всех программ с обязательными комментариями;
- 7) исходное изображение;
- 8) полученные на каждом этапе работы изображения;
- 9) итоговое изображение;
- 10) выводы по каждому выполненному заданию.

4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации

4.2.1. Зачет (устный/письменный ответ на контрольные вопросы)

4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания.

Форма сдачи зачета вариативна и может быть как устной, так и письменной. Зачет проводится по билетам, в каждом билете по 2 вопроса; время, отведенное на ответы – 1 час. Перечень вопросов для зачета включает 31 пункт.

4.2.1.2. Критерии оценивания.

«Зачтено» (баллы в интервале 56-100) ставится, если обучающийся:

Обучающийся дал полный ответ на все вопросы, при ответе использовал примеры практического применения рассматриваемого теоретического материала, ответил на все дополнительные вопросы, ответ четкий и хорошо структурированный, освоен понятийный аппарат.

Обучающийся дал полный ответ на все вопросы, однако испытывал затруднение с приведением практических примеров применения рассматриваемого теоретического материала, ответил не на все дополнительные вопросы, ответ структурирован, освоен понятийный аппарат.

Обучающийся раскрыл вопросы лишь частично, не смог привести практические примеры применения рассматриваемого теоретического материала, частично ответил на некоторые из дополнительных вопросов, допускает несущественные ошибки при использовании понятийного аппарата.

«Не зачтено» (баллы в интервале 0-55) ставится, если обучающийся:

Обучающийся не ответил на вопросы или же ответы не соответствовали заданным вопросам, не дал адекватного ответа на дополнительные вопросы, допускает грубые ошибки при использовании понятийного аппарата или не использует понятийный аппарат предметной области вовсе.

4.2.1.3. Оценочные средства

Вопросы к зачету в 8 семестре:

1. Обработка и анализ изображений в задачах машинного зрения.
2. Уровни и методы машинного зрения.
3. Методы нижнего уровня.
4. Методы среднего уровня.
5. Методы высокого уровня: современное состояние, тенденции, проблемы.
6. Требования к алгоритмам машинного зрения.
7. Схема функционирования системы технического зрения.
8. Классификации систем технического зрения.
9. Функциональные задачи, выполняемые системами технического зрения.
10. Что такое цифровое изображение?
11. Способы кодирования цвета в изображениях.
12. Как выполняются арифметические и логические операции над изображениями.
13. Какие типы устройств ввода цифровых изображений вы знаете?

14. Чем различаются аналоговые и цифровые устройства получения изображения?
15. Какие форматы цифровых изображений вы знаете? Чем отличается сжатие без потерь от сжатия с потерями? В каких случаях следует использовать сжатие без потерь?
16. Каковы основные принципы и способы сжатия изображений?
17. Какие форматы хранения и передачи цифровых видеопоследовательностей вы знаете?
18. Что такое гистограмма изображения? Какие виды гистограммной обработки вы знаете?
19. Что такое локальная гистограммная обработка?
20. Линейная фильтрация изображений в пространственной и частотной области.
21. Линейная фильтрация в пространственной области. Преобразование Фурье.
22. Линейная фильтрация в частотной области. Вейвлет-анализ.
23. Выделение контурных точек.
24. Основные классы математических моделей, используемые в анализе изображений.
25. Основные понятия теории распознавания образов.
26. Методы метрической детерминистской классификации.
27. Алгебраический подход к решению задач распознавания.
28. Логические алгоритмы классификации.
29. Статистические решающие правила классификации.
30. Байесовский подход к классификации.
31. Методы и алгоритмы кластерного анализа.

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: отсутствует

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

Литература:

1. Шапиро Л. Компьютерное зрение : учебное пособие / Л. Шапиро, Д. Стокман ; под редакцией С. М. Соколова ; перевод с английского А. А. Богуславского. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 763 с. - ISBN 978-5-00101-696-0. - URL: <https://e.lanbook.com/book/135496> (дата обращения: 17.07.2020). - Текст : электронный.
2. Кохонен Т. Самоорганизующиеся карты : учебное пособие / Т. Кохонен ; под редакцией Ю. В. Тюменцева ; перевод В. Н. Агеева. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2017. - 660 с. - ISBN 978-5-00101-461-4. - URL: <https://e.lanbook.com/book/94143> (дата обращения: 17.07.2020). - Текст : электронный.
3. Федосов В.П. Цифровая обработка сигналов в LabVIEW : учебное пособие / В.П. Федосов, А.К. Нестеренко, под ред. В.П. Федосова. - Москва : ДМК Пресс, 2013. - 470 с. - ISBN 978-5-94074-967-7. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940749677.html> (дата обращения: 17.07.2020). - Текст : электронный.
4. Белиовская Л. Г. Основы машинного зрения в среде LabVIEW: учебный курс : учебное пособие / Л. Г. Белиовская, Н. А. Белиовский. - Москва : ДМК Пресс, 2017. - 88 с. - ISBN 978-5-97060-533-2. - URL: <https://e.lanbook.com/book/97337> (дата обращения: 15.07.2020). - Текст : электронный.
5. Обработка изображений в авиационных системах технического зрения : монография / В. С. Гуров, Г. Н. Колодыко, Л. Н. Костяшкин, А. А. Логинов ; под редакцией Л. Н. Костяшкина, М. Б. Никифорова. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2016. - 240 с. - ISBN 978-5-9221-1678-7. - URL: <https://e.lanbook.com/book/91151> (дата обращения: 15.07.2020). - Текст : электронный.
6. Селянкин В.В. Решение задач компьютерного зрения : учебное пособие / В.В. Селянкин. - Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. - 92 с. - ISBN 978-5-9275-2090-9. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/991922>. (дата обращения: 15.07.2020). - Текст : электронный.
7. Кук Д. Машинное обучение с использованием библиотеки H2O / Д. Кук. - Москва : ДМК Пресс, 2018. - 250 с. - ISBN 978-5-97060-508-0. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970605080.html> (дата обращения: 06.08.2020). - Текст : электронный.
8. Никулин Е.А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики : пособие / Е.А. Никулин. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2015. - 554 с. - ISBN 978-5-9775-1925-0. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/940228> (дата обращения: 15.07.2020). - Текст : электронный.

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: отсутствует

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Acrobat Reader

Антивирус Касперского

Mathworks Matlab R2014b

ЭБС "ZNANIUM.COM"

ЭБС Издательства "Лань"

ЭБС "Консультант студента"