

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Факультет инновационных технологий

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

С. В. Шидловский

Рабочая программа дисциплины

Системы технического зрения

по направлению подготовки / специальности

09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:

Программное и аппаратное обеспечение беспилотных авиационных систем

Форма обучения

Очная

Квалификация

Инженер - программист

Инженер - разработчик

Год приема

2024

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

С.В. Шидловский

Председатель УМК

О.В. Вусович

Томск – 2024

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

БК-1 Способен применять общие и специализированные компьютерные программы при решении задач профессиональной деятельности.

ОПК-6 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий.

ПК-1 Способен разрабатывать ПО для интеллектуального управления БАС.

ПК-2 Способен интегрировать алгоритмическое обеспечение в бортовые аппаратные средства БАС.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РОБК-1.1 Знает правила и принципы применения общих и специализированных компьютерных программ для решения задач профессиональной деятельности

РООПК-6.2 Умеет разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в задачах профессиональной деятельности

РОПК-1.1 Знает принципы разработки ПО для интеллектуального управления БАС

РОПК-1.2 Умеет осуществлять обучение нейронных сетей на заранее определенных данных

РОПК-1.3 Умеет осуществлять реализацию обученных нейронных сетей в программном коде

РОПК-1.6 Умеет осуществлять реализацию алгоритмов обработки изображений в программном коде

РОПК-2.4 Умеет осуществлять реализацию алгоритмов обработки изображений на бортовых вычислителях

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить аппарат обработки и анализа изображений.

– Научиться применять современные методы обработки и анализа изображений и построения систем интеллектуальной обработки цифровой графики для решения практических задач профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Пятый семестр, зачет

Шестой семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования. Необходимо параллельное освоение дисциплин «Математика», «Информатика и программирование», «Основы искусственного интеллекта».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 з.е., 324 часов, из которых:

-лекции: 36 ч.

-лабораторные: 84 ч.

в том числе практическая подготовка: 84 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Понятие технического зрения.

Обсуждаются базовые понятия области технического зрения, цветовые пространства изображений, а также устройство и типы применяемых в техническом зрении сенсоров.

Тема 2. Алгоритмы обработки изображений.

Обсуждаются основные принципы работы существующих алгоритмов обработки изображений, рассматриваются простейшие операции фильтрации изображений, извлечение признаков объектов.

Тема 3. Алгоритмы распознавания образов на изображении.

Обсуждаются алгоритмы поиска локальных особенностей на изображении, и их применение в задаче распознавания образов.

Тема 4. Применение искусственного интеллекта в системах технического зрения.

Обсуждаются основные этапы разработки систем технического зрения с использованием искусственного интеллекта, существующие архитектуры нейронных сетей для решения задач обработки изображений, а также метрики оценки качества обученных моделей.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, тестов, контроля выполнения лабораторных работ и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в пятом семестре проводится по балльно-рейтинговой системе согласно таблице 1.

Таблица 1 - Балльно-рейтинговая система оценивания

Форма контроля	Максимальный балл, ед.
Посещаемость	40
Выполнение лабораторных работ	60
Итого:	100

Критерии оценивания по каждой форме контроля приведены в таблицах 2-3.

10.1. Посещаемость

Преподавателем фиксируется физическое присутствие/отсутствие студента на проводимом лекционном занятии.

Таблица 2 - Критерии оценивания посещаемости

Характеристика посещаемости, час	Оценка в баллах, ед.
----------------------------------	----------------------

10.2. Выполнение лабораторных работ

Главная цель выполнения лабораторных работ заключается в выработке у студента практических умений, связанных с обобщением и интерпретацией тех или иных научных материалов. Кроме того, ожидается, что результаты выполнения лабораторных работ будут впоследствии использоваться учащимся для освоения новых тем.

При подготовке к выполнению лабораторной работы необходимо повторить лекции, по теме выполняемого задания. Предполагается также использование рекомендованной литературы.

Далее следует изучить содержание лабораторной работы, выданной преподавателем, в том числе последовательность выполнения работы.

В результате выполнения лабораторной работы необходимо оформить отчет в соответствии с «Методические указания по оформлению выпускных квалификационных работ, курсовых работ, научно-исследовательских работ, рефератов и отчетов по практикам», принятыми на Факультете инновационных технологий. Ссылка на актуальную версию методических указаний, размещенных на сайте факультета, выдается преподавателем на первом практическом занятии. Оформленный отчет отражает ход выполнения и результаты лабораторной работы.

Оценка выполнения лабораторной работы студентом производится в виде защиты выполненной работы, при устном опросе преподавателя и проверке им отчета. Во время устного опроса преподаватель задает студенту уточняющие вопросы о ходе выполнения лабораторной работы.

Таблица 3 - Критерии оценивания лабораторной работы

Характеристика выполнения задания	Оценка в баллах, ед.
Работа выполнена полностью и в срок. Студент владеет теоретическим материалом, способен детально описать ход выполнения работы. Отчет выполнен полностью в соответствии с предъявляемыми требованиями.	12
Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, может объяснить ход работы, допуская незначительные ошибки в теоретической части. Отчет выполнен полностью в соответствии с предъявляемыми требованиями	8
Работа выполнена с ошибками. Студент практически не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки при пояснении хода работы. Отчет выполнен с нарушением предъявляемых требований.	6
Работа не выполнена	0

За выполнение лабораторной работы с нарушением сроков сдачи отчетного материала дополнительно снимается 2 балла.

10.3. Итоговая оценка

Итоговая оценка промежуточной аттестации выставляется с учетом оценок/баллов, полученных студентом во время текущего контроля согласно таблице 4.

Таблица 4 - Критерии итоговой оценки

Характеристика оценки, балл	Оценка
от 80 и выше	«зачтено»
менее 80	«незачтено»

В случае, если в течение курса студент не присутствовал на занятиях, то на последнем занятии у него есть возможность пройти тест из 25 вопросов и сдать 5 практических заданий с отчетами для получения баллов и итоговой оценки.

Экзамен в шестом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Первая часть экзаменационного билета представляет собой 1 вопрос. Ответ на вопрос первой части дается в развернутой форме.

Вторая часть содержит один вопрос, оформленный в виде практической задачи. На вопрос второй части предполагают решение задачи и краткую интерпретацию полученных результатов.

Примерный перечень вопросов первой части экзаменационного билета:

1. Техническое (компьютерное) зрение, задачи технического зрения, стадии процесса распознавания.
2. Типы цифровых изображений, пороговая фильтрация, операции математической морфологии, принцип их реализации.
3. Медианный фильтр, медианный фильтр для бинарных изображений, алгоритм выделения связанных областей.
4. Линейная пространственная фильтрация, операция дискретной свертки (взвешенного суммирования), сглаживающий фильтр, контрастоповышающий фильтр.
5. Выделение контуров объектов на изображении, градиент изображения, разностные фильтры (фильтры нахождения границ).
6. Дескриптор, Локальный бинарный шаблон.
7. Гистограмма направленных градиентов.
8. Характеристические точки (локальные особые точки), требования к особым точкам, Блобы.
9. Метод SIFT.
10. Искусственный интеллект, этапы разработки систем технического зрения с использованием искусственного интеллекта, архитектуры нейронных сетей.
11. Показатели качества обученных моделей нейронных сетей, Non-maximum suppression.
12. Трансферное обучение (Transfer learning), тонкая настройка (Fine-tuning).

Примерный перечень вопросов второй части экзаменационного билета:

1. Создать алгоритм фильтрации шума на изображении, используя блок-схему;
2. Построить структурную схему алгоритма сегментации объектов на изображении по заданному цветовому диапазону;
3. Построить структурную схему сверточной нейронной сети для решения задачи классификации;
4. Построить структурную схему сверточной нейронной сети для решения задачи детекции.
5. Построить структурную схему сверточной нейронной сети для решения задачи сегментации.

В таблице 5 приведены критерии оценивания ответов на экзаменационный билет.

Таблица 5 - Критерии оценивания ответов на экзаменационный билет

Характеристика ответов на экзаменационный билет	Оценка
Получены развернутые ответы по двум частям экзаменационного билета	«отлично»
Получен развернутый ответ по одной части и краткий ответ по второй части экзаменационного билета	«хорошо»
Получен только развернутый ответ по одной части экзаменационного билета	«удовлетворительно»
Отсутствует развернутый ответ по обеим частям экзаменационного билета	«неудовлетворительно»

В случае, если в течение курса студент не присутствовал на занятиях, то в течение времени, отведенного на проведение экзамена, у него есть возможность пройти тест из 15 вопросов, сдать 5 практических заданий с отчетами, сдать экзамен и получить итоговую оценку.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «iDO» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=00000>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) Методические указания по проведению лабораторных работ.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

д) Методические указания по оформлению выпускных квалификационных работ, курсовых работ, научно-исследовательских работ, рефератов и отчетов по практикам, утвержденные на Факультете инновационных технологий.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Болотова, Ю. А. Методы и алгоритмы интеллектуальной обработки цифровых изображений : учеб. пособие / Ю.А. Болотова, А.А. Друки, В.Г. Спицын ; Томский политехнический университет. - Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2016. - 208 с. - ISBN 978-5-4387-0710-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1043928>

– Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений. Издание 3-е, исправленное и дополненное / Р. Гонсалес, Р. Вудс. - Москва : Техносфера, 2012. - 1104 с. - ISBN 978-5-94836-331-8

– Селянкин, В. В. Решение задач компьютерного зрения: Учебное пособие / Селянкин В.В. - Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. - 92 с.: ISBN 978-5-9275-2090-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/991922>

б) дополнительная литература:

– Борисова, И. В. Цифровые методы обработки информации / Борисова И.В. - Новосибирск : НГТУ, 2014. - 139 с.: ISBN 978-5-7782-2448-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/546207>

в) ресурсы сети Интернет:

– Бовырин, А. Введение в разработку мультимедийных приложений с использованием библиотек OpenCV и IPP [Электронный ресурс] / А. Бовырин. – Электрон. текстовые данные. – М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Режим доступа: <https://www.intuit.ru/studies/courses/10621/1105/info>.

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Яндекс диск и т.п.);

- дистрибутив языка программирования Python 3.x.x с библиотеками torch, PIL, numpy, matplotlib, sklearn, cv2 (свободно распространяемое);
- ROS Noetic;
- Visual Studio Code (свободно распространяемое);
- среда разработки Pycharm Community (свободно распространяемое);
- среда разработки Jupyter notebook (свободно распространяемое).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Бондарчук Антон Сергеевич, кандидат технических наук, доцент кафедры информационного обеспечения интеллектуальной деятельности факультета инновационных технологий.

Шашев Дмитрий Вадимович, кандидат технических наук, доцент кафедры информационного обеспечения интеллектуальной деятельности факультета инновационных технологий.