Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

Высший колледж информатики

Согласовано

Директор ВКИ НГУ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.Г. Окунев

*подпись*

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Техническое зрение***

направление подготовки: *15.03.06 Мехатроника и робототехника*

направленность (профиль): *Мехатроника и робототехника*

Форма обучения: очная

Разработчики:

к.т.н, А.В. Кугаевских

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Руководитель программы:

д.т. н., Назаров А.Д. . \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Новосибирск, 2020

**Содержание**

[1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 3](#_Toc53782944)

[2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 3](#_Toc53782945)

[3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося 4](#_Toc53782946)

[4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 4](#_Toc53782947)

[5. Перечень учебной литературы 6](#_Toc53782948)

[6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины 6](#_Toc53782949)

[7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине 7](#_Toc53782950)

[8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине 7](#_Toc53782951)

[9. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине 8](#_Toc53782952)

Приложение 1 Аннотация по дисциплине

Приложение 2 Оценочные средства по дисциплине

# 

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Результаты освоения образовательной программы  (компетенции) | В результате изучения дисциплины обучающиеся должны: | | |
| --- | --- | --- | --- |
| знать | уметь | владеть |
| **ОПК-3 Владение современными информационными технологиями, готовность применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации, соблюдать основные требования информационной безопасности.** | методы алгоритмизации, языки и технологии программирования, пригодные для практического применения в области проектировании систем и их отдельных модулей;  *- знать особенности фильтрации изображений.* | применять методы алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении профессиональных задач в области проектировании систем и их отдельных модулей;  *- уметь применять детекторы и дескрипторы характеристических точек;*  *- уметь применять алгоритмы распознавания образов с учетом задачи*. | навыками программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач в области проектировании систем и их отдельных модулей.  *- владеть навыками применения алгоритмов анализа видеопотока и выявления движения на изображениях;* |
| **ПК-2 способность разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования.** | основные методы проектирования и разработки программного обеспечения, необходимого для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах;  *- особенности алгоритмов сегментации изображений*. | проектировать и разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах;  *- разрабатывать системы многоракурсного и распределенного компьютерного зрения.* | навыками проектирования и разработки программного обеспечения, необходимого для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах;  - *навыками работы с OpenCV.* |

# 

# 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), изучение которых необходимо для освоения дисциплины *Техническое зрение*:

Дисциплина развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам изучения следующих дисциплин: Введение в искусственный интеллект.

**Целью** изучения дисциплины «Техническое зрение» является формирование способности использовать современные модели и методы обработки изображений для формирования систем технического зрения в робототехнике.

**Задачи** учебной дисциплины: сформировать навыки фильтрации изображений, сегментации изображений, анализа видеопотока, применения методов многоракурсной обработки, построения карты сцены, применения методов распознавания объектов на изображении.

Дисциплины (практики), для изучения которых необходимо освоение дисциплины *Техническое зрение*:

Дисциплина «*Техническое зрение*» является необходимой для прохождения учебной практики, практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, прохождения производственной практики, практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика). Ставится задача сформировать навыки, которые могут оказаться полезными при выборе соответствующей темы выпускной квалификационной работы, выполнения, связанной с ней, практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности и преддипломной практики.

Дисциплина «Техническое зрение» реализуется в 6 семестре в рамках вариативной части дисциплин (модулей) Блока 1 и является обязательной.

# 3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Трудоемкость дисциплины – 5 з.е. (180 ч)

Форма промежуточной аттестации: 6 семестр – экзамен

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Вид деятельности | Семестр |
| 6 |
| 1 | Лекции, ч | 32 |
| 2 | Практические занятия, ч |  |
| 3 | Лабораторные работы, ч | 48 |
| 4 | Занятия в контактной форме, ч  из них | 84 |
| 5 | из них аудиторных занятий, ч | 80 |
| 6 | в электронной форме, ч | - |
| 7 | консультаций, час. | 2 |
| 8 | промежуточная аттестация, ч | 2 |
| 9 | Самостоятельная работа, час. | 96 |
| 10 | Всего, ч | 180 |

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

***6 семестр***

**Лекции (32 ч)**

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование темы и их содержание | Объем,  час |
| Тема 1. Введение в обработку изображений. Представление изображений. | **2** |
| Тема 2. Яркостная фильтрация. Частотная фильтрация | **4** |
| Тема 3. Детекторы характеристических точек. Дескрипторы | **4** |
| Тема 4. Сегментация изображений | **6** |
| Тема 5. Распознавание образов | **6** |
| Тема 6. Анализ видеопотока. Анализ движения | **2** |
| Тема 7. Построение плана сцены | **2** |
| Тема 8. Дальностные данные в компьютерном зрении. RGB-D. SLAM | **2** |
| Тема 9. Геометрия нескольких проекций. Эпиполярная геометрия | **2** |
| Тема 10. Многоракурсное зрение | **2** |
| **Итого:** | **32** |

**Лабораторные работы (48 ч.)**

|  |  |
| --- | --- |
| Содержание практического занятия | Объем, час |
| Тема 1. Введение в обработку изображений. Представление изображений.  Функции загрузки изображения, преобразования в цветовые пространства HSV и CIE L\*a\*b\*, вычисления яркости пикселей | **2** |
| Тема 2. Яркостная фильтрация. Частотная фильтрация  фильтр Гаусса, фильтр Собеля, алгоритм Канни, фильтр Габора (в яркостном и частотном представлении) | **4** |
| Тема 3. Детекторы характеристических точек. Дескрипторы  Обучающиеся детектор Харриса, Фестнера, SUSAN и определяют условия их оптимального применения. Обучающиеся реализуют дескриптор SIFT | **4** |
| Тема 4. Сегментация изображений  Обучающиеся реализуют алгоритмы сегментации (оконтуривание; через кластеризацию; основанную на графах) и определяют условия их оптимального применения, преобразование Хафа и алгоритм RANSAC и проводят их сравнение | **8** |
| Тема 5. Распознавание образов  Обучающиеся реализуют SVM и сверточную нейросеть для классификации изображений | **8** |
| Тема 6. Анализ видеопотока. Анализ движения  Обучающиеся реализуют алгоритмы вычитания фона, Лукаса-Канаде и NNF-Local | **4** |
| Тема 7. Построение плана сцены  Обучающиеся реализуют построение плана сцены и ее онтологическое описание | **2** |
| Тема 8. Дальностные данные в компьютерном зрении. RGB-D. SLAM  Обучающиеся, используя RGB-D камеру, стыкуя дальностные данные и видеопоток строят облако точек и разрабатывают алгоритм определения формы трехмерного объекта и алгоритм SLAM для картографирования помещения | **4** |
| Тема 9. Геометрия нескольких проекций. Эпиполярная геометрия  Обучающиеся реализуют расчет эпиполярной линии | **2** |
| Тема 10. Многоракурсное зрение  Обучающиеся разрабатывают систему бинокулярного зрения, сопоставляя данные с двух камер и строя план сцены | **6** |
| **Итого:** | **48** |

**Самостоятельная работа студентов (96 ч)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Перечень занятий на СРС** | Объем, час |
| Изучение разделов дисциплины по учебной литературе, в том числе вопросов, не освещаемых на лекциях. Изучение предлагаемых теоретических разделов в соответствии с настоящей Программой. Учебно-методические материалы по дисциплине «Техническое зрение» выложены на странице курса в сети Интернет. | 44 |
| Подготовка к лабораторным работам, к текущему контролю знаний . Разбор решенных заданий, самостоятельное решение задач. | 42 |
| Подготовка к экзамену. Повторение теоретического материала по вопросам, совпадающим с темами лекций | 10 |
| **Итого:** | **96** |

# 5. Перечень учебной литературы

***5.1 Основная литература***

1. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений : практические советы / Р. Гонсалес, Р. Вудс ; пер. П.А. Чочиа, Л.И. Рубанова. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Техносфера, 2012. - 1104 с. : ил.,табл., схем. - (Мир цифровой обработки). - ISBN 978-5-94836-331-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233465>.

***5.2 Дополнительная литература***

1. Галушкин, А.И. Нейронные сети: основы теории [Электронный ресурс] / А.И. Галушкин. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2017. — 496 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111043>. — Загл. с экрана. (13.03.2019).

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

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);

- образовательные интернет-порталы;

- электронное издание, посвящённое программированию и связанным областям <http://habrahabr.ru>

- онлайн курсы на английском языке <http://coursera.org>

- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

Взаимодействие обучающегося с преподавателем (синхронное и (или) асинхронное) осуществляется через личный кабинет студента в ЭИОС, электронную почту или социальные сети.

***Современные профессиональные базы данных:***

- полнотекстовые журналы SpringerJournals за 1997-2015 г., электронные книги (2005-2016 гг.), коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials;

- БД Scopus (Elsevier);

***6.2. Информационные справочные системы***

- электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ) <http://diss.rsl.ru/>

- электронные ресурсы Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.), Journal Citation Reports + ESI

- научная электронная библиотека. <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

- федеральная университетская компьютерная сеть России <http://www.runnet.ru/>

- электронная библиотечная система IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>

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

- НГУ. Научная электронная библиотека <http://libra.nsu.ru/scientificres/>

- портал ГПНТБ СОРАН <http://www.spsl.nsc.ru>

- информационный портал искусственного интеллекта. На сайте представлены статьи и файлы по основным направлениям исследований в области искусственного интеллекта [www.aiportal.ru](http://www.aiportal.ru)

# 7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

***7.1 Перечень программного обеспечения***

- Для обеспечения реализации дисциплины *Техническое зрение* используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

- Пакет библиотек для языка Python – Anaconda совместно с бесплатной интерактивной оболочкой для языка программирования Python – Jupyter Notebook.

# 8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для реализации дисциплины *Техническое зрение* используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации;

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине *Техническое зрение* для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

# 9. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень результатов обучения по дисциплине *Техническое зрение* и индикаторов их достижения представлен в виде знаний, умений и владений в разделе 1.

***9.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине***

***Текущий контроль успеваемости:***

По дисциплине «*Техническое зрение*» осуществляется в форме портфолио. В состав портфолио входят лабораторные работы, за которые выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Для того чтобы получить доступ к итоговой аттестации необходимо сдать все предполагаемые задания в установленный заранее срок. Основным критерием оценивания является количество сданных работ. Если студент сдаёт необходимое количество лабораторных работ, то может претендовать на оценку «отлично» и «хорошо». Если студент не сдаёт основную часть заданий вовремя, он не получает возможности претендовать на высокую оценку. Если студент не выполняет более 50% основной части заданий, то он не получает зачёта по предмету

***Промежуточная аттестация:***

Промежуточная аттестация(итоговая по дисциплине) проводится по завершению периода ее освоения (семестра) в форме экзамена в 6 семестре.

Экзамен проводится в аудитории. Во время проведения экзамена студенту разрешается пользоваться бумагой для записей, авторучкой. Справочной, учебной и другой литературой пользоваться не разрешается. Использование электронных устройств (телефоны, любые виды компьютеров, т.д.) запрещено. В процессе ответа на вопросы студенту могут быть заданы дополнительные вопросы по темам дисциплины. Необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации – экзамена, является положительная оценка по результатам всех выполненных и сданных в течение семестра заданий, входящих в рамки портфолио.

Результаты аттестации дисциплины «*Техническое зрение*» определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

***Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине*** «*Техническое зрение*»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код компетенции** | **Результат обучения по дисциплине** | **Оценочное средство** |
| **ОПК-3** | Знать специфику проектирования нейросетевых моделей, основные топологии, используемые при решении различных задач. | Портфолио  Экзамен |
| Уметь формировать обучающие и тестовые выборки при исследованиях и решениях профессиональных задач. | Портфолио  Экзамен |
| Владеть навыками проектирования нейронных сетей для применения в различных областях. | Портфолио  Экзамен |
| **ПК-2** | Знать методы оптимизации нейросетевых моделей. | Портфолио  Экзамен |
| Уметь выбирать библиотеки и фреймворки, осуществлять оптимизацию их выполнения, уметь разрабатывать модели нейронных сетей на объектно-ориентированных языках. | Портфолио  Экзамен |
| Владеть навыками подготовки нейронных сетей к внедрению. | Портфолио  Экзамен |

Таблица 9.2

|  |  |
| --- | --- |
| **Критерии оценивания результатов обучения** | **Шкала**  **оценивания** |
| **Портфолио**  Необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации является положительная оценка по результатам выполненного портфолио. Студенту необходимо сдать все работы, входящие в его структуру (лабораторные и контрольные работы).  **Экзамен:**  Ответы на вопросы билета.  Дает развернутые ответы на поставленные вопросы, подкрепленные теоретическим и фактическим материалом, свободно приводит примеры,  демонстрирует логичность и аргументированность изложения материала. | *Отлично* |
| **Портфолио**  Необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации является положительная оценка по результатам выполненного портфолио.  Студенту необходимо сдать не менее 70% работ, входящие в его структуру ( лабораторные и контрольные работы).  **Экзамен :**  Ответы на вопросы билета.  Способен в достаточной мере сформулировать ответ на вопрос.  Имеет цельное представление о вопросе, при этом, неполнота ответов на поставленные вопросы, подкрепленные теоретическим и фактическим материалом, логичность и аргументированность изложения материала.  Наличие затруднений при формулировке собственных суждений | *Хорошо* |
| **Портфолио**  Необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации является оценка «зачтено» по результатам выполненного портфолио. Для оценивания портфолио студенту необходимо сдать более 50% заданий, входящие в его структуру.  **Экзамен:**  Ответы на вопросы билета.  Демонстрирует слабое понимание по заданному вопросу.  Имеет цельное представление о вопросе частичное понимание темы и неполное изложение ответов на поставленные вопросы, слабое подкрепленные теоретическим и фактическим материалом,  Наличие ошибок в логике и аргументации изложения материала.  Наличие затруднений при формулировке собственных суждений | *Удовлетворительно* |
| **Портфолио**  Необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации является оценка «зачтено» по результатам выполненного портфолио. Если студент не выполняет более 50% основной части заданий, то он не получает допуск к экзамену по предмету.  **Экзамен :**  Ответы на вопросы билета.  Имеет фрагментарное представление о вопросе. Неосмысленное, нелогичное и неаргументированное изложение материала. Отсутствие ответов на дополнительные вопросы | *Неудовлетво-рительно* |

***Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения***

Оценочные материалы по промежуточной аттестации (приложение 2), предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

**«Техническое зрение»**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа) | Дата и №  протокола Ученого совета ВКИ | Подпись  ответственного |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |