

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Турилова Е.А.

*Турилова Е.А.*  
от 05.05.2023 г.



**Программа дисциплины**

**Основы машинного зрения и обработки сенсорных данных**

Направление подготовки: 15.03.06 - Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

## 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 разработал(а)(и): ассистент Ахметшина Д.И. и ассистент Росин А.А. (кафедра анализа данных и технологий программирования, Институт вычислительной математики и информационных технологий), DIAhmetshina@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-1	Способен разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные физические методы определения параметров положения и состояния, объектов окружающей среды (объектов технологической среды и оборудования),
- методы и алгоритмы преобразования волновой или полевой информации в цифровые данные положения и/или состояния объектов окружающей среды (объектов технологической среды и оборудования),
- основные направления в области ИИ,
- основные методы построения экспертных систем,
- типовые алгоритмы распознавания образов, анализа изображений, машинного зрения,
- методы построения систем с естественным языком,
- современные инструментальные средства создания систем искусственного интеллекта.

Должен уметь:

- выбирать методы локации и соответствующие им локационные датчики для решения задач навигации и управления в мехатронике и робототехнике,
- обрабатывать измерительную информацию, обеспечивающих приемлемую точность локационных датчиков,
- формализовать задачу из технико-экономических и других приложений с использованием математического аппарата и достижений в различных областях ИИ,
- в решении задач использовать имеющиеся инструментальные средства создания интеллектуальных систем,
- производить обоснованный выбор методов, алгоритмов и инструментальных средств для решения конкретных задач из областей, в которых целесообразно использовать достижения ИИ.

Должен владеть:

- навыками разработки схем электрических принципиальных локационных датчиков на основе микроконтроллеров и специализированных микросхем, навыками программирования на языках высокого уровня промышленных локационных датчиков с целью встраивания их в мехатронные и робототехнические системы,
- навыками разработки систем, применяющих ИИ.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Применять полученные знания и навыки в практической деятельности

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.06.02 Дисциплины (модули)" блока ИИ-сопряженных и обеспечивающих дисциплин 15.03.06 "Мехатроника и робототехника" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений. Является дисциплиной (модулем) по выбору.

Осваивается на 4 курсе в 7 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 8 зачетные единицы на 288 часа.

Контактная работа - 126 часов, в том числе лекции - 54 часа, практические занятия - 72 часов, лабораторные работы - 0 часов, контроль самостоятельной работы - 36 часов.

Самостоятельная работа - 126 часов.

Контроль экзамен - 3 часа.

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 7 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	Контроль самостоятельной работы
			Лекции, всего	в т.ч. лекции в эл.форме	Практические занятия, всего	в т.ч. практические в эл.форме	Лабораторные работы, всего	в т.ч. лабораторные в эл.форме		
1.	Тема 1. Машинное зрение	7	2	0	4	0	0	0	10	3
2.	Тема 2. Распознавание образов и анализ изображений	7	2	0	4	0	0	0	10	3
3.	Тема 3. Цифровая обработка сигналов, используемых в задачах распознавания	7	2	0	6	0	0	0	10	3
4.	Тема 4. Построение систем распознавания на базе готовых нейронных сетей	7	2	0	7	0	0	0	10	3
5.	Тема 5. Интеллектуальные системы управления робототехническими комплексами	7	4	0	6	0	0	0	10	3
6.	Тема 6. Информационно-измерительные устройства (ИИУ)	7	6	0	6	0	0	0	10	3
7.	Тема 7. Преобразование сигналов в ИИУ	7	6	0	7	0	0	0	10	3
8.	Тема 8. Передача данных по каналам связи в ИИУ	7	6	0	7	0	0	0	10	3
9.	Тема 9. Проектирование ИИУ. Датчики и сенсоры ИИУ	7	6	0	7	0	0	0	16	3
10.	Тема 10. Лазерная локация (лидары)	7	6	0	6	0	0	0	10	3
11.	Тема 11. Оптическая локация	7	6	0	6	0	0	0	10	3
12.	Тема 12. Ультразвуковая локация	7	6	0	6	0	0	0	10	3
	Итого		54		72				126	36

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

**Тема 1. Машинное зрение**

Зрительное восприятие человека и машинное зрение. Восприятие 2-х и 3-х мерных изображений. Формы представления в ЭВМ. Методы 2-х мерного преобразования (Фурье, Адамара, Карунена-Лоева и др.). Предварительная обработка изображений и их характеристическое описание. Алгоритмы обработки изображений и выделения объектов на изображении.

**Тема 2. Распознавание образов и анализ изображений**

Проблема распознавания. Классификация и характеристика задач распознавания образов (РО). Постановка обобщенной задачи РО. Методы решения задач РО. Распознавание изображений (РИ). Классификация изображений и их преобразование. Типы задач РИ. Математическая постановка задачи РИ. Методы и подходы к распознаванию и анализу изображений. Характеристика и классификация применения систем переработки визуальных изображений. Цветовые модели. Алгоритмы обработки цифровых сигналов.

**Тема 3. Цифровая обработка сигналов, используемых в задачах распознавания**

Предварительная обработка сигналов и их характеристическое описание. Алгоритмы обработки изображений и выделения объектов на изображении.

**Тема 4. Построение систем распознавания на базе готовых нейронных сетей**

Формирование обучающих выборок для задач распознавания. Представление выходных данных искусственной нейронной сети для систем распознавания.

**Тема 5. Интеллектуальные системы управления робототехническими комплексами**

Структура и функции интеллектуальной системы управления робота. Интеллектуализация сенсорных подсистем. Интеллектуализация интерфейса оператора. Способы представления задач и проблемноориентированные языки, алгоритмы планирования действий. Интеллектуальные системы управления многокомпонентными робото-технологическими комплексами. Мобильные интеллектуальные роботы для работы в экстремальных условиях.

#### **Тема 6. Информационно-измерительные устройства (ИИУ)**

Основные понятия. Получение, преобразование и передача измерительной информации. Философия измерений. Измерение как решение обратной задачи. Структура ИИУ. Погрешности измерений. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы. Дискретизация по времени и по уровню. Ошибки дискретизации.

#### **Тема 7. Преобразование сигналов в ИИУ**

Функции преобразования датчиков. Чувствительные элементы: резистивные, электромагнитные, оптические, работающие на эффектах Холла, Пельтье, пьезо и тензоэффектах. Аналогоцифровые и цифроаналоговые преобразователи. Спектральные преобразования сигналов. Преобразование Фурье. Фильтрация сигналов.

#### **Тема 8. Передача данных по каналам связи в ИИУ**

Параллельные и последовательные, аналоговые и цифровые каналы передачи данных. Цифровая передача данных. Кодирование цифровых сигналов. Протоколы и стандарты. Шумы при передаче данных. Помехозащищенное кодирование. Промышленные стандарты для передачи данных. Интерфейсы RS 485, RS 422, CAN. ИИС на программируемых логических контроллерах.

#### **Тема 9. Проектирование ИИУ. Датчики и сенсоры ИИУ**

Датчики положения, перемещения, скорости, ускорения. Выбор процессора в сетевых ИИУ. Распределение затрат между аппаратной и программной частью в ИИУ. Моделирование ИИУ. Проектирование ИИС в мехатронике.

#### **Тема 10. Лазерная локация (лидары)**

Принцип действия лазерного импульсного дальномера (ЛИД) (математическая модель, структурная схема). Погрешность измерения дальности ЛИД. Методы определения расстояния. (метод непосредственного счета, аналоговый метод, интерполяционный метод, нониусный метод). Особенности построения оптических систем импульсных дальномеров (схема с двумя объективами, схема с одним объективом, схема с зеркалом). Лазерные фазовые дальномеры (ЛФД). Принцип действия (математическая модель). Погрешности лазерных фазовых дальномеров. Лазерные фазовые дальномеры. Функциональная схема классического двухчастотного дальномера на импульсных газовых лазерах. Цифровой метод определения разности фаз (метод, основанный на перемножении двух гармонических сигналов – опорного и рабочего). Функциональная схема ЛФД, основанная на перемножении двух гармонических сигналов. Функциональная схема современного цифрового лазерного фазового дальномера (гетеродин, БИХ - фильтры). Корреляционный метод измерения задержки опорного и задержанного сигналов. Метод измерения задержки на основе быстрой свертки. Разработка генераторов случайных чисел с равномерным распределением.

#### **Тема 11. Оптическая локация**

Методы и алгоритмы оптической локации. Математические модели оптической локации. Стереозрение. Пассивная и активная оптическая локация. Расчет дальности и точности оптической локации. Методы и алгоритмы уменьшения влияния шумов на точность оптической локации. Модуляция и демодуляция локационных сигналов. Время -пролетные камеры (РМДкамеры). Особенности схемотехники оптической локации. Оптические излучатели световых волн. Оптические датчики (приемники света).

#### **Тема 12. Ультразвуковая локация**

Основные методы ультразвуковой локации. Пассивная и активная ультразвуковая локация. Расчет дальности и точности ультразвуковой локации. Методы и алгоритмы уменьшения влияния шумов на точность ультразвуковой локации. Особенности схемотехники ультразвуковой локации. Ультразвуковые антенны (ультразвуковые излучатели и приемники).

### **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 науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

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);
- критерии 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 основной и дополнительной 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 Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной 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 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной 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 Научной библиотеки КФУ.

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

База данных научной электронной библиотеки - <https://elibrary.ru/>

Электронно-библиотечная система Znanium - <https://znanium.com/>

Научная электронная библиотека - <https://cyberleninka.ru/>

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

<b>Вид работ</b>	<b>Методические рекомендации</b>
лекции	Лекционные занятия проходят в интерактивной форме, предполагающей вовлечение обучающихся в обсуждение всех предложенных тем. Применяются такие формы лекционных занятий как

Вид работ	Методические рекомендации
	лекция-презентация, лекция-дискуссия, проблемная лекция, видео-лекция. Студенты активно участвуют в конструировании знаний во время круглых столов, дискуссионных площадок.
практические занятия	Практические занятия, семинары являются одной из основных форм образовательного процесса, ориентированной на усвоение студентами теоретического материала и выработку практических компетенций. Основной целью практических занятий является комплексный контроль усвоения пройденного материала, хода выполнения студентами самостоятельной работы и рассмотрение наиболее сложных и спорных вопросов в рамках темы занятия. Подготовка к семинарам предполагает самостоятельную работу студентов по изучению материала по конкретной теме.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа преследует цель закрепить, углубить и расширить знания, полученные студентами в ходе аудиторных занятий, а также сформировать навыки работы с научной, учебной и учебно-методической литературой, развивать творческое, продуктивное мышление обучаемых, их креативные качества, формирование общекультурных и профессиональных компетенций.
экзамен	Экзамен проводится в письменной форме. В билет включаются тестовые вопросы, открытые вопросы и задачи из перечня вопросов для подготовки к экзамену. Студенту дается 180 минут для выполнения своего варианта экзаменационного задания. По завершению основной части экзамена обучающийся может добрать необходимые баллы в ходе устного опроса студента преподавателем.

#### **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 (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

#### **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 15.03.06 "Мехатроника и робототехника" и профилю подготовки "Робототехника и искусственный интеллект".



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

**Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**  
Б1.В.ДВ.06.02 Основы машинного зрения и обработки сенсорных данных

Направление подготовки/специальность: 15.03.06 – Мехатроника и робототехника  
Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект  
Квалификация выпускника: бакалавр  
Форма обучения: очное  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

1. СООТВЕТСТВИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ ПЛАНИРУЕМЫМ РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
2. КРИТЕРИИ 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. Лабораторная работа
      - 4.1.1.1. Порядок проведения.
      - 4.1.1.2. Критерии оценивания
      - 4.1.1.3. Содержание оценочного средства
    - 4.1.2. Сквозной проект
      - 4.1.2.1. Порядок проведения.
      - 4.1.2.2. Критерии оценивания
      - 4.1.2.3. Содержание оценочного средства
  - 4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации
    - 4.2.1. Экзамен
      - 4.2.1.1. Порядок проведения.
      - 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	Проверяемые результаты обучения для данной дисциплины	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ПК-1 Способен разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования	<p><b>Знать:</b> основы робототехники и мехатроники, включая понимание принципов работы различных типов приводов, датчиков, систем управления и обратной связи.</p> <p><b>Уметь:</b> работать с инструментарием для проектирования, разработки и тестирования робототехнических систем</p> <p><b>Владеть:</b> методами и инструментами для проектирования и разработки робототехнических и мехатронных систем, включая специализированные программные пакеты и языки программирования контроллеров</p>	<p><b>Текущий контроль:</b> Лабораторная работа Сквозной проект</p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> Экзамен</p>

## 2. Критерии 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)	
ПК-1	Знает принципы организации и управления проектами в области робототехники и мехатроники, стандарты качества и требований безопасности, фундаментальные принципы программирования и разработки программного обеспечения, включая алгоритмику, структуры данных, управление памятью и основы языков программирования, основы кинематики и динамики, а также методы моделирования и симуляции робототехнических систем	Знает принципы организации и управления проектами в области робототехники и мехатроники, стандарты качества и требований безопасности, фундаментальные принципы программирования и разработки программного обеспечения, включая алгоритмику, структуры данных, управление памятью и основы языков программирования	Знает принципы организации и управления проектами в области робототехники и мехатроники, стандарты качества и требований безопасности	Не знает принципы организации и управления проектами в области робототехники и мехатроники, стандарты качества и требований безопасности
	Умеет работать с инструментарием для проектирования, разработки и тестирования робототехнических систем	Умеет работать с инструментарием для проектирования, разработки и тестирования робототехнических систем, такими как	Умеет организовывать и управлять проектами в области робототехники	Не умеет организовывать и управлять проектами в области робототехники

	систем, такими как системы автоматизированного проектирования (CAD), средства моделирования (CAE), системы управления производством (CAM), и т.д., интерпретировать результаты и принимать решения на основе полученных данных.	системы автоматизированного проектирования (CAD), средства моделирования (CAE), системы управления производством (CAM), и т.д.		
	Владеет навыками анализа и обработки больших объемов данных, интерпретации результатов и принятия решений на основе полученных данных, языками программирования и методами разработки программного обеспечения, управления проектами в области робототехники	Владеет навыками анализа и обработки больших объемов данных, интерпретации результатов и принятия решений на основе полученных данных, языками программирования и методами разработки программного обеспечения	Владеет навыками анализа и обработки больших объемов данных, интерпретации результатов и принятия решений на основе полученных данных	Не владеет навыками анализа и обработки больших объемов данных, интерпретации результатов и принятия решений на основе полученных данных

### 3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию

7 семестр:

Лабораторная работа. Максимальное количество баллов по БРС за оценочное средство – 5 балла \* 4 = 20 баллов

Сквозной проект. Максимальное количество баллов по БРС за оценочное средство – 30 баллов

Итого 20 + 30 = 50 баллов

Промежуточная аттестация – экзамен

Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Экзамен 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.

Устный ответ – 25 баллов

Решение задач (проверка практических навыков) – 25 баллов

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 экзамена:**

86–100 – отлично

71–85 – хорошо

56–70 – удовлетворительно

0–55 – не удовлетворительно

### 4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания

#### 4.1. Оценочные средства текущего контроля

##### 4.1.1. Лабораторная работа

##### 4.1.1.1. Порядок проведения.

Студенты получают задание и выполняют его. Защита работы включает в себя проверку знания студентом теоретического материала, а также практической части.

#### 4.1.1.2. Критерии оценивания

**Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если:**

- продемонстрирован высокий уровень владения материалом;
- проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретного задания;

**Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если:**

- правильно выполнена большая часть задания, присутствуют незначительные ошибки;
- продемонстрирован хороший уровень владения материалом;

**Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если:**

- задание выполнено более чем наполовину, присутствуют серьезные ошибки;
- продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом;

**Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если:**

- задание выполнено менее чем наполовину;
- продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом.

#### 4.1.1.3. Содержание оценочного средства

##### Лабораторная работа № 1

Тема: Анализ и преобразование изображений

Цель: Приведение одного из данных изображений к виду второго путём преобразования

Задание: Применение одного или нескольких методов фильтрации для изменения заданного изображения

1. Создайте гистограммы интенсивности пикселей для двух данных изображений, проведите анализ наличия шума
2. Воспроизведите анализ полученных данных
3. Приведите первое изображение к виду второго через выбранные методы фильтрации

Содержание отчета:

1. Название и цель работы
2. Ответы на контрольные вопросы
3. Результаты выполнения работы

Контрольные вопросы:

1. Цветовая модель изображения
2. Методы фильтрации и улучшения изображения
3. Условия на границе изображения

##### Лабораторная работа № 2

Тема: Параметрических схемы

Цель: Создание модели, описывающей параметры исходного объекта

Задание: Разработка параметрической модели на основе исходных данных

Используя принципы параметрического моделирования, постройте параметрическую модель на основе исходных данных. Исходные данные задаются индивидуально.

Содержание отчета:

1. Название и цель работы
2. Ответы на контрольные вопросы
3. Результаты выполнения работы

Контрольные вопросы:

1. Принципы параметрического моделирования
2. Табличная параметризация
3. Иерархическая параметризация
4. Вариационная параметризация

##### Лабораторная работа № 3

Тема: Построение 3D моделей на основе стереоизображений

Цель: Получение 3D модели на основе имеющихся данных

Задание: Построение 3D модели в MATLAB на основе данного стереоизображения

Постройте 3D модели объекта на основе данного стереоизображения. Стереоизображение выбирается индивидуально.

Содержание отчета:

1. Название и цель работы
2. Ответы на контрольные вопросы
3. Результаты выполнения работы

Контрольные вопросы:

1. Формирование стереоизображения.
2. Порядок обработки стереоизображения.
3. Алгоритмы формирования 3D модели объекта.

#### **Лабораторная работа № 4**

Тема: Построение 3D моделей на основе изображений PMD 3D камеры

Цель: Получение 3D модели объекта

Задание: Обработка изображения формата PMD и построение 3D модели

Выполните обработку изображения формата PMD и постройте 3D модели.

Содержание отчета:

1. Название и цель работы
2. Ответы на контрольные вопросы
3. Результаты выполнения работы

Контрольные вопросы:

1. Форматы изображений PMD 3D камер.
2. Форматирование различных форматов изображений.
3. Преобразование изображений.
4. Генерация объектов.

#### **4.1.2. Сквозной проект**

##### **4.1.2.1. Порядок проведения.**

Обучающиеся самостоятельно разрабатывают сквозной программный проект на определённом языке программирования или в определенном пакете проектирования и моделирования в соответствии с заданием. Программа сдаётся преподавателю в электронном виде. Оценивается реализация алгоритмов на языке программирования, достижение заданного результата.

##### **4.1.2.2. Критерии оценивания**

**Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

– Высокий уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача полностью решена

**Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

– Хороший уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача в основном решена

**Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

– Удовлетворительный уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача решена частично.

**Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

– Недостаточный уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача не решена

##### **4.1.2.3. Содержание оценочного средства**

Создание проекта по реализации программного продукта на предложенную тему:

1. Распознавание пола человека по изображению
2. Распознавание рукописного текста
3. Идентификация 3D фигуры
4. Оценка положения человека на изображении
5. Сегментация изображения с группой людей на персоне
6. Определение цвета глаз на портрете человека
7. Определение наличия защитных касок на производстве
8. Определение направления рельсового пути на серии изображений
9. Локализация лиц на фотографии
10. Подсчёт количества людей на фото

#### **4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации**

##### **4.2.1. Экзамен**

##### **4.2.1.1. Порядок проведения.**

Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос

(вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Экзамен 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.

#### **4.2.1.2. Критерии оценивания.**

##### **Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала;

##### **Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

##### **Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

##### **Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

#### **4.2.1.3. Оценочные средства**

##### **Вопросы к экзамену**

1. Статические и динамические характеристики сигналов
2. Морфологические преобразования изображений
3. Геометрические преобразования изображений
4. Фильтрация, и улучшение изображений
5. Выделение контуров объектов на изображении
6. Цветовые модели изображений
7. Классификация датчиков
8. Датчики и их основные характеристики.
9. Классификация погрешностей
10. Способы компенсации и учета погрешностей
11. Резистивные чувствительные элементы
12. Электромагнитные чувствительные элементы
13. Преобразователи Холла
14. Оптические чувствительные элементы
15. Пьезоэлектрические чувствительные элементы
16. Измерительные схемы датчиков
17. Параметрические схемы
18. Генераторные измерительные схемы
19. Измерительные усилители
20. Датчики положения и перемещения
21. Электромагнитные датчики положения
22. Резистивные датчики положения
23. Резольверы
24. Фотоэлектрические датчики положения
25. Код Грея
26. Аналого-цифровые преобразования. Основные понятия
27. Виды АЦП и основные характеристики
28. Цифровые интерфейсы ИИС. Классификация
29. Последовательный интерфейс UART
30. Последовательный интерфейс RS485
31. Протокол MODBUS
32. Интерфейс CAN
33. Интерфейс SPI
34. Интерфейс I2C

35. Термопары.
36. Акселерометры.
37. Гироскопы.
38. Быстрое преобразование Фурье. Амплитудный и фазовый спектр.
39. Свертка.
40. Фильтрация сигналов.
41. Цифровые фильтры.
42. Алгоритм обучения без учителя - алгоритм Кохонена
43. Сигнальный метод обучения Хебба
44. Алгоритм обучения с помощью обратного распространения ошибки
45. Двухслойный перцептрон
46. Многослойные сети
47. Однослойные сети
48. Классификация нейронных сетей
49. Модель порогового нейрона МакКаллоха-Питтса
50. Непрерывный нейрон
51. Дельта правило обучения
52. Биологическая модель нейрона
53. Функции активации
54. Статические и динамические характеристики сигналов
55. Библиотека OpenCV. Описание, назначение, основные функции
56. Морфологические преобразования изображений
57. Геометрические преобразования изображений
58. Фильтрация, и улучшение изображений
59. Выделение контуров объектов на изображении
60. Цветовые модели изображений
61. Импульсные нейронные сети.
62. Особенности построения оптических систем импульсных дальномеров (схема с двумя объективами, схема с одним объективом, схема с зеркалом)
63. Лазерные фазовые дальномеры (ЛФД). Принцип действия (математическая модель)
64. Погрешности лазерных фазовых дальномеров
65. Лазерные фазовые дальномеры. Функциональная схема классического двухчастотного дальномера на импульсных газовых лазерах
66. Цифровой метод определения разности фаз (метод, основанный на перемножении двух гармонических сигналов – опорного и рабочего)
67. Функциональная схема ЛФД, основанная на перемножении двух гармонических сигналов
68. Функциональная схема современного цифрового лазерного фазового дальномера ( гетеродин, БИХ-фильтры)
69. Корреляционный метод измерения задержки опорного и задержанного сигналов
70. Метод измерения задержки на основе быстрой свертки
71. Разработка генераторов случайных чисел с равномерным распределением
72. Разработка генераторов случайных чисел с заданным распределением методом обратных функций
73. Разработка генераторов случайных чисел с заданным распределением в виде кусочнолинейной функции плотности
74. Принцип работы время-пролетной камеры (flash-камеры)
75. Форматы данных PMD 3D камеры
76. Видовое и перспективное преобразование
77. Построение 3D моделей на основе стереоизображений
78. Построение 3D моделей на основе изображений PMD 3D камеры
79. Акустические локационные системы. Классификация и применение
80. Характеристики звука
81. Параметры звуковой волны
82. Законы распространения звука
83. Датчики акустических локационных систем
84. Метод обратного распространения
85. Метод упругого распространения
86. Генетический алгоритм обучения



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»**

Инженерный институт

Специальность 15.03.06 – Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект

Кафедра биомедицинской инженерии и управления инновациями

Дисциплина: Основы машинного зрения и обработки сенсорных данных

Билет №1.

1. Геометрические преобразования изображений
2. Построение 3D моделей на основе стереоизображений

Заведующий кафедрой биомедицинской  
инженерии и управления инновациями

\_\_\_\_\_ / **Фамилия И.О.** /

### **Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 15.03.06 – Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

#### **Основная литература:**

1. Патрушева, Т. Н. Сенсорика. Современные технологии микро- и нанoeлектроники : учеб. пособие / Т.Н. Патрушева. — М. : ИНФРА-М; Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019. —260 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/641](http://www.dx.doi.org/10.12737/641). - ISBN 978-5-16-006376-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1012426> (дата обращения: 12.09.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Лимановская, О. В. Основы машинного обучения : учебное пособие / О. В. Лимановская, Т. И. Алферьева. - 2-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА : Изд-во Урал. ун-та, 2022. - 88 с. - ISBN 978-5-9765-5006-3 (ФЛИНТА) ; ISBN 978-5-7996-3015-7 (Изд-во Урал. ун-та). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1891377> (дата обращения: 12.09.2023). – Режим доступа: по подписке.
3. 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> (дата обращения: 12.09.2023). – Режим доступа: по подписке.
4. 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> (дата обращения: 12.09.2023). – Режим доступа: по подписке.
5. Нефедов, С. В. Преобразование измерительных сигналов : учебник / С.В. Нефёдов, А.П. Тарасенко, В.М. Чернова. — Москва : КУРС: ИНФРА-М, 2018 — 224 с. - ISBN 978-5-906923-41-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/553607> (дата обращения: 12.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

#### **Дополнительная литература:**

1. Иванов, А. А. Основы робототехники : учебное пособие / А.А. Иванов. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 223 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/textbook\_58e7460f93d2e6.7688379. - ISBN 978-5-16-018528-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1995374> (дата обращения: 12.09.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Титенок, А. В. Основы робототехники : учебное пособие / А. В. Титенок. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 236 с. - ISBN 978-5-9729-0872-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1903141> (дата обращения: 12.09.2023). – Режим доступа: по подписке.
3. Землянухин, П. А. Видео- и радиосигналы в системах передачи информации : учебное пособие / П.А. Землянухин ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. - 119 с. - ISBN 978-5-9275-2394-8.1020577. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021541> (дата обращения: 12.09.2023). – Режим доступа: по подписке.
4. Землянухин, П. А. Преобразование сигналов нелинейными цепями систем передачи информации : учебное пособие / П. А. Землянухин ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2020. - 142 с. - ISBN 978-5-9275-3570-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1308387> (дата обращения: 12.09.2023). – Режим доступа: по подписке.
5. Бондарь, О. Г. Проектирование электронных измерительных приборов : учебное пособие / О. Г. Бондарь, Е. О. Брежнева. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 240 с. - ISBN 978-5-9729-1518-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2098509> (дата обращения: 12.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

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

Направление подготовки: 15.03.06 – Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

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

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Microsoft Windows 10 Профессиональная

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Visual Studio 2015 или более новой версии

MATLAB 2018b или более новой версии

Jupyter Notebook