

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 20 » октября 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Методы идентификации зрительных объектов в робототехнике
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 180 (5)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.04.06 Мехатроника и робототехника
(код и наименование направления)

Направленность: Автономные сервисные роботы
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель - формирование комплекса знаний, умений и навыков в области разработки программного обеспечения на базе соответствующих разделов математики, имеющих и созданных алгоритмов идентификации объектов, включая людей и элементов окружающей обстановки зрительными средствами робототехнических комплексов.

Задачи:

- сформировать знания методов идентификации зрительных объектов;
- освоить инструменты для разработки и реализации алгоритмов идентификации зрительных объектов;
- реализовать навыки разработки программного обеспечения для идентификации зрительных объектов.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Цифровая обработка сигналов различной природы; проблемы зрения человека и технического зрения роботов; теоретические основы распознавания (алгоритмы и математические методы), соответствующие разделы математики и их приложения

1.3. Входные требования

Дискретная и аналитическая математика, алгоритмы идентификации зрительных объектов, вычислительная техника, схематехника, языки программирования, наличие домашних личных ноутбуков, планшетов, смартфонов, микрофонов, фотоаппаратов, камер высокого разрешения; знание технологий Интернет, построения программно-технических систем для дистанционного обучения.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.2	ИД-1пк-1.2	Знает методы идентификации зрительных объектов; инструменты для разработки и реализации алгоритмов идентификации зрительных объектов; библиотеки программ идентификации зрительных объектов	Знает теоретические основы цифровой обработки сигналов, распознавания образов и идентификации зрительных объектов, особенности их применения в робототехнических системах.	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.2	ИД-2пк-1.2	Умеет модифицировать алгоритмы с учетом изменения внешних условий, характеристик зрительных объектов и изменений условий технического задания; настраивать математические среды систем программирования и выполнять программирование алгоритмов	Умеет применять в проектах робототехнических устройств методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов, распознавания образов и идентификации зрительных объектов.	Отчёт по практическом у занятию
ПК-1.2	ИД-3пк-1.2	Владеет навыками разработки алгоритмов выделения и распознавания зрительных объектов; методами оценки выбора наилучших результатов и оценки результатов идентификации зрительных объектов	Владеет навыками практической реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов, распознавания образов и идентификации зрительных объектов в различных видах обеспечения робототехнических систем.	Защита лабораторной работы

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)	16	16	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
1-й семестр				
Основные положения методов идентификации зрительных образов	8	8	8	30
Тема 1. Проблемы роботизации, достижения, успехи задачи развития. Техническое зрение роботов и связь его с элементами работы мозга человека в части зрительной способности распознавания. Элементы работы мозга. Естественный нейрон и моделирование работы мозга Тема 2. Разработка и реализация алгоритмов цифровой обработки сигналов				
Математическая и программная реализация методов идентификации зрительных образов	10	8	10	60
Тема 3. Основные математические методы распознавания образов. Тема 4. Разработка и обоснование методов идентификации и аутентификации зрительных образов. Тема 5. Основные направления совершенствования методов распознавания и идентификации зрительных образов				
ИТОГО по 1-му семестру	18	16	18	90
ИТОГО по дисциплине	18	16	18	90

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Предобработка зрительных и графических образов
2	Разработка базы данных для алгоритма поворотов лица
3	Разработка базы данных для алгоритмов наклонов лица
4	Разработка базы данных для алгоритмов наклонов и поворотов лица

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
--------	---------------------------------------

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Идентификация субъектов оптической системой распознавания Робота (Промобот)
2	Апробация алгоритма выделения точек лица по схемам золотого сечения
3	Исследование эффективности алгоритма от углов поворота головы
4	Исследование эффективности алгоритма от углов наклона

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Селянкин В. В. Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений : учебное пособие. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2019. 148 с. 7,98 усл. печ. л.	1
2	Шапиро Л., Стокман Д. Компьютерное зрение : учебное пособие для вузов пер. с англ. М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2006. 752 с., 4 л. фот.	9
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Форсайт Д.А., Понс Жан Компьютерное зрение. Современный подход : Пер. с англ. М. : Вильямс, 2004. 926 с.	1
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Липин Ю.Н. Методы идентификации зрительных объектов в робототехнике. Конспект лекций	lk.at.pstu.ru	сеть Интернет; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Среды разработки, тестирования и отладки	C++ Builder 2007 Enterprise , лиц. РО-398ESD, ПНИПУ

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
База данных компании EBSCO	https://www.ebsco.com/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Персональный компьютер с выходом в Интернет	10
Лабораторная работа	сервисный робот PROMOBOT V.4	5
Лекция	Персональный компьютер с выходом в Интернет	1
Практическое занятие	Персональный компьютер с выходом в Интернет	10

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
**Пермский национальный
исследовательский
политехнический университет**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Дисциплина: Методы идентификации зрительных объектов в
робототехнике

(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоемкость: 180 (5)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.04.06 Мехатроника и робототехника
(код и наименование направления)

Направленность: Автономные сервисные роботы
(наименование образовательной программы)

Пермь 2023

1. Перечень результатов обучения (формируемых частей компетенций), этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1. Результаты обучения (формируемые части компетенций)

Учебная дисциплина «Методы идентификации зрительных объектов в робототехнике» участвует в формировании 3-х компетенций: ИД-1_{ПК-1.2}, ИД-2_{ПК-1.2} и ИД-3_{ПК-1.2}. В рамках учебного плана образовательной программы во 2-м семестре на этапе освоения данной учебной дисциплины формируются следующие дисциплинарные части компетенций:

1. **ИД-1_{ПК-1.2} Знает** теоретические основы цифровой обработки сигналов, распознавания образов и идентификации зрительных объектов, особенности их применения в робототехнических системах.

2. **ИД-2_{ПК-1.2} Умеет** применять в проектах робототехнических устройств методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов, распознавания образов и идентификации зрительных объектов.

3. **ИД-3_{ПК-1.2} Владеет навыками** практической реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов, распознавания образов и идентификации зрительных объектов в различных видах обеспечения робототехнических систем.

1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД, освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (2-го семестра базового учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены следующие виды аудиторной работы: лекционные, практические, лабораторные занятия (семинары), а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть* (ЗУВ), которые являются контролируемыми результатами обучения по дисциплине (табл. 1.1). Интегральными результатами обучения по дисциплине является оценки уровня освоения дисциплинарных компетенций (ДК). Формулировки результатов обучения приведены в п. 2 РПД.

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и итогового контроля результатов обучения дисциплины (табл. 1.1):

- текущий – контроль самостоятельной работы;
- рубежный:
 - защита рефератов по модулям 1 и 2;
 - тесты по модулям 1 и 2;
 - защита лабораторных работ (№1, №2, №3, №4);
- итоговый – экзамен.

Таблица 1.1 Контроль уровня усвоенных знаний

Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
<i>Знать:</i>		
Методы идентификации зрительных объектов; инструменты для разработки и реализации алгоритмов идентификации зрительных объектов; библиотеки программ идентификации зрительных объектов	ИД-1 пк-1.2 Знает теоретические основы цифровой обработки сигналов, распознавания образов и идентификации зрительных объектов, особенности их применения в робототехнических системах.	Экзамен
<i>Уметь:</i>		
Умеет модифицировать алгоритмы с учетом изменения внешних условий, характеристик зрительных объектов и изменений условий технического задания; настраивать математические среды систем программирования и выполнять программирование алгоритмов	ИД-2 пк-1.2 Умеет применять в проектах робототехнических устройств методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов, распознавания образов и идентификации зрительных объектов.	Отчет по практическому занятию
<i>Владеть:</i>		
Владеет навыками разработки алгоритмов выделения и распознавания зрительных объектов; методами оценки выбора наилучших результатов и оценки результатов идентификации зрительных объектов	ИД-3 пк-1.2 Владеет навыками практической реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов, распознавания образов и идентификации зрительных объектов в различных видах обеспечения робототехнических систем.	Отчет по лабораторной работе

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль для оценивания знаниевого компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) в форме собеседования или выборочного теоретического опроса в рамках контроля самостоятельной работы студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя (в бумажном или электронном формате) и учитываются при формировании оценки результатов обучения (ЗУВ, ДК).

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графику учебного процесса,

приведенного в РПД, в форме защиты отчетов по лабораторным работам, ориентированным на тематику семинаров.

2.2.1. Защита отчетов по индивидуальным заданиям

Всего запланировано 18 индивидуальных заданий (задачи) и 1 реферат по тематике практических занятий. Темы, типовые задачи и требования к содержанию отчета и его защите приводятся во время проведения лекционных и практических занятий.

Защита отчета по индивидуальному заданию проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Защита отчетов по лабораторным работам

Всего запланировано 4 лабораторных работы (по 2 на каждый из модулей). Темы приведены в пункте 4 РПД.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная защита отчетов по всем индивидуальным заданиям, формирующая положительную интегральную оценку результатов текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде зачета по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний и практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений всех заявленных дисциплинарных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных дисциплинарных компетенций. Форма билета представлена в приложении 1.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы (ТВ) для контроля усвоенных знаний:

Типовые творческие задания:

Задание 1. Обзор алгоритмов распознавания объектов.

Задание 2. Обзор алгоритмов распознавания человеческих лиц.

Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на зачете по дисциплине:

1. Предобработка графических образов.
2. Предобработка зрительных образов.
3. Техническое зрение роботов и связь его с элементами работы мозга человека в части зрительной способности распознавания.
4. Элементы работы мозга.
5. Естественный нейрон и моделирование работы мозга.
6. Обоснование методов идентификации зрительных образов.

7. Обоснование методов аутентификации зрительных образов.
8. Основные направления совершенствования методов распознавания и идентификации зрительных образов.

Типовые практические задания (ПЗ) для контроля освоенных умений формулируются на основе индивидуальных заданий по тематике практических занятий:

Задание 1. Программирование алгоритма выделения точек лица по схемам золотого сечения.

Задание 2. Идентификация субъектов оптической системой распознавания Робота (Промобот).

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена. Соответствие теоретических вопросов, практических заданий и компонентов ЗУВ приведены в табл. 1.1.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Оценка, полученная за теоретический вопрос и практическое задание, участвует в расчете оценки соответствующего компонента ЗУВ (см. табл. 1.1).

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и дисциплинарных компетенций

Оценка компонента ЗУВ в общем случае может быть получена как *среднее арифметическое или среднее арифметическое взвешенное* (с указанием неравнозначных весовых коэффициентов) оценок за соответствующие средства контроля (см. табл. 1.1).

Итоговая оценка освоения дисциплинарных компетенций (как интегральных результатов обучения по дисциплине) является *сверткой* оценок результатов обучения в формате ЗУВ (см. табл. 1.1). Для этого выполняется расчет *среднее арифметического или среднего арифметического взвешенного* (с указанием неравнозначных весовых коэффициентов) оценок за составляющие ДК компоненты ЗУВ.

Рекомендации по выбору весовых коэффициентов, типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций и их самих приведены в общей части ФОС образовательной программы. Результаты расчетов оценок за ДК сохраняются в «бумажном» или электронном виде для последующего определения уровня освоения каждой компетенции, как это указано в общей части ФОС образовательной программы.

Приложение 1
Пример типовой формы экзаменационного билета

Дисциплина
«Методы идентификации зрительных объектов в робототехнике»

БИЛЕТ № 1

1. Зависимость эффективности алгоритма распознавания лица человека от угла поворота головы.
2. Разработка базы данных для алгоритма распознавания человеческого лица.

Составитель
(подпись)

Липин Ю.Н.

Заведующий кафедрой

(подпись)

Южаков А.А.