

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

« 10 » июля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Средства технического зрения в информационно-управляющих
системах

(наименование)

Форма обучения: очная

(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура

(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 180 (5)

(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 27.04.04 Управление в технических системах

(код и наименование направления)

Направленность: Распределенные компьютерные информационно-
управляющие системы

(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Формирование комплекса знаний, умений и навыков в области разработки программного обеспечения систем технического зрения информационно-управляющих систем с использованием библиотеки OpenCV

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Основные виды систем технического зрения, применяемые в информационно-управляющих системах; основные виды пакетов программ и инструментальных средств, применяемых при разработке систем технического зрения; методы обработки и преобразования изображений, реализуемые библиотекой OpenCV; методы решения простых задач распознавания объектов на изображениях с использованием библиотеки OpenCV; основные принципы представления результатов исследований, выполняемых в ходе разработки и отладки программного обеспечения систем технического зрения

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

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-2.1	ИД-1ПК-2.1	Знает современные средства автоматизации проектирования устройств информационно-управляющих систем	Знает современные средства автоматизации проектирования устройств и систем автоматизации и управления	Дифференцированный зачет
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Умеет разрабатывать технические решения для создания устройств технического зрения	Умеет разрабатывать технические решения для создания устройств и систем автоматизации и управления.	Защита лабораторной работы
ПК-2.1	ИД-3ПК-2.1	Владеет навыками применения современного инструментария проектирования программно-аппаратных средств технического зрения в информационно-управляющих системах	Владеет навыками применения современного инструментария проектирования программно-аппаратных средств для решения задач автоматизации и управления.	Защита лабораторной работы

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	12	12	
- лабораторные работы (ЛР)	16	16	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	24	24	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	126	126	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
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	
4-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Средства и системы технического зрения	6	8	12	62
<p>Основные виды систем технического зрения, применяемых в управляющих системах реального времени. Области применения и специфика эксплуатации систем технического зрения. Особенности аппаратных и программных средств технического зрения. Основные проблемы разработки систем технического зрения. Применение систем технического зрения в промышленности, робототехнике, системах обеспечения безопасности. Способы организации и проведения экспериментальных исследований в области систем технического зрения. Способы исследования и тестирования систем технического зрения различного назначения.</p> <p>Способы поиска и представления научно-технической информации об аппаратных и программных средствах технического зрения. Источники информации свободного доступа по теме технического зрения. Справочные средства инструментальных систем разработки программного обеспечения для систем технического зрения.</p> <p>Основные виды пакетов программ и инструментальных средств, применяемых при разработке программного обеспечения систем технического зрения. Computer Vision System Toolbox в составе пакета Matlab. Библиотека компьютерного зрения OpenCV.</p>				
Разработка программного обеспечения для систем технического зрения с использованием библиотеки OpenCV	6	8	12	64
<p>Методы обработки и преобразования изображений, реализуемые библиотекой OpenCV. Разработка программ для обработки и преобразования изображений с использованием библиотеки OpenCV. Сглаживание, морфологические преобразования, заливка, изменение размеров, пороговое преобразование. Работа с отдельными пикселями изображения. Свертка, градиенты и оператор Собеля, преобразование Лапласа, детектор границ Канны, преобразования Хафа.</p> <p>Методы решения простых задач распознавания объектов на изображениях с использованием библиотеки OpenCV. Разработка программ для решения простых задач распознавания объектов на изображениях с использованием библиотеки OpenCV. Обработка и преобразование изображений при решении задачи распознавания. Контурные, коды Фримена, рисование контуров,</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
сравнение контуров, сравнение с помощью моментов, выпуклость контура и дефекты выпуклости. Основные принципы представления результатов исследований, выполняемых в ходе разработки и отладки программного обеспечения систем технического зрения. Специфика отладки и тестирования программного обеспечения, разрабатываемого на основе библиотеки OpenCV.				
ИТОГО по 4-му семестру	12	16	24	126
ИТОГО по дисциплине	12	16	24	126

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Применение систем технического зрения в промышленности, робототехнике, системах обеспечения безопасности.
2	Основные виды пакетов программ и инструментальных средств, применяемых при разработке программного обеспечения систем технического зрения.
3	Методы обработки и преобразования изображений, реализуемые библиотекой OpenCV
4	Специфика отладки и тестирования программного обеспечения, разрабатываемого на основе библиотеки OpenCV.

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Разработка программы для обработки и преобразования изображения с использованием библиотек OpenCV
2	Разработка программы для решения простых задач распознавания объектов на изображения с использованием библиотек OpenCV
3	Разработка программы для решения задач распознавания объектов в системах сервисной робототехники с использованием библиотек OpenCV
4	Выполнение исследований в ходе разработки и отладки программного обеспечения систем технического зрения в системах сервисной робототехники.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой 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 установления 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	Павловская Т.А. С/С++. Программирование на языке высокого уровня : учебник для вузов / Т.А. Павловская. - СПб: Питер, 2002.	8
2	Шапиро Л. Компьютерное зрение : учебное пособие для вузов : пер. с англ. / Л. Шапиро, Д. Стокман. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2006.	9
2. Дополнительная литература		

2.1. Учебные и научные издания		
1	Кавалеров М. В. Системное программное обеспечение управляющих систем реального времени : учебное пособие / М. В. Кавалеров. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013.	10
2	Форсайт Д.А. Компьютерное зрение. Современный подход : Пер. с англ / Д.А.Форсайт, ЖанПонс. - М.: Вильямс, 2004.	2
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Кавалеров М. В. Принципы построения аппаратурно-программного обеспечения рабочего места оператора интеллектуального здания : учебное пособие для вузов / М. В. Кавалеров, Е. Л. Кон, А. А. Южаков. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	5
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Кавалеров М. В. Разработка программного обеспечения для систем управления двигателями летательных аппаратов : учебное пособие для вузов / М. В. Кавалеров, Н. Н. Матушкин, А. А. Южаков. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	5

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	ПРОБЛЕМА ПОИСКА ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИИ О ЦВЕТЕ	http://vestnik.pstu.ru/get/_res/fs/file.pdf/851/%C0%F0%F2%E5%EC%EE%E2+%C0.%C0.%2C+%CA%E0%E2%E0%EB%E5%F0%EE%E2+%CC.%C2.%2C+%CA%F3%E7%ED%E5%F6%EE%E2+%C3%D1.++%CF%D0%CE%C1%CB%C5%CC%C0+%CF%CE%C8%D1%CA%C0+%CE%C1%DA%C5%CA%D2%CE%C2+%CD%C0+%C8%C7%CE%C1%D0%C0%C6%	сеть Интернет; свободный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Среды разработки, тестирования и отладки	Среда разработки RStudio

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/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Персональный компьютер	8
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Персональный компьютер	8

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

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Средства технического зрения в информационно-управляющих
системах»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 27.04.04 Управление в технических системах
Направленность (профиль) Распределенные компьютерные
образовательной программы: информационно-управляющие системы

Квалификация выпускника: Магистр

Выпускающая кафедра: Автоматика и телемеханика

Форма обучения: Очная

Курс: 2

Семестр: 4

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 5 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 180 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачет с оценкой: 4 семестр

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (4-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические занятия, лабораторные работы, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля		
	Теку- щий	Промежуточный	Итоговый
	ТО	ОЛР/ ОПЗ	Зачёт
Усвоенные знания			
З.1 знать современные средства автоматизации проектирования устройств информационно-управляющих систем.	ТО		ТВ
Освоенные умения			
У.1 уметь разрабатывать технические решения для создания устройств технического зрения.		ОП31 ОП32 ОП32 ОП34	ПЗ
В.1 владеть навыками применения современного инструментария Проектирования программно-аппаратных средств технического зрения в информационно-управляющих системах		ОЛР1 ОЛР2 ОЛР3 ОЛР4	

ТО – коллоквиум (теоретический опрос); ОЛР/ОПЗ – отчет по лабораторной работе/практическому занятию; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание.

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам, а также в рамках зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и промежуточного контроля.

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

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Промежуточный контроль

Промежуточный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам.

Всего запланировано 4 практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Всего запланировано 4 лабораторные работы. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

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

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

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и промежуточного контроля. Условиями допуска являются успешная защита отчетов по всем практическим занятиям и лабораторным работам, а также положительная интегральная оценка по результатам текущего и промежуточного контроля.

2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний и практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.3.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Основные виды систем технического зрения, применяемых в информационно-управляющих системах. Области применения и специфика эксплуатации систем технического зрения.
2. Особенности аппаратных и программных средств технического зрения. Основные проблемы разработки систем технического зрения.
3. Основные виды пакетов программ и инструментальных средств, применяемых при разработке программного обеспечения систем технического зрения.
4. Методы обработки и преобразования изображений, реализуемые библиотекой OpenCV. Сглаживание, морфологические преобразования,

изменение параметров изображения, пороговое преобразование. Работа с отдельными пикселями изображения.

5. Свертка, градиенты и оператор Собеля, преобразование Лапласа при обработке изображений.
6. Детектор границ Канни, преобразования Хафа.
7. Методы решения простых задач распознавания объектов на изображениях с использованием библиотеки OpenCV.
8. Основные методы и алгоритмы, применяемые для обработки и преобразования изображений при решении задач распознавания.
9. Контурные, выделение контуров на изображениях, сравнение контуров, определение характеристик контура (площадь, периметр, выпуклость).
10. Специфика разработки программного обеспечения на основе библиотеки OpenCV.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Модифицировать программу обработки изображения на уровне отдельных пикселей с учетом заданных требований.
2. Для заданной программы обработки изображения на уровне отдельных контуров выполнить ее модификацию на основе указанных требований.
3. Для заданного изображения сформулировать предложения по первичной фильтрации изображения для последующего распознавания указанного типа объектов.
4. Доработать программу выделения контуров искомым объектам с учетом особенностей характеристик этих объектов.
5. Выполнить модификацию программы поиска объекта на изображении с учетом его цветовых характеристик при условии уточнения информации о характеристиках данного объекта.

2.3.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и промежуточного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

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