МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем

Утверждаю

Заместитель директора
по образовательной деятельности
НЧИ КФУ Н.Д.Ахметов

«_____»_____20___г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Методы машинного зрения

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика
Профиль подготовки:
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

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)

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

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

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Программу дисциплины разработал(а)(и) начальник отдела Демьянов Д.Н. (отдел научно-инновационной деятельности, Набережночелнинский институт (филиал) КФУ), DNDemyanov@kpfu.ru ; заведующий кафедрой, к.н. (доцент) Карабцев В.С. (Кафедра системного анализа и информатики, Отделение информационных технологий и энергетических систем), VSKarabcev@kpfu.ru ; Каримов Валерий Сергеевич

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-4	Способен к разработке требований и проектированию программного обеспечения
ПК-7	Способен к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- физические законы, положенные в основу систем технического зрения и 1D, 2D, 3D измерений геометрии и поверхностных дефектов объектов с использованием дифракционных, корреляционных, теневых методов, а также методов низкокогерентной интерферометрии и структурного освещения, а также структурную схему систем технического зрения и оптикоинформационных измерительных систем, назначение каждого из блоков схемы и варианты их реализации применительно к решаемой задаче;

- достоинства и недостатки существующих оптико-информационных измерительных методов и на основе их глубокого анализа выбрать наиболее адекватный метод для решения конкретной задачи, а также принцип функционирования измерительных систем для 1D, 2D, 3D контроля геометрии объектов, основные формулы, связывающие выходные параметры сигналов с исходными геометрическими параметрами.

Должен уметь:

- производить расчёт и анализ дифракционных, корреляционных изображений измеряемых объектов, предлагать исходя из этих изображений алгоритмы нахождения исходных геометрических параметров;

- оценивать предельные технические характеристики оптико-информационных измерительных систем различного назначения, ожидаемые характеристики системы технического зрения и оптико-информационной измерительной системы на основе выбранных методов.

Должен владеть:

-расчётами систем технического зрения и оптико-информационных измерительных систем;

-статистической обработкой результатов измерений и анализом полученных метрологических характеристик измерительной системы.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- демонстрировать полученные знания на практике.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.05 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.03.02 "Прикладная математика и информатика ()" и относится к вариативной части.

Осваивается на 4 курсе в 8 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 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 50 часа(ов), в том числе лекции - 20 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 30 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 94 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 8 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
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Общие сведения о системах технического зрения (СТЗ) для размерного контроля. Основные технические характеристики СТЗ и ОЭИС. Области их применения	8	2	0	0	9
2.	Тема 2. Краткое введение в теорию линейных оптических систем. Интеграл свёртки	8	2	0	4	9
3.	Тема 3. Основы когерентно - оптических систем	8	2	0	4	9
4.	Тема 4. Фурье -анализ спектров объектов	8	2	0	4	9
5.	Тема 5. Дифракционные методы и системы	8	2	0	4	9
6.	Тема 6. Теневые методы и системы	8	2	0	0	9
7.	Тема 7. Триангуляционные методы измерения и лазерные щупы	8	2	0	4	10
8.	Тема 8. Корреляционные методы и системы	8	2	0	5	10
9.	Тема 9. Оптические методы и системы структурного освещения и низко-когерентной интерферометрии и для контроля 3D объектов	8	2	0	5	10
10.	Тема 10. Френелевские методы и системы	8	2	0	0	10
	Итого		20	0	30	94

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Общие сведения о системах технического зрения (СТЗ) для размерного контроля. Основные технические характеристики СТЗ и ОЭИС. Области их применения

Определения: технологии, системы технического зрения (СТЗ), измерительные технологии, оптико-электронные измерительные технологии, оптико-электронные технологии для размерного контроля (ОЭТ РК). Линейные и угловые геометрические параметры объектов. Контролируемые параметры текстуры поверхности объектов. Поля допусков контролируемых параметров. "Золотое правило" погрешностей измерений геометрических параметров исходя из их полей допусков. Структурная схема СТЗ и ОЭТ РК, их основные технические характеристики. Сравнение бесконтактных и контактных средств размерного контроля. Области их применения СТЗ и ОЭТ РК.

Тема 2. Краткое введение в теорию линейных оптических систем. Интеграл свёртки

Определения линейных и нелинейных систем. Класс оптических линейных инвариантных и линейных неинвариантных систем. Анализ линейных оптических систем методом "чёрного ящика". Импульсный отклик оптической линейной неинвариантной системы. Линейные инвариантные системы: интеграл свёртки для 1D и 2D систем; импульсный отклик 1D и 2D

инвариантных систем. Геометрический смысл интеграла свёртки. Примеры оптических линейных инвариантных и

неинвариантных систем: оптическая проекционная система с сильными аберрациями и оптическая проекционная система с 1D и 2D с дефокусировкой, коррелятор Мейера-Эпплера и распознавание образов на его основе, камера обскура. Координатное и частотное представление интеграла свёртки. Основная теорема Фурье-анализа для оптических инвариантных систем.

Тема 3. Основы когерентно - оптических систем

Основы когерентно-оптических систем (КОС). Основные элементы КОС и их описание: амплитудные, фазовые и амплитудно-фазовые транспаранты; фильтры, маски; точечные и протяжённые источники света. Описание элементов оптических систем с помощью дельта-функций. Различия дельта-функций в математике и оптике. КОС и их описание: передаточные функции сферических (положительных, отрицательных) и цилиндрических линз, передаточные функции клиньев. Волновые фронты и их описание: плоские, сферические. Распространение волн в свободном пространстве. Импульсный отклик свободного пространства. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Метод расчёта полей в когерентно-оптической системе по Вандер Люгту на основе передаточной функции её

компонентов.

Тема 4. Фурье -анализ спектров объектов

Фурье-анализ спектров объектов. Фурье-оптические системы. Оптическое Фурье-преобразование. Звено Фурье, его импульсный отклик. Примеры вычисления спектров Фурье. Определение геометрических параметров объектов по их спектрам. Когерентнооптическая система обработки изображений типа 4F. Примеры обработки изображений: фильтрация периодических шумов, повышение контраста изображений, визуализация фазовых объектов. Фурье-анализ спектров объектов. Основные свойства Фурье-преобразования и их оптические интерпретации: теорема линейности, теорема поворота, теорема о смещении. 1D и 2D дифференцирование (в т.ч. оконтуривание изображений) с использованием координатных и частотных представлений, теорема о сечении спектра, фундаментальные соотношения для спектров Фурье (теорема замкнутости), теорема об асмиптотическом поведении спектра Фурье.

Тема 5. Дифракционные методы и системы

Дифракционный метод определения геометрических параметров. Дифракционный метод измерений как пример косвенного метода измерений. Основные соотношения, связывающие геометрические параметры объекта с характерными параметрами спектра. Соотношение неопределённостей, возможность измерения размеров объекта с разрешением,

многократно превосходящим дифракционный предел (вплоть до 1 - 10 нм). Верхний и нижний пределы дифракционных измерений. Особенности измерения параметров непрозрачных

объектов (типа нить, экран) дифракционным методом. Методы уменьшения влияния апертуры на спектр объекта на основе аподизации и двойной фильтрации. Оптическая схемотехника дифракционных измерителей. Примеры дифракционных измерителей ЛДИ-1, ЛДИ-2,

их основные технические характеристики.

Тема 6. Теневые методы и системы

Суть теневого (проекционного) метода измерений в когерентном, частично-когерентном и некогерентном свете. Пороговый метод обработки изображения объектов с целью определения геометрических параметров. Зависимость уровня порога от угловых

размеров источника света, апертура оптической системы и объёмности (толщины) изделия. Оптическая схемотехника теневых систем. Предельные характеристики теневых систем. Примеры теневых систем "Сенсор", "Контроль", "Размер" и "Град" для

контроля геометрии объектов атомной энергетики (ТВЭЛы, заглушки и др.) и их основные метрологические характеристики.

Тема 7. Триангуляционные методы измерения и лазерные щупы

Триангуляционные измерения. Суть триангуляционного метода измерений: основная формула, описывающая связь выходного сигнала с оптическими параметрами триангуляционных измерителей (дальномеров). Влияние шероховатости контролируемых объектов на надёжность работы измерителей. Триангуляционный контроль быстродвижущихся объектов на основе позиционно-чувствительных датчиков. Методы обработки сигналов триангуляционных измерителей. Лазерные щупы и их основные технические характеристики.

Тема 8. Корреляционные методы и системы

Принцип корреляционных методов определения геометрических параметров объектов. Реализация методов с использованием когерентно-оптических систем фильтрации на основе расщепляющих фильтров и оптических систем на основе образцовых контурных

транспарантов для случая контроля движущихся объектов. Оптическая схемотехника корреляционных измерительных систем.

Тема 9. Оптические методы и системы структурного освещения и низко-когерентной интерферометрии и для контроля 3D объектов

Оптические методы и системы контроля 3D объектов на основе метода структурного освещения. Принцип контроля 3D объектов трубчатого типа малой длины с

использованием дифракционных оптических элементов в виде матрицы точек и совокупности колец, формирующих структурное освещение. Лазерная измерительная машина "ЛИМ" и "Решётка" для измерения геометрических параметров

дистанционирующих решёток атомных реакторов и их основные технические характеристики. Оптический метод низкокогерентной интерферометрии

для 3D контроля объектов. Принцип измерения, нижний и верхний пределы измерения, диапазон измерения, чувствительность метода.

Тема 10. Френелевские методы и системы

Френелевские методы и системы. Принцип измерения на основе френелевских изображений объектов, формируемых в свободном пространстве. Пороговый метод определения геометрических параметров объектов на основе обработки френелевских изображений. Оценка метрологических характеристик френелевских измерителей: нижний и верхний пределы

измерения, погрешность измерения, быстродействие, габариты.

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 образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

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)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 8			
	Текущий контроль		
1	Устный опрос	ПК-4 , ПК-7	1. Общие сведения о системах технического зрения (СТЗ) для размерного контроля. Основные технические характеристики СТЗ и ОЭИС. Области их применения 2. Краткое введение в теорию линейных оптических систем. Интеграл свёртки 3. Основы когерентно - оптических систем 4. Фурье -анализ спектров объектов 5. Дифракционные методы и системы 6. Теневые методы и системы 7. Триангуляционные методы измерения и лазерные щупы 8. Корреляционные методы и системы 9. Оптические методы и системы структурного освещения и низко-когерентной интерферометрии и для контроля 3D объектов 10. Френелевские методы и системы
2	Лабораторные работы	ПК-4 , ПК-7	3. Основы когерентно - оптических систем 5. Дифракционные методы и системы 6. Теневые методы и системы 7. Триангуляционные методы измерения и лазерные щупы 8. Корреляционные методы и системы 9. Оптические методы и системы структурного освещения и низко-когерентной интерферометрии и для контроля 3D объектов

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
3	Презентация	ПК-4 , ПК-7	3. Основы когерентно - оптических систем 5. Дифракционные методы и системы 6. Теневые методы и системы 7. Триангуляционные методы измерения и лазерные щупы 8. Корреляционные методы и системы 9. Оптические методы и системы структурного освещения и низко-когерентной интерферометрии и для контроля 3D объектов
	Зачет	ПК-4, ПК-7	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Семестр 8					
Текущий контроль					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Презентация	Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Использованы надлежащие источники и методы.	Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Использованные источники и методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Использованные источники и методы частично соответствуют поставленным задачам.	Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Использованные источники и методы не соответствуют поставленным задачам.	3
	Зачтено		**Не зачтено**		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		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.		

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 8

Текущий контроль

1. Устный опрос

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

1. Что понимается под системами технического зрения?
2. Приведите примеры областей применения систем технического зрения.
3. При решении каких задач используется интеграл свертки?
4. Для решения каких задач используются когерентно-оптические системы?
5. Для решения каких задач используются дифракционные методы?
6. Для решения каких задач используются теневые методы?
7. Для решения каких задач используются триангуляционные методы?
8. Для решения каких задач используются корреляционные методы?
9. Приведите примеры практических задач, требующих контроля 3D объектов.
10. Каким образом оцениваются характеристики измерительных систем?

2. Лабораторные работы

Темы 3, 5, 6, 7, 8, 9

Лабораторная работа 1. Изучение Image Processing Toolbox.

Лабораторная работа 2. Построение системы контроля 1D и 2D объектов.

Лабораторная работа 3. Построение системы контроля 3D объектов.

Контрольные вопросы при защите лабораторной работы:

1. В чем состоит цель работы?
2. Какие задачи нужно решить в процессе выполнения работы?

3. Опишите методику выполнения работы.
4. Запишите основные расчетные соотношения, используемые в работе.
5. Какое программное и аппаратное обеспечение используется при выполнении работы?
6. Кратко опишите процесс выполнения работы.
7. Опишите основные результаты, полученные в процессе выполнения работы.
8. Соответствуют ли полученные результаты известным теоретическим положениям?
9. Какие выводы можно сделать по результатам выполнения работы?
10. При решении каких практических задач могут быть использованы получаемые результаты?

3. Презентация

Темы 3, 5, 6, 7, 8, 9

Разрабатываемая презентация предназначена для демонстрации и обсуждения результатов, полученных в ходе выполнения лабораторных работ.

Возможные темы заданий:

1. Разработка системы идентификации предметов на столе.
2. Разработка системы идентификации формы деталей.
3. Разработка системы идентификации посетителей.
4. Разработка системы идентификации автомобилей на стоянке
5. Разработка системы идентификации расстояния до впередиидущего автомобиля.
6. Разработка системы идентификации воздушных объектов.
7. Разработка системы идентификации дорожных знаков.
8. Разработка системы идентификации дорожной разметки.
9. Разработка системы идентификации профиля подстилающей поверхности.
10. Разработка системы идентификации участников дорожного движения.

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Системы технического зрения (СТЗ): их назначение, основные характеристики. Примеры СТЗ.
2. Основная теория для линейных оптических систем ? линейные инвариантные и неинвариантные оптические системы. Примеры таких систем.
3. Коррелятор Мейера-Эйлера. Интегралы суперпозиции и свертки.
4. Координатное и частотное представления интеграла свертки. Основная теорема Фурье-анализа. Примеры вычисления интеграла сверки.
5. Звено преобразования Френеля. Импульсный отклик и частотная характеристика. Дифракция Френеля на краю и щели.
6. Оптическое звено преобразования Фурье: принцип действия, подходы Рэлея и Эйри. Примеры вычисления спектров типичных объектов контроля.
7. Основные свойства Фурье-преобразования и их оптические интерпретации.
8. Когерентно-оптические системы пространственной фильтрации изображений контролируемых объектов. Примеры фильтрации различных изображений.
9. Дифракционные методы и системы. Суть метода. Особенности контроля непрозрачных объектов (экранного типа).
10. Метод двойной фильтрации. Способы повышения точности контроля.
11. Дифракционные методы и системы. Примеры контроля объектов малого размера, периодических 1D, 2D объектов.
12. Измерения параметров объектов дифракционным методом. Дифракционные СТЗ и их технические характеристики.
13. Теневые методы и системы на основе многоэлементных фотоприёмников. Суть метода.
14. Оптика теневых систем. Оптико-электронные системы размерного контроля.
15. Суть триангуляционного метода измерения расстояния до объекта контроля. Методы обработки сигналов в триангуляционных измерителях.
16. Триангуляционные измерители и их технические характеристики. Примеры решения различных контрольно-измерительных задач на базе триангуляционной техники.
17. Оптические методы и системы контроля 3D объектов. Контроль 3D объектов на основе структурного освещения.
18. Оптические методы и системы контроля 3D объектов. Методы низкокогерентной интерферометрии для 3D контроля.
19. Френелевские методы и системы. Сущность метода измерений. Методы обработки измерительной информации.
20. Оценка ожидаемых характеристик: диапазон, погрешность, быстродействие, малогабаритные показатели.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 8			
Текущий контроль			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	10
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	2	30
Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдаёт её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	3	10
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт 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.		50

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 и предоставленных доступов НЧИ КФУ;

- в печатном виде - в фонде библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования 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 библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ.

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

Matlab.Exponenta - Центр компетенций Mathworks - http://matlab.exponenta.ru
Единое окно доступа к образовательным ресурсам - http://window.edu.ru
Научная электронная библиотека - http://elibrary.ru
Общероссийский математический портал - http://www.mathnet.ru
Официальная справочная документация по системе Matlab - http://www.mathworks.com/help/

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Во время лекционных занятий студенту рекомендуется вести краткий конспект, фиксируя основные теоретические положения изучаемых разделов дисциплины. В качестве источников получения теоретических и справочных сведений лекции можно рассматривать как первичный, однако не единственный источник. Помимо лекций студент должен активно и самостоятельно работать с литературными источниками, источниками в сети Интернет. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams" и/или в Виртуальной аудитории ИАС КФУ. Все необходимые учебно-методические материалы, учебники, учебные пособия, обучающие видеоролики размещаются на вкладке Файлы канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams". Консультации проводятся в режиме видеособрания в соответствии с расписанием консультаций, согласованных с руководителем курсовой работы. Задания для обучающихся размещаются на вкладке Задания канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams".
лабораторные работы	Рекомендуемая схема выполнения заданий к лабораторной работе по данной дисциплине включает следующие этапы: 1) Ознакомление с заданием. 2) Изучение необходимого теоретического материала. 3) Изучение примеров выполнения задания. 4) Разработка алгоритма решения поставленной задачи. 5) Выполнение задания в соответствии с разработанным алгоритмом (реализация решения). Защита лабораторной работы заключается в проверке преподавателем задания согласно определенному варианту. В ходе защиты преподаватель задает студенту вопросы, касающиеся технологии выполнения задания, а также соответствующего лекционного материала. В процессе ответа студент должен продемонстрировать понимание сущности выполненных им действий и должен быть в состоянии описать практическую значимость полученных результатов. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams" и/или в Виртуальной аудитории ИАС КФУ. Все необходимые учебно-методические материалы, учебники, учебные пособия, обучающие видеоролики размещаются на вкладке Файлы канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams". Консультации проводятся в режиме видеособрания в соответствии с расписанием консультаций, согласованных с руководителем курсовой работы. Задания для обучающихся размещаются на вкладке Задания канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams".
самостоя-тельная работа	Самостоятельная работа по дисциплине заключается в следующем: доработка лабораторных работ, изучение теоретического материала на основе изучения конспектов лекций и рекомендованных учебников и учебных пособий, подготовка экзамену. При работе с литературой следует в первую очередь обращаться к основной литературе по дисциплине, причем работа с литературными источниками и источниками сети Интернет должна проводиться систематически, в процессе этой работы студент должен стараться получить полное представление об интересующих его вопросах, особенно, если возникли трудности в понимании какой-то темы. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams" и/или в Виртуальной аудитории ИАС КФУ. Все необходимые учебно-методические материалы, учебники, учебные пособия, обучающие видеоролики размещаются на вкладке Файлы канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams". Консультации проводятся в режиме видеособрания в соответствии с расписанием консультаций, согласованных с руководителем курсовой работы. Задания для обучающихся размещаются на вкладке Задания канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams".

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Вид работ	Методические рекомендации
устный опрос	После изучения каждого раздела дисциплины проводится устный опрос. Для подготовки к опросу студентам рекомендуется изучить соответствующий лекционный материал, в случае необходимости обращаясь к рекомендованной по дисциплине литературе; выполнить все лабораторные работы по каждой теме. Примерные вопросы по каждой теме приведены в разделе 6.3 настоящей программы. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams" и/или в Виртуальной аудитории ИАС КФУ. Все необходимые учебно-методические материалы, учебники, учебные пособия, обучающие видеоролики размещаются на вкладке Файлы канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams". Консультации проводятся в режиме видеособрания в соответствии с расписанием консультаций, согласованных с руководителем курсовой работы. Задания для обучающихся размещаются на вкладке Задания канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams".
презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдаёт её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams" и/или в Виртуальной аудитории ИАС КФУ. Все необходимые учебно-методические материалы, учебники, учебные пособия, обучающие видеоролики размещаются на вкладке Файлы канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams". Консультации проводятся в режиме видеособрания в соответствии с расписанием консультаций, согласованных с руководителем курсовой работы. Задания для обучающихся размещаются на вкладке Задания канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams".
зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт 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. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams" и/или в Виртуальной аудитории ИАС КФУ. Все необходимые учебно-методические материалы, учебники, учебные пособия, обучающие видеоролики размещаются на вкладке Файлы канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams". Консультации проводятся в режиме видеособрания в соответствии с расписанием консультаций, согласованных с руководителем курсовой работы. Задания для обучающихся размещаются на вкладке Задания канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams".

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.

Компьютерный класс.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

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 01.03.02 "Прикладная математика и информатика"

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.05 Методы машинного зрения

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика
Профиль подготовки:
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Основная литература:

1. Шапиро Л. Компьютерное зрение : учебное пособие / Л. Шапиро, Д. Стокман ; под редакцией С. М. Соколова ; перевод с английского А. А. Богуславского. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 763 с. - ISBN 978-5-00101-696-0. - URL: https://e.lanbook.com/book/135496 (дата обращения: 17.09.2020). - Текст : электронный.

2. Кохонен Т. Самоорганизующиеся карты : учебное пособие / Т. Кохонен ; под редакцией Ю. В. Тюменцева ; перевод В. Н. Агеева. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2017. - 660 с. - ISBN 978-5-00101-461-4. - URL: https://e.lanbook.com/book/94143 (дата обращения: 17.09.2020). - Текст : электронный.

3. Федосов В.П. Цифровая обработка сигналов в LabVIEW : учебное пособие / В.П. Федосов, А.К. Нестеренко, под ред. В.П. Федосова. - Москва : ДМК Пресс, 2013. - 470 с. - ISBN 978-5-94074-967-7. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940749677.html (дата обращения: 17.09.2020). - Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Белиовская Л. Г. Основы машинного зрения в среде LabVIEW: учебный курс : учебное пособие / Л. Г. Белиовская, Н. А. Белиовский. - Москва : ДМК Пресс, 2017. - 88 с. - ISBN 978-5-97060-533-2. - URL: https://e.lanbook.com/book/97337 (дата обращения: 15.07.2020). - Текст : электронный.

2. Обработка изображений в авиационных системах технического зрения : монография / В. С. Гуров, Г. Н. Колодько, Л. Н. Костяшкин, А. А. Логинов ; под редакцией Л. Н. Костяшкина, М. Б. Никифорова. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2016. - 240 с. - ISBN 978-5-9221-1678-7. - URL: https://e.lanbook.com/book/91151 (дата обращения: 15.07.2020). - Текст : электронный.

3. Селянкин В.В. Решение задач компьютерного зрения : учебное пособие / В.В. Селянкин. - Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. - 92 с. - ISBN 978-5-9275-2090-9. - URL: http://znanium.com/catalog/product/991922 (дата обращения: 15.07.2020). - Текст : электронный.

4. Кук Д. Машинное обучение с использованием библиотеки H2O / Д. Кук. - Москва : ДМК Пресс, 2018. - 250 с. - ISBN 978-5-97060-508-0. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970605080.html (дата обращения: 06.08.2020). - Текст : электронный.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.05 Методы машинного зрения

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

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика
Профиль подготовки:
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

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

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

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

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ