

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Л. Толстик

« 31 »

2015 г.

Регистрационный № УД 1174 /уч.

Цифровая обработка и анализ бионаноскопических сигналов и изображений

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности**

1-31 03 02 Механика и математическое моделирование

2015г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта специальности 1-31 03 02 Механика и математическое моделирование ОСВО 1-31 03-02-2013, утвержденного 30.08.2013 и учебного плана G31-136/уч. 30.05.2013.

СОСТАВИТЕЛИ:

Недзьведь Александр Михайлович – профессор кафедры био- и наномеханики Белорусского государственного университета, доктор технических наук

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой био- и наномеханики
(протокол № 11 от 25.05.15)

Учебно-методической комиссией механико-математического факультета
Белорусского государственного университета
(протокол № 6 от 26.05.2015)



Г. И. Михасев

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Курс «Цифровая обработка и анализ бионаноскопических сигналов и изображений» для студентов специальности 1-31 03 02 Механика и математическое моделирование, является отдельным направлением в неразрушающем формировании исходных научных данных для решения задач контроля и моделирования. Он связан с базовыми дисциплинами механико-математического факультета, включая «Методы программирования и информатика» и «Введение в биомеханику».

Содержание учебного курса составляют необходимые сведения о сигналах и изображениях, получаемых в ходе проведения наноскопических и медико-биологических исследований, их анализа и обработки. Излагаются подходы к проведению анализа и обработки, начиная от простых методов фильтрации и заканчивая сложными моделями распознавания. В рамках курса отражена методика вычленения необходимой информации об объекте исследования из данных, являющихся только его отражением или проекцией.

Основной целью курса «Цифровая обработка и анализ бионаноскопических сигналов и изображений» является ознакомление студентов с основными методами и техническими приемами формирования исходной полезной информации о биологическом или наноскопическом объекте, полученной такими методами неразрушающего контроля как анализ изображений или сигналов.

Задачи курса: Изучение цифровой фильтрации, обработки и преобразований информационных данных в современных информационных системах исследования наноскопических и биомедицинских объектов, накопления, обработки и представления данных, изучение алгоритмов и методов реализации в информационных системах и на современных персональных компьютерах эффективных алгоритмов преобразования и анализа информационных данных.

Теоретические знания о методах обработки и анализа наноскопических и медико-биологических сигналов и изображений, закрепляются при выполнении лабораторных работ. Лабораторные работы направлены на использование пакетов, включающих инструменты анализа сигналов и изображений, в частности MatLab.

В результате изучения курса студент должен **знать:** основные особенности формирования бионаноскопических сигналов и изображений, операции предобработки и улучшения сигналов и изображений, методы выделения объектов на изображении, методы получения характеристик сигналов, изображений и объектов на них.

уметь использовать пакеты, включающие инструменты анализа сигналов и изображений, в частности MatLab.

владеть методами получения характеристик сигналов, изображений и объектов на них.

Учебная программа предназначена для студентов 4 курса (1 семестры) очной формы обучения

В соответствии с учебным планом специальности на изучение дисциплины отводится 36 часов, в том числе аудиторных занятий – 36 часов, из них:

лекционных – 6 часов, лабораторные занятия – 28 часов, УСР – 2 часа.
Рекомендуемая форма отчетности – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Математические основы теории сигналов и систем. Введение в теорию сигналов и систем. Пространство и метрология сигналов.

Математическое описание сигналов. Классификация сигналов. Типы сигналов. Преобразования сигналов. Тестовые сигналы. Системы преобразования сигналов. Линейные системы. Понятие информации. Количественная мера информации. Информационная емкость сигналов. Множества сигналов. Линейное пространство сигналов. Норма и метрика сигналов. Понятия мощности и энергии сигналов

Тема 2. Общее понятие обработки и анализа изображений.

Основные типы изображений в медицинских исследованиях. Основные типы изображений в наноскопических исследованиях. Основные понятия и характеристики бионаноскопических изображений. Способы получения изображения: атомно-силовой микроскопией, оптической микроскопией, ультразвуковыми методами, компьютерной томографией, магнитоядерной томографией, позитронно-эмиссионной томографией.

Тема 3. Шумы на изображениях.

Способы получения изображений. Шумы и помехи в изображениях. Модели шумов. Шумы на изображениях разного типа. Компенсация шумов.

Тема 4. Понятие качества изображения.

Оценка изображения (абсолютная, относительная оценка). Оценка резкости. Оценка контраста. Соотношение сигнал/шум. Сравнительная оценка изображений. Метрика, расстояние. Дистанционная карта расстояний.

Тема 5. Понятие контраста изображений.

Понятие контраста. Понятие гистограммы. Операции с гистограммой. Линейное контрастирование. Нелинейное контрастирование. Контраст и гистограмма.

Тема 6. Частотные и пространственные преобразования изображений.

Разложение изображений по гармоническим функциям. Преобразования Фурье и Лапласа. Свойства преобразований Фурье. Теорема запаздывания. Преобразование свертки, производной, интеграла, произведения сигналов. Спектры мощности. Спектры типовых сигналов и изображений.

Тема 7. Понятие цвета и особенности его обработки.

Восприятие цвета. Цветовые модели. Система управления цветом. Закон аддитивности Гросмана. Ограничения трехцветных пространств. Цветовая коррекция изображений. Коррекция с опорным цветом.

Тема 8. Растровая фильтрация изображений

Сохранение природы сигнала и изображения. Математическое ожидание. Корреляционные соотношения. Весовые функции. Выделение границ. Линейные и нелинейные фильтры. Медианная фильтрация. Адаптивная фильтрация изображений.

Тема 9. Математическая морфология

Понятие связности пикселей изображений. Унарные операции над множествами. Основные операции математической морфологии: эрозия,

дилатации, отмыкание, замыкание. Понятие локальных минимумов. Особенности математической морфологии на бинарных, полутоновых и цветных изображениях. Hit-miss, Hat-top преобразование. Утолщение и утоньшение. Преобразование водораздела.

Тема 10. Сегментация сигналов и изображений

Понятие сегментации изображения. Кластеризация. Алгоритмы на основе выделения границ. Алгоритмы на основе роста областей. Деформируемые модели. Нейронные сети. Дополнительные алгоритмы сегментации.

Тема 11. Интерактивная обработка изображений

Понятие зоны интереса. Определение области подбором пороговых значений яркости. Полуавтоматическое объединение областей методами: Intelligent Scissors, Intelligent Paint, GraphCut, Random Walker. Глобальный анализ с помощью преобразования Хафа.

Тема 12. Понятие объекта, характеристики, калибровка

Понятие объекта. Спектральные, геометрические, топологические, текстурные, денситометрические, колориметрические характеристики. Алгоритмы вычисления характеристик.

Тема 13. Поиск изображения по признакам

Схема поиска по содержанию. Выделение признаков изображений. Многомерное индексирование. Проектирование систем поиска. Поиск по цветовым гистограммам, моментам, текстуре. Матрицы смежности. Цепные коды. Deskрипторы Фурье. Методы глубокого поиска (SIFT, SURF)

Тема 14. Анализ объектов в видеопотоке

Формирование видеопоследовательности. Поиск и выделение подвижных объектов. Определение фона. Трекинг объектов. Оптический поток.

Тема 15. Особенности свободных библиотек и программного обеспечения для анализа изображений

Обзор особенностей и недостатков современных библиотек и программного обеспечения для анализа изображений, и сигналов доступных для общего пользования.

Тема 16. Анализ и обработка изображений в республике Беларусь

Обзор перспективных направлений в области обработки и анализа изображений. Обзор некоторых научных проектов, выполненных Белорусскими учеными.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов по УСР	Формы контроля знаний
		лекции	практические занятия	семинарские занятия	лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1 семестр							
1	Введение	2						
2	Общее понятие обработки и анализа изображений.		2					Опрос
3	Шумы на изображениях.		2					
4	Понятие качества изображения.	2						Опрос
5	Понятие контраста изображений.		2					
6	Частотные и пространственные преобразования изображений.		2					
7.	Понятие цвета и особенности его обработки.		2					
8.	Растровая фильтрация изображений		2					Опрос
9.	Математическая морфология		2					
10.	Сегментация сигналов и изображений		2				2	Контрольная работа
11.	Интерактивная обработка изображений		2					
12	Понятие объекта, характеристики, калибровка	2						
13	Поиск изображения по признакам		2					
14	Анализ объектов в видеопотоке	2	2					Опрос
16	Особенности свободных библиотек и программного обеспечения для анализа изображений	2						
17	Анализ и обработка изображений в республике Беларусь	2						
	Всего за семестр	6			28		2	
	Всего по курсу	6			28		2	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Список литературы

Основная литература

1. Солонина А.И. и др. Основы цифровой обработки сигналов. Учебное пособие. – СПб.: БХВ Петербург, 2005. – 768 с.
2. Айфичер Э., Джервис Б. Цифровая обработка сигналов. Практический подход. - М.: "Вильямс", 2004, 992 с.
3. Р. Гонсалес, Р. Вудс Цифровая обработка изображений Москва: Техносфера, 2005. - 1072 с. ISBN 5-94836-028-8

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

4. Давыдов А.В. Цифровая обработка сигналов. Тематические лекции: Учебное пособие в электронной форме. – Екатеринбург, УГГУ, ИГиГ, каф. ГИН. – <http://www.prodav.narod.ru/dsp/index.html>.
5. Прэтт У. Цифровая обработка изображений. Том 1, 2.-М.:Мир, 1982.
6. Абламейко С.В., Недзведь А.М., Обработка оптических изображений клеточных структур в медицине.– Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2005. – 155 с.
7. Недзведь, А.М. Анализ изображений для решения задач медицинской диагностики / А.М. Недзведь, С.В. Абламейко. – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2012. – 248 с.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Методы программирования и информатика	Кафедра веб-технологий и компьютерного моделирования	нет	Вносить изменения в содержание программы не требуется. Прот. 11 от 25.05.15
Введение в биомеханику	Кафедра био и наномеханики	нет	Вносить изменения в содержание программы не требуется. Прот. 11 от 25.05.15