

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)**



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УМР

А.А.Панфилов

« 1 » _____ 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОБРАБОТКА И АНАЛИЗ СИГНАЛОВ И СЦЕН**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика
Профиль/программа подготовки «Математическое моделирование»
Уровень высшего образования магистратура
Форма обучения очная

| Семестр | Трудоемкость зач. ед./ час. | Лекции, час. | Практич. занятия, час. | Лаборат. работы, час. | СРС, час. | Форма промежуточного контроля (экз./зачет) |
|---------|--------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------------|--------------|--|
| 3 | 5 / 180 | 36 | - | 36 | 72 | Экзамен, 36 |
| Итого | 5 / 180 | 36 | - | 36 | 72 | Экзамен, 36 |

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Обработка и анализ сигналов и сцен» является приобретение студентами знаний и навыков, позволяющих ориентироваться в основных задачах анализа непрерывных и дискретных сигналов, работе с одномерными и многомерными зависимостями, выделению объектов и определению характерных особенностей изображений. Изучение данного курса позволит студентам получить представление о методах анализа одномерных и многомерных зависимостей с применением математического аппарата корреляционного, Фурье, вейвлет и фрактального анализа, теории информации и динамического хаоса.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплины «Обработка и анализ сигналов и сцен» относятся к дисциплинам по выбору вариативной части ОПОП, изучение дисциплины проходит в третьем семестре, предполагает наличие у студентов навыков программирования, которые могут быть получены в рамках дисциплин «Теория информации и информационных систем», «Технологии программирования», «Компьютерное моделирование», а также фундаментальных математических знаний, которые могут быть получены в рамках курсов «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Теория случайных процессов», «Численные методы», «Дифференциальные уравнения».

Знания, полученные в рамках изучения данной дисциплины, могут быть применены для написания выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать:

методы и способы анализа дискретных одномерных и многомерных сигналов (ПК-2);

2) Уметь:

анализировать и обрабатывать сигналы и изображения методами пространственной и частотной фильтрации, построенными на основе использования Фурье и вейвлет преобразований (ПК-3);

3) Владеть:

способностью к автоматизированной обработке сигналов и сцен с использованием программного обеспечения персональных компьютеров (ОПК-4);

способностью анализа задач научной и проектно-технологической деятельности на основе использования математических методов фрактальной геометрии (ПК-4);

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | | | | Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %) | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|--------|---|---------|-----------------|--|----------|----------------------|---------------------|--------------------|-----|---------|---|---|
| | | | | Лекции | Семинары | Практические занятия | Лабораторные работы | Контрольные работы | СРС | КП / КР | | |
| 1. | Корреляционный анализ и его применение в задачах анализа сигналов | 3 | 1-2 | 4 | - | - | 4 | - | 8 | - | 4/50% | тестирование |
| 2. | Нелинейный динамический анализ и современные методы анализа сигналов | 3 | 3-8 | 12 | - | - | 12 | - | 24 | - | 12/50% | Рейтинг-контроль №1 |
| 3. | Фурье и вейвлет анализ. Основные преобразования и способы применения для анализа сигналов и сцен. | 3 | 9-15 | 14 | - | - | 14 | - | 28 | - | 12/42% | Рейтинг-контроль №2 |
| 4. | Основные понятия фрактального анализа и методов теории информации для анализа изображений и сцен | 3 | 16-18 | 6 | - | - | 6 | - | 12 | - | 6/50% | Рейтинг-контроль №3 |
| Всего: | | 3 | 18 | 36 | - | - | 36 | - | 72 | - | 34/47% | Экзамен (36) |

| Темы, разделы дисциплины |
|--|
| <i>Раздел 1. Корреляционный анализ и его применение в задачах анализа сигналов.</i> |
| Тема 1. Автокорреляционная и взаимокорреляционная функция. Свойства и методы расчета. |
| Тема 2. Применение методов корреляционного анализа в задачах анализа сигналов и изображений |
| <i>Раздел 2. Нелинейный динамический анализ и современные методы анализа сигналов</i> |
| Тема 1. Методы реконструкции фазового пространства |
| Тема 2. Ранжирование сигналов, анализ вероятностных процессов |
| <i>Раздел 3. Фурье и вейвлет анализ. Основные преобразования и способы применения для анализа сигналов и сцен.</i> |

| Темы, разделы дисциплины |
|---|
| Тема 1. Непрерывное и дискретное преобразование Фурье. Одномерное и двумерное преобразование. Обратное преобразование Фурье. |
| Тема 2. Частотная фильтрация. Идеальные и неидеальные фильтры. Пространственная фильтрация, маски. |
| Тема 3. Вейвлет анализ. Вейвлет преобразование одномерных и двумерных массивов данных. |
| <i>Раздел 4. Основные понятия фрактального анализа и методов теории информации</i> |
| Тема 1. Фрактальная геометрия. Скейлинг-эффект, понятие фрактальной размерности. Спектр-размерностей. Статистика Херста. |
| Тема 2. Основы теории информации. Понятие информации и относительной энтропии. Сохранение информации. Понятие внешнего наблюдения |

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- лекционно-семинарская система обучения (традиционные лекционные и лабораторные занятия);
 - обучение в малых группах (выполнение лабораторных работ в группах из двух или трёх человек);
 - мастер-классы (демонстрация на лабораторных занятиях применения приёмов, технологий, методов обработки и анализа изображений на конкретных задачах (кейсах);
 - применение мультимедиа технологий (проведение лекционных и семинарских занятий с применением компьютерных презентаций и демонстрационных роликов с помощью проектора или ЭВМ);

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

а) Вопросы рейтинг-контроля:

Рейтинг-контроль 1

1. Рассчитать автокорреляционную функцию сигнала вида $5\sin^2 \pi t$ заданного на интервале $t=1-10c$;
2. Рассчитать автокорреляционную функцию для треугольного импульса;
3. Рассчитать взаимокорреляционную функцию для сигналов $y=2\sin x$ и $z=4\cos x$

Рейтинг-контроль 2

1. Представить алгоритм расчета спектра Фурье одномерного сигнала вида $y=7\sin 5x+5\sin 7x$

2. Представить алгоритм расчета двумерного преобразования Фурье для изображения размером 512×512 точек, в центре которого изображен белый круг диаметром 100 точек.

3. Представить алгоритм расчета вейвлет скалограммы одномерного сигнала вида $y=3\cos 11x+2\sin 9x$

Рейтинг-контроль 3

1. Представить расчет фрактальной размерности кривой Кох, двумя различными способами.

2. Рассчитать показатель Херста для зависимости вида $y=12\sin x \cos 5x$.

б) Вопросы для экзамена по дисциплине:

1. Корреляционный анализ. Основные понятия.

2. Прямое преобразование Фурье.

3. Одномерное и двумерное преобразование Фурье.

4. Переход к дискретному преобразованию Фурье.

5. Вейвлет-преобразование. Вейвлет Морле, вейвлет Добеши.

6. Эмпирический закон Херста.

7. Понятие информации и энтропии.

8. Понятие динамического хаоса.

9. Частотная фильтрация.

10. Пространственная фильтрация.

11. Основы фрактальной геометрии.

12. Понятие фрактальной размерности, спектр размерностей Реньи.

в) вопросы для контроля самостоятельной работы:

6. Свойства корреляционной функции

7. Фурье-преобразование и его свойства.

8. Вейвлет-преобразование и его свойства.

9. Обратное Фурье-преобразование.

10. Частотная и пространственная фильтрация изображений

11. Основные понятия фрактала геометрии.

12. Особенность определения размерности фрактальных объектов.

13. Информация и энтропия, закон сохранения информации.

14. Эмпирический закон Херста, метод нормированного размаха.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] / В.И. Гадзиковский - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2015. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913591173.html>.
2. Цифровые методы обработки информации/БорисоваИ.В. - Новосибир.: НГТУ, 2014. - 139 с.: ISBN 978-5-7782-2448-3. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=546207>.
3. Матвеев, Ю.Н. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] : учебное пособие — Спб. : НИУ ИТМО, 2013. — 166 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=43698.

б) дополнительная литература:

1. "Элементы функционального анализа и методы математической физики. В 2ч. Ч. 1 [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Я.А. Бутко; под ред. М.М. Сержантовой. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011." http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0104.html.
2. Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW IMAQ Vision [Электронный ресурс] / Визильтер Ю. В., Желтов С. Ю., Князь В. А., Ходарев А. Н., Моржин А. В. - М. : ДМК Пресс, 2009. <http://www.studentlibrary.ru/book/5-94074-348-X.html>.
3. Вейвлеты. От теории к практике [Электронный ресурс] / В.П. Дьяконов - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2008. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5980031715.html>.
4. Новейшие методы обработки изображений [Электронный ресурс] / А.А. Потапов, Ю.В. Гуляев, С.А. Никитов, А.А. Пахомов, В.А. Герман - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922108416.html>.
5. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB [Электронный ресурс] / Смоленцев Н. К. - М. : ДМК Пресс, 2009. <http://www.studentlibrary.ru/book/5-94074-415-X.html>.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Визуальная среда разработки программных средств реализации имитационных моделей Microsoft© Visual Studio 2008.(язык программирования C++, C#).

Визуальная среда разработки программных средств реализации имитационных моделей Borland Developer Studio 2006 (язык программирования Pascal-Delphi).

Ресурсы для дистанционного освоения курса, размещенные на сайте www.cs.vlsu.ru.

Ю. В. Визильтер, СЮ Желтов и др Обработка и анализ изображений в задачах машинного зрения: Физматкнига, 2010, с.688

Н. Н. Красильников Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений: БХВ-Петербург Серия: Учебная литература для вузов, 2011, с.608.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные аудитории, оснащённые доской (для мела или маркера), экраном для проекционных систем, проектором и ноутбуком (420-3, 430-3, 318-3).

Аудитории для проведения лабораторных занятий, оснащённые современными персональными компьютерами, объединёнными в локальную вычислительную сеть и укомплектованными необходимым системным и прикладным программным обеспечением (511-3, 100-3), аудитории вычислительного центра.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Рабочую программу составил
доцент кафедры ФИИМ

(ФИО, подпись)

Заякин А.А.

Рецензент

(представитель работодателя)

(место работы, должность, ФИО, подпись)



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

ФИИМ

Протокол № 1А от 01.10.15 года

Заведующий кафедрой

(ФИО, подпись)

Араксмен С.М.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической

комиссии направления 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Протокол № 1А от 01.10.15 года

Председатель комиссии

(ФИО, подпись)

Араксмен С.М.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____ С.М.Аракелян

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____ С.М.Аракелян

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____ С.М.Аракелян