

Современные информационно-оптимальные методы и модели в задачах обработки сигналов и изображений

(название дисциплины)

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные информационно-оптимальные методы и модели в задачах обработки сигналов и изображений» относится к числу общеобразовательных дисциплин, является дисциплиной выбора и изучается на 2 году обучения, в 4 семестре.

Освоение курса опирается на знания, умения, навыки и компетенции, сформированные на двух предшествующих уровнях образования

- Математика (математический анализ, линейная алгебра, векторный и тензорный анализ, теория вероятностей и математическая статистика);
- Информатика (численные методы);
- Информационные технологии;
- Радиотехника и электроника;
- Информационные системы обработки многомерных данных.

Данная дисциплина имеет логическую и содержательно-методическую взаимосвязь с другими дисциплинами подготовки в аспирантуре, в частности с дисциплиной «Информационные системы обработки многомерных данных».

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Данный курс направлен на формирование у обучающегося углубленных знаний в области современных методов и программных средств обработки сигналов и изображений, получаемых в ходе проведения физического эксперимента, включая разделы, относящиеся моделям, методам и средствам их обработки при наличии различных типов искажений, шумов и помех, интерпретации и представления результатов. Основное внимание уделяется моделям и методам обработки на основе оптимальных и информационно-оптимальных функционалов и критериев.

Таблица 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код формируемой компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1	<p><i>З1 Знать</i> современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности.</p> <p><i>З2 Знать</i> цифровые методы обработки сигналов и изображений, методам и средствам их обработки при наличии различных типов искажений, шумов и помех.</p> <p><i>У1 Уметь</i> выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования.</p> <p><i>У2 Уметь</i> применять модели и методы обработки на основе оптимальных и информационно-оптимальных функционалов и критериев.</p> <p><i>В1 Владеть</i> навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований.</p> <p><i>В2 Владеть</i> навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов.</p> <p><i>В3 Владеть</i> современными технологиями и методами обработки экспериментальных данных.</p>
ОПК-2	<p><i>З1 Знать</i> нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования.</p>

	<p><i>У1 Уметь</i> осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания.</p> <p><i>В1 Владеть</i> технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования.</p>
ПК-1	<p><i>З1 Знать</i> современное состояние науки в области физики конденсированного состояния, физического материаловедения информационных технологиях.</p> <p><i>З2 Знать</i> современное состояние и проблемы в области оптимальных методов обработки сигналов и изображений.</p> <p><i>У1 Уметь</i> применять методы решения задач обработки данных с использованием информационно-оптимальных подходов, современные алгоритмы цифровой обработки многомерных данных различной природы.</p> <p><i>В1 Владеть</i> методами планирования, подготовки, проведения НИР, анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по направленности (научной специальности).</p> <p><i>В2 Владеть</i> навыками анализа научной и технической литературы в области применения современных информационных технологий для решения поставленных задач.</p>
ПК-3	<p><i>З1 Знать</i> технологии регистрации и обработки одномерных и многомерных данных, виды и модели искажений сигналов и изображений.</p> <p><i>У1 Уметь</i> проводить численное моделирование и анализ полученных результатов.</p> <p><i>В1 Владеть</i> навыками проведения численного анализа количественных и качественных характеристик методов цифровой обработки сигналов и изображений.</p>
ПК-7	<p><i>З1 Знать</i> основные научно-исследовательские задачи в своей профессиональной области.</p> <p><i>У1 Уметь</i> проводить поиск и анализ современной научной, технической и патентной литературы.</p> <p><i>В1 Владеть</i> навыками проведения анализа современной научной литературы, выявления оптимальных методов обработки данных в области информационных технологий в физике.</p>

3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, всего 108 часов, из которых 72 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (36 часов занятия лекционного типа, 18 часов научно-практических занятий (компьютерное моделирование)), 36 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

4. Содержание дисциплины

Раздел 1. Виды многомерных сигналов и систем. Специфика задач обработки многомерных данных.

Основные понятия и определения. Модели принятия решений в задачах обнаружения и оценивания параметров. Прямые и обратные задачи обработки сигналов и изображений.

Раздел 2. Линейные модели и алгоритмы обработки сигналов и изображений.

Специфика цифровой обработки, характеристики линейных систем обработки данных. Фильтрация и предварительная обработка данных. Авторегрессионные модели сигналов и случайных процессов.

Раздел 3. Линейная и нелинейная цифровая фильтрация.

Линейное предсказание на основе решения задачи на собственные числа автокорреляционной матрицы. Применение субоптимальных цифровых фильтров при обработке ФМн и ЧМн сигналов. Нейросетевые алгоритмы в обработке сигналов.

Раздел 4. Нелинейные методы решения обратных задач реконструкции сигналов и

изображений.

Определение временной задержки на основе метода адаптивной нелинейной фильтрации сигналов. Методы обработки данных, основанные на анализе эволюции топологии поверхности тел.

Раздел 5. Информационные функционалы, применение к задачам обработки, улучшения качества и реконструкции многомерных данных.

Математические основы решения задач в условиях недостаточной информации. Информационные функционалы, метод максимальной энтропии. Информационно-оптимальный подход к синтезу фильтров. Применение принципа максимальной энтропии в итерационных алгоритмах реконструкции изображений.

Раздел 6. Методы цифрового нелинейного спектрального оценивания сигналов и изображений с использованием информационно-оптимальных подходов.

Спектральная оценка методом максимальной энтропии на основе прямого вычисления множителей Лагранжа (метод инверсии). Аналитическое выражение для оценки спектров сигналов на основе байесовского подхода.

Раздел 7. Применение методов нелинейного спектрального оценивания к обработке сигналов.

Оценивание параметров на основе нелинейного спектрального анализа. Формирование приемных диаграмм направленности антенных систем. Построение функции неопределенности на основе нелинейного спектрального преобразования. Реализация метода максимальной энтропии в задачах обращения свертки

5. Аттестация по дисциплине

Итоговая аттестация – экзамен, включающий в себя ответы на контрольные вопросы по основным разделам дисциплины.

Для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций, используются билеты, состоящие из 2-х вопросов, составленных на основе контрольных вопросов и задачи на применение информационно-оптимальных подходов к определению характеристик сигналов и изображений. При проведении экзамена учитываются результаты выполнения практических заданий.

Занятия по дисциплине проходят в лекционной форме и в форме самостоятельной работы студентов. Практические занятия проводятся в компьютерном классе, используются элементы технологии дифференцированного обучения. Промежуточный контроль – выполнение заданий по моделированию сигналов, методов их обработки и исследованию характеристик алгоритмов обработки. Лекционный курс включает как классические, так и современные (проблемные, модульные, интерактивные) формы проведения занятий с разбором конкретных ситуаций.

Для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций, используются билеты, состоящие из 2-х вопросов, составленных на основе контрольных вопросов и задачи на применение информационно-оптимальных подходов к определению характеристик сигналов и изображений. При проведении экзамена учитываются результаты выполнения практических заданий.

Автор: д.ф.-м.н., профессор Морозов О.А.