

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»

Радиофизический факультет

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от
«31» мая 2023 № 6

Рабочая программа дисциплины

Оптимальная обработка сигналов

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Информационные системы и технологии

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)

бакалавр

(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород

2023

1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Оптимальная обработка сигналов» относится к разделу Б1.В.ДВ6 «Дисциплины по выбору» на 4 курсе (в 8 семестре) бакалавриата.

Целями освоения дисциплины являются:

- Изучение основных статистических методов, применяемых в фундаментальной информатике и информационных технологиях;
- Подробное изучение постановки и решения задач оптимальной обработки сигналов в системах связи.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции, формирования)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
<p><i>ПК-1</i></p> <p>Способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования подходов, решений и выводов по соответствующим научным и профессиональным проблемам</p> <p>Этап формирования <u>базовый</u></p>	<p>З1 (ПК-1) Знать: технические возможности телекоммуникационных систем и сетей связанные с оптимальной обработкой сигналов</p> <p>У1 (ПК-1) Уметь решать стандартные задачи профессиональной деятельности в области оптимальной обработки сигналов на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p>В1 (ПК-1) Владеть способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям в области оптимальной обработки сигналов</p>

3. Структура и содержание дисциплины

Объём дисциплины составляет 2 зачётные единицы, всего 72 часа, из которых 23 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (22 часа занятия лекционного типа, 1 час мероприятия промежуточной аттестации), 49 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, Форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
	Очная	Очная	Очная	Очная	Очная	Очная
Раздел 1. Обнаружение сигналов	36	11			11	25
Раздел 2. Оценка параметров сигналов	35	11			11	24
В т.ч. текущий контроль	1	1			1	
Промежуточная аттестация – зачет						

4. Образовательные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе следующих форм проведения занятий.

При чтении лекций используется **активная** форма, заключающаяся в разборе конкретных ситуаций, возникающих при анализе рассматриваемых физических явлений (анализ корректности постановки задачи, выявление физического смысла полученного результата).

Используются следующие **интерактивные** формы проведения занятий:

- Предоставление студентам адресов необходимых Интернет–ресурсов.
- Обмен со студентами адресами электронной почты для обеспечения оперативного взаимодействия.
- Отправка студентам электронных писем, содержащих необходимые образовательные ресурсы (материалы к лекциям, персональные задания к зачёту).
- Предоставление студентам возможности обсуждения проблем, возникающих при освоении дисциплины, с использованием сети Интернет.

В рамках данного учебного курса предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний Intel, Nokia Siemens Networks и др. с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся, решения прикладных задач с помощью компьютерных симуляций, стимулирования внеаудиторной работы.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Используются виды самостоятельной работы студента: в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах (лабораториях), компьютерных классах, с доступом к ресурсам Интернет и в домашних условиях. Порядок выполнения самостоятельной работы соответствует программе курса и контролируется в ходе проведения лекционных занятий и в конце курса при проведении экзамена по данной дисциплине. Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендованные учебники и учебно-методические пособия, а также конспекты лекций.

– во время лекций формулируются проблемы, которые студенты должны решить самостоятельно. На последующих лекциях проводится открытое обсуждение полученных результатов и даётся правильное решение.

– задания для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (см. Раздел 6.4) выдаются студентам заранее. В случае необходимости проводятся индивидуальные консультации.

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования:

ПК-1: Способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования подходов, решений и выводов по соответствующим научным и профессиональным проблемам

<u>Умения</u> Уметь решать стандартные задачи профессиональной деятельности в области оптимальной обработки сигналов на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Отсутствие умений решать стандартные задачи профессиональной деятельности в области оптимальной обработки сигналов на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Умение решать стандартные задачи профессиональной деятельности в области оптимальной обработки сигналов на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 % – 40 %	41% - 100 %
<u>Владения</u> Владеть способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям в области оптимальной обработки сигналов	Отсутствие владения способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям в области оптимальной обработки сигналов	Владение способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям в области оптимальной обработки сигналов
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 % – 40 %	41% - 100 %

6.2. Описание шкал оценивания

Итоговый контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде зачета, на котором определяется:

- уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;

- уровень понимания студентами изученного материала.

Зачет проводится в устной форме. Устная часть зачета заключается в ответе студентом на теоретические вопросы курса (с предварительной подготовкой, вопросы для промежуточного контроля указаны в пункте 5 настоящей рабочей программы дисциплины) и последующем собеседовании в рамках тематики курса. Шкала оценивания «зачет - незачет»:

Оценка	Уровень подготовки
Зачтено	Удовлетворительное знание содержания курса: В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами или хотя бы минимальный уровень теоретических знаний. Студент может делать ошибки при ответе, но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ.
Не зачтено	Неудовлетворительное знание содержания курса: Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора.

6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих сформированность компетенций

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:

- контрольные задания.

Для проведения итогового контроля сформированности компетенции используются: - письменные и устные ответы на вопросы.

6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции

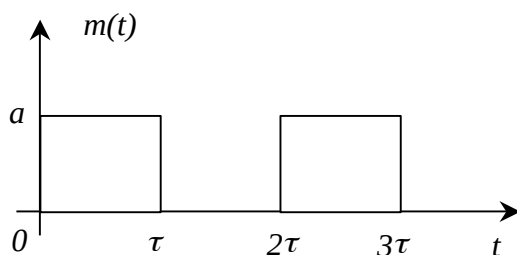
Примеры контрольных вопросов для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

- 1 Классификация задач оптимальной обработки сигналов.
2. Обнаружение детерминированных полезных сигналов на фоне гауссовских помех.
3. Согласованный фильтр. Характеристики согласованного фильтра. Отношение сигнал/шум на выходе согласованного фильтра.
4. Обобщение результатов в случае коррелированных шумов
5. Оптимальное обнаружение радиосигнала со случайной начальной фазой и случайной амплитудой.
6. Точность оценок МП. Дисперсия оптимальной оценки в первом приближении при большом отношении сигнал/шум.

Для оценки сформированности компетенций ПК-1 служат практические контрольные вопросы и примеры типовых заданий:

1. На вход фильтра, согласованного с сигналом $m(t)$ (см. рис.), поступает аддитивная смесь сигнала и "белого" шума $x(t)=m(t)+\xi(t)$ ($K\xi[\tau]=D\xi\delta(\tau)$).

Найти импульсную переходную характеристику, отклик на полезный сигнал, корреляционную функцию шумовой составляющей на выходе, отношение сигнал/шум на выходе и предложить схему реализации фильтра.



2. Пусть наблюдается единичный отсчет $x[0]=A+w[0]$, где $w[0]\sim N(0,\sigma^2)$. Найти границу Крамера-Рао для постоянной A .
3. Пусть наблюдаются сумма сигнала и шума $X[n]=A\cos(2\pi f_0 n+\Phi)+w[n]$, $n=0,1,2,\dots,N-1$, где $w[n]$ - БГШ, $w[n]\sim N(0,\sigma^2)$, а амплитуда A и частота f_0 считаются известными. Найти оценку фазы Φ .

6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.

- Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утвержденное приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД,
- Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Тихонов В.И. Оптимальный прием сигналов. М.: Радио и связь, 1983 (1).
2. Тихонов В.И., Харисов В.Н. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем. М.: Радио и связь, 1991. (1)

б) дополнительная литература:

1. Мальцев А.А., Силаев А.М. Оптимальное оценивание состояния динамических систем при скачкообразных и импульсных возмущениях. Учебное пособие. Горький: ГГУ, 1986.
2. Медведев С.Ю., Силаев А.М. Исследование согласованных фильтров (лабораторная работа). Нижний Новгород. ННГУ. 1996.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

http://www.rfwave.unn.ru/sites/default/files/bolkhovskaya_2015_detection_theory_basis.pdf

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

- аудиторный фонд ННГУ,
- аудитория для работы с мультимедийным проектором.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ с учетом рекомендаций и ОПОП ВПО по направлению **02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии** (уровень бакалавриата).

Автор _____ Болховская О.В.

Рецензент _ _____ И.Ю. Грязнова

Заведующий кафедрой _____ Мальцев А.А.

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета от 25 мая 2023, протокол № 04/23.