

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 24.10.2023 16:33:39
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Информационно-измерительная
техника и технологии»



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»**
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«МЕТОДЫ АНАЛИЗА И ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ»

для подготовки бакалавров

по направлению

12.03.01 «Приборостроение»

по профилю

«Информационно-измерительная техника и технологии»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

профессор, д.т.н., доцент Шейнман Е.Л.

доцент кандидат технических наук Добротин Д.Д.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭУТ

13.05.2022, протокол № 8

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией

ФИБС, 18.05.2022, протокол № 8

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФИБС
Обеспечивающая кафедра	ЭУТ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	3
Курс	3
Семестр	6
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	34
Практические занятия (академ. часов)	34
Иная контактная работа (академ. часов)	3
Все контактные часы (академ. часов)	71
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	37
Всего (академ. часов)	108
Вид промежуточной аттестации	
Дифф. зачет (курс)	3
Курсовая работа (курс)	3

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«МЕТОДЫ АНАЛИЗА И ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ»

Дисциплина предназначена для формирования у обучающихся базовых знаний, представлений и навыков, охватывающих разделы: линейная фильтрация временных и пространственно-временных сигналов на фоне помех; обнаружение сигналов на фоне помех; статистические методы оценки параметров сигналов; основы цифровой обработки сигналов. В качестве образовательных технологий используются лекционные и практические занятия и выполнение курсовой работы.

SUBJECT SUMMARY

««METHODS OF SIGNAL ANALYSIS AND PROCESSING»»»

Discipline is intended for developing students' basic knowledge, concepts and skills, covering topics: linear filtering of temporal and spatial-temporal signals on the background noise; basics of digital processing of signals; detection of signals against the background noise; statistical estimation of signal parameters. As educational technologies are used in lectures and practical classes and course work.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. При изучении дисциплины обучающиеся получают теоретические знания по аналоговым и цифровым методам обработки сигналов и практические навыки расчета согласованных фильтров и решения задач обнаружения сигналов.

2. Задачи дисциплины:

Изучение методов фильтрации и обработки сигналов на фоне помех.

Изучение методов оптимального оценивания параметров сигналов,

Формирование умений и навыков решения задач цифровой обработки сигналов.

Освоение основных подходов к обработке пространственно-временных сигналов.

3. Курс обеспечивает следующие знания:

-методы фильтрации и обработки сигналов на фоне помех,

-основы методов оптимального оценивания параметров сигналов,

-основы цифровой обработки сигналов,

-основы обработки пространственно-временных сигналов.

4. В результате освоения дисциплины студенты должны получить следующие умения:

-способность применять знания методов анализа и обработки сигналов при решении задач обнаружения и оценки параметров,

-проводить анализ и определять количественные характеристики гидролокационных систем обработки информации

-выполнять математическое моделирование процессов и систем

5. Дает навык использования математического аппарата в следующих задачах:

-синтеза структурных схем оптимальных и квазиоптимальных фильтров и опре-

деления их характеристик,

-построения оптимальных обнаружителей и измерителей параметров сигналов

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Основы теории сигналов»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Производственная практика (проектно-конструкторская практика, производственно-технологическая, научно-исследовательская работа)»

2. «Основы проектирования приборов и систем»

3. «Преобразование измерительных сигналов»

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
СПК-4	Способен выполнять математическое моделирование процессов и систем в области информационно-измерительной техники и технологий
<i>СПК-4.1</i>	<i>Выполняет математическое моделирование процессов в области информационно-измерительной техники и технологий</i>
<i>СПК-4.2</i>	<i>Выполняет математическое моделирование систем в области информационно-измерительной техники и технологий</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Фильтрация сигналов на фоне помех	9	13	1	10
2	Основы цифровой обработки сигналов	8	1	0.5	9
3	Обнаружение сигналов на фоне помех	9	10	1	9
4	Статистические методы оценки параметров	8	10	0.5	9
	Итого, ач	34	34	3	37
	Из них ач на контроль	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	108/3			

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Фильтрация сигналов на фоне помех	Постановка задачи фильтрации. Оптимальные фильтры устройств обнаружения. Согласованные фильтры. Согласованный фильтр и корреляционный приемник. Синтез оптимальных фильтров. Фильтрация сигналов на фоне реверберационной помехи. Оптимальная фильтрация по критерию минимума среднеквадратичной ошибки. Линейная фильтрация стационарных пространственно-временных сигналов.
2	Основы цифровой обработки сигналов	Основы теории Z-преобразования. Цифровые фильтры. Гомоморфная обработка сигналов. Кепстральный анализ.
3	Обнаружение сигналов на фоне помех	Метод статистических решений. Обнаружение сигналов. Критерии оптимального обнаружения. Простейший обнаружитель Неймана-Пирсона. Бинарное обнаружение полностью известного сигнала. Обнаружение сигнала со случайной амплитудой и со случайными амплитудой и начальной фазой. Корреляционные обнаружители сигналов со случайным временем прихода. Особенности обнаружения изменений параметров сигнала. Обнаружение пачек импульсных сигналов и продолжительных непрерывных сигналов. Достоверность результатов обнаружения.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
4	Статистические методы оценки параметров	Постановка задачи оптимального измерения. Качественные показатели и критерии оптимального измерения параметров сигналов. Байесовские оценки. Максимально правдоподобные оценки. Методы оценки расстояния и скорости.

4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Фильтрация сигналов на фоне помех	11
2. Обнаружение сигналов на фоне помех	11
3. Статистические методы оценки параметров	11
4. Основы цифровой обработки сигналов	1
Итого	34

4.4 Курсовое проектирование

Цель работы (проекта): Цель работы:

-закрепить и углубить знания и умения студентов, полученные ими при изучении данной дисциплины и предшествующих дисциплин («Основы теории сигналов», «Теоретические основы электротехники» и др.);

– подготовить материал для изучения последующих специальных дисциплин, посвященных анализу и обработке сигналов в различных информационно-измерительных, навигационных и акустических приборах и системах.

В процессе выполнения курсовой работы в зависимости от полученного задания студенты должны:

– научиться оценивать статистические характеристики случайных процессов по выборочным значениям;

– приобрести практические навыки расчета характеристик обнаружения сигналов или определения точности измерения параметров;

- изучить методы построения и расчета параметров оптимальных и квазиоптимальных фильтров, максимизирующих отношение сигнал/помеха, и приобрести навыки определения параметров сигнала на выходе фильтра;
- освоить способы определения разрешающей способности сигналов и систем, их использующих..

Содержание работы (проекта): Каждый студент выполняет курсовую работу по индивидуальному заданию. Каждое задание состоит из трех задач, которые могут быть как независимыми, так и связанными между собой. В курсовой работе в разных сочетаниях представлены 5 видов задач:

1. Определение статистических характеристик случайного процесса по заданным выборочным значениям нескольких его реализаций.
2. Нахождение параметра, определяющего длительность радиоимпульса с заданной формой огибающей по заданной разрешающей способности.
3. Построение структурной схемы согласованного фильтра и определение параметров квазиоптимального фильтра, максимизирующего отношение сигнал/помеха для заданного сигнала.
4. Определение характеристик обнаружения сигнала для заданной схемы оптимального обнаружителя.
5. Определение необходимого значения отношения сигнал/помеха для получения заданной точности измерения параметра сигнала.

В каждом задании имеются 3 из перечисленных видов задач.

Во всех заданиях набор значений параметров, включая форму сигнала, индивидуален.

Подробное описание задач приведено в рекомендуемом учебно-методическом пособии «Обработка случайных сигналов».

Результаты курсовой работы представляются в пояснительной записке, которая должна содержать:

- титульный лист (см. приложение);

- содержание;
- индивидуальное задание на выполнение курсовой работы;
- основную часть;
- список литературы;
- приложения.

Основная часть должна содержать:

- введение, в котором излагается цель выполнения работы;
- разделы, в которых приводится подробное обоснование принятой методики решения поставленных задач, описание процесса их решения с приведением необходимого иллюстративного материала (структурные схемы, графики, таблицы), а также анализ результатов и выводы;
- заключение, в котором подводится итог проделанной работы.

В приложениях должны быть помещены распечатки расчетных программ. В основном тексте должны быть представлены подробные результаты расчетов со всеми объяснениями.

Оформление курсовой работы должно соответствовать «Требованиям к оформлению научно-технических отчетов», принятым в университете.

Примерный объем пояснительной записки 15–25 с.

Каждому студенту при выдаче задания назначается срок сдачи законченной курсовой работы на проверку. Срок защиты работы назначается после проверки ее преподавателем. Студент, сдающий работу, должен учитывать, что преподавателю на проверку необходим срок не менее двух дней. При необходимости работа возвращается на доработку, причем возврат может быть и неоднократным.

Законченная курсовая работа на проверку преподавателю представляется в сшитом (сброшюрованном) виде. Скрепление листов должно быть осуществлено вдоль корешка (желательно использование полиэтиленовой папки-скоросшивателя). Титульный лист пояснительной записки с пометками преподавателя сохраняется при всех повторных сдачах работы на проверку. Исправления вно-

сяться добавлением дополнительных листов. Листы, в которых сделаны исправления, представляются преподавателю со всей работой при повторной сдаче на проверку. При защите курсовой работы студент должен сдать преподавателю файл своей работы со всеми внесенными исправлениями..

Темы:

№ п/п	Название темы	Перевод темы
1	Расчет характеристик квазиоптимального фильтра и обнаружителя радиоимпульса заданной формы.	Calculation of characteristics of the quasi-optimal filter and signal detector of given shape radiopulse
2	Расчет характеристик квазиоптимального фильтра и точности работы измерителя параметров радиоимпульса заданной формы.	Calculation of characteristics of the quasi-optimal filter and the work accuracy of meter of given shape radiopulse's parameters.

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и ин-

формационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	10
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	0
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	12
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	15
ИТОГО СРС	37

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Быстрова, Надежда Александровна. Анализ и обработка сигналов [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / Н. А. Быстрова, Д. Д. Добротин, Е. Л. Шейнин, 2018. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.
Дополнительная литература		
1	Добротин, Дмитрий Дмитриевич. Обработка случайных сигналов [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие к курсовой работе по дисциплине "Методы анализа и обработки сигналов" / Д. Д. Добротин, Н. А. Зайцева, С. И. Коновалов, 2016. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	MOODLE https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=
2	Сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии. http://www.gost.ru
3	Курс лекций "Основы цифровой обработки сигналов" http://habr.com

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/enrol/index.php?id=12660>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Методы анализа и обработки сигналов» формой промежуточной аттестации является дифф. зачет. Оценивание качества освоения дисциплины производится с использованием рейтинговой системы.

Дифференцированный зачет

Оценка	Количество баллов	Описание
Неудовлетворительно	0 – 51	теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практически навыки и умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над курсом не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий
Удовлетворительно	52 – 67	теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки и умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки
Хорошо	68 – 84	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки и умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками
Отлично	85 – 100	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки и умения сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено количеством баллов, близким к максимальному

Особенности допуска

Допуск к дифференцированному зачету обучающие получают при выполнении 2 контрольных работ, и после защиты курсовой работы.

Дифференцированный зачет проводится в виде итогового коллоквиума, в процессе которого проводится собеседование, как по вопросам контрольных работ, так и по курсу в целом.

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Постановка задачи фильтрации
2	Оптимальные фильтры устройств обнаружения. Комплексная частотная характеристика и отношение сигнал/помеха
3	Оптимальные фильтры, максимизирующие отношение крутизны сигнала к среднеквадратичному значению помехи
4	Согласованные фильтры. Комплексная частотная характеристика, отношение сигнал/помеха, полезный сигнал на выходе
5	Согласованные фильтры при окрашенном шуме. Импульсная характеристика согласованного фильтра
6	Согласованный фильтр и корреляционный приемник
7	Физически возможные фильтры. Квазиоптимальные фильтры
8	Синтез оптимальных фильтров. Синтез согласованного фильтра для прямоугольного видеоимпульса
9	Синтез оптимальных фильтров. Синтез оптимального фильтра для приема прямоугольного импульса на фоне коррелированного шума
10	Синтез оптимальных фильтров. Синтез фильтров, согласованных с радиоимпульсом
11	Фильтрация сигнала на фоне реверберационной помехи
12	Оптимальная фильтрация сигналов по критерию минимума среднеквадратичной ошибки (сглаживающие и прогнозирующие фильтры)
13	Случайные поля и пространственные фильтры
14	Линейная фильтрация стационарных пространственно-временных сигналов
15	Основы теории Z-преобразования
16	Цифровые фильтры
17	Трансверсальные цифровые фильтры
18	Рекурсивные цифровые фильтры
19	Постановка задачи обнаружения
20	Метод статистических решений

21	Возможные решения при обнаружении сигнала
22	Критерии оптимального обнаружения
23	Простейший обнаружитель Неймана-Пирсона
24	Бинарное обнаружение полностью известного сигнала. Отношение правдоподобия и структурная схема обнаружителя
25	Бинарное обнаружение полностью известного сигнала. Характеристики и кривые обнаружения. Оперативные (рабочие) характеристики
26	Обнаружение сигнала со случайной начальной фазой
27	Корреляционные обнаружители сигналов со случайным временем прихода
28	Обнаружение объектов, распределенных в заданном объеме
29	Корреляционные обнаружители сигналов со случайным временем прихода
30	Особенности обнаружения изменений параметров сигнала
31	Постановка задачи обнаружения протяженных объектов
32	Обнаружение пачки некоррелированных импульсов
33	Обнаружение сигналов с двоичным накоплением
34	Последовательный обнаружитель
35	Обнаружение коррелированных сигналов
36	Достоверность результатов обнаружения
37	Понятие об оценке параметров принимаемых сигналов
38	Качество оценок и критерии оптимальности измерения параметров
39	Основные положения байесовской теории измерений
40	Максимально правдоподобная оценка
41	Потенциальная точность определения параметра
42	Потенциальная точность определения момента прихода сигнала
43	Потенциальная точность определения доплеровского сдвига частоты
44	Основы гомоморфной обработки сигналов
45	Пример гомоморфной обработки мультипликативного (телевизионного) сигнала
46	Гомоморфная обработка свернутого сигнала
47	Кепстральный анализ сигналов

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Примерные вопросы для контрольных работ

1. Постановка задачи фильтрации.
2. Оптимальные фильтры устройств обнаружения. Комплексная частотная характеристика и отношение сигнал/помеха.
3. Оптимальные фильтры, максимизирующие отношение крутизны сигнала к среднеквадратичному значению помехи.
4. Согласованные фильтры. Комплексная частотная характеристика, отношение сигнал/помеха, полезный сигнал на выходе.

5. Согласованные фильтры при окрашенном шуме. Импульсная характеристика согласованного фильтра.
6. Согласованный фильтр и корреляционный приемник.
7. Физически возможные фильтры. Квазиоптимальные фильтры.
8. Синтез оптимальных фильтров. Синтез согласованного фильтра для прямоугольного видеоимпульса.
9. Синтез оптимальных фильтров. Синтез оптимального фильтра для приема прямоугольного импульса на фоне коррелированного шума.
10. Синтез оптимальных фильтров. Синтез фильтров, согласованных с радиоимпульсом.
11. Фильтрация сигнала на фоне реверберационной помехи.
12. Оптимальная фильтрация сигналов по критерию минимума среднеквадратичной ошибки (сглаживающие и прогнозирующие фильтры).
13. Случайные поля и пространственные фильтры.
14. Линейная фильтрация стационарных пространственно-временных сигналов.
15. Основы теории Z-преобразования.
16. Цифровые фильтры.
17. Трансверсальные цифровые фильтры.
18. Рекурсивные цифровые фильтры.
19. Постановка задачи обнаружения.
20. Метод статистических решений.
21. Возможные решения при обнаружении сигнала.
22. Критерии оптимального обнаружения.
23. Простейший обнаружитель Неймана-Пирсона.
24. Бинарное обнаружение полностью известного сигнала. Отношение правдоподобия и структурная схема обнаружителя.
25. Бинарное обнаружение полностью известного сигнала. Характеристики и кривые обнаружения. Оперативные (рабочие) характеристики

26. Обнаружение сигнала со случайной начальной фазой.
27. Обнаружение сигнала со случайными амплитудой и начальной фазой.
28. Обнаружение объектов, распределенных в заданном объеме.
29. Корреляционные обнаружители сигналов со случайным временем прихода.
30. Особенности обнаружения изменений параметров сигнала.
31. Постановка задачи обнаружения протяженных объектов.
32. Обнаружение пачки некоррелированных импульсов.
33. Обнаружение сигналов с двоичным накоплением.
34. Последовательный обнаружитель.
35. Обнаружение коррелированных сигналов.
36. Достоверность результатов обнаружения.
37. Понятие об оценке параметров принимаемых сигналов.
38. Качество оценок и критерии оптимальности измерения параметров.
39. Основные положения байесовской теории измерений.
40. Максимально правдоподобная оценка.
41. Потенциальная точность определения параметра.
42. Потенциальная точность определения момента прихода сигнала.
43. Потенциальная точность определения доплеровского сдвига частоты.
44. Основы гомоморфной обработки сигналов.
45. Пример гомоморфной обработки мультипликативного (телевизионного) сигнала.
46. Гомоморфная обработка свернутого сигнала.
47. Кепстральный анализ сигналов.

Вопросы МАОС для коллоквиума

1. Что называют оптимальным фильтром устройств обнаружения? Как определить его частотную характеристику? Чему равно отношение сигнал/помеха на его выходе?
2. Что такое согласованный фильтр? Почему он так называется? Как опре-

делить его частотную характеристику и отношение сигнал - помеха на его выходе? Как определяется импульсная характеристика согласованного фильтра? Как найти полезный сигнал на его выходе?

3. В чем состоит условие физической возможности фильтра? Какие фильтры называются квазиоптимальными? Как найти их характеристики?
4. Получите временным методом структуру согласованного фильтра для приема прямоугольного видеоимпульса.
5. Получите спектральным методом выражение для частотной характеристики и постройте структурную схему согласованного фильтра для приема прямоугольного радиоимпульса.
6. Получите выражение для частотной характеристики и постройте структурную схему оптимального фильтра для приема прямоугольного видеоимпульса на фоне коррелированной помехи со спектральной плотностью $S_n(\omega) = 2\alpha g^2 \cdot (\omega^2 + g^2)^{-1}$?
7. В чем сложности фильтрации сигнала на фоне реверберационной помехи? Каким должен быть полезный сигнал для уменьшения влияния реверберационной помехи?
8. Как записывается критерий минимума среднеквадратичной ошибки при оптимальной фильтрации сигналов? Какие типы фильтров при этом могут быть? Как записывается комплексная частотная характеристика сглаживающего прогнозирующего фильтра?
9. В чем состоит метод статистических решений? Что такое ошибки первого и второго родов и как они определяются?
10. Назовите основные ситуации, возникающие при бинарном обнаружении сигналов на фоне помех.
11. Какие основные критерии оптимального обнаружения Вы знаете? В чем особенности их применения?
12. Приведите структурную схему и характеристики работы простейшего обнаружителя Неймана-Пирсона.

13. Как определяются отношение правдоподобия и характеристики бинарного обнаружения полностью известного сигнала? Как выглядит его структурная схема?
14. Что такое кривые обнаружения? Нарисуйте кривые обнаружения для полностью известного сигнала, сигнала со случайной начальной фазой и сигнала со случайными амплитудой и начальной фазой и объясните разницу между ними.
15. Что представляют собой рабочие (оперативные) характеристики обнаружения? Какие выводы можно сделать из их анализа?
16. Как можно построить структурную схему обнаружителя сигналов с детерминированной амплитудой и случайной начальной фазой? Как определить характеристики такого обнаружителя?
17. Как можно построить структурную схему обнаружителя сигналов со случайными амплитудой и начальной фазой? Как определить характеристики такого обнаружителя?
18. Каковы причины образования пачек импульсов вместо одиночных сигналов? Что такое когерентная пачка импульсов? Как определить характеристики обнаружения такой пачки?
19. Что такое дружно флуктуирующая пачка импульсов? Как определить характеристики обнаружения такой пачки?
20. Как устроен обнаружитель некоррелированных пачек сигналов с интегратором (его структурная схема?) Как определить его характеристики?
21. Что представляет собой обнаружитель с двоичным накоплением (его структурная схема и порядок работы?) Как определить его характеристики?
22. Расскажите о последовательном обнаружителе (обнаружителе Вальда)? В чем его преимущества и недостатки?
23. Как определяется достоверность результатов обнаружения при коррелированных отсчетах?
24. Как определяется достоверность результатов обнаружения при некорре-

- лированных отсчетах?
25. Какие ошибки возникают при измерении параметров сигналов при наличии помех?
 26. Какие показатели качества оценок параметра сигнала Вы знаете?
 27. Как можно записать критерий минимума среднего риска (критерий Байеса) при оценивании измеряемого параметра сигнала? Как его применять?
 28. Что такое функция риска? Какие функции риска Вы знаете (приведите формулы и графики)?
 29. Как найти оптимальную оценку при квадратичной функции риска?
 30. Как найти максимально правдоподобную оценку параметра сигнала (оценку максимального правдоподобия)?
 31. Что такое «потенциальная точность определения параметра»?
 32. Как определяется потенциальная точность оценки момента прихода сигнала? Как ее повысить?
 33. Как определяется потенциальная точность оценки доплеровского сдвига частоты? Как ее повысить?
 34. В чем состоят особенности построения обнаружителей сигнала со случайным временем прихода?
 35. Как определяется отношение сигнал/помеха на выходе пространственного фильтра?
 36. Как определяется комплексная пространственно-частотная характеристика согласованного пространственного фильтра?
 37. Как выглядит структурная схема цифровой обработки сигналов?
 38. Что такое трансверсальный цифровой фильтр? Рекурсивный цифровой фильтр?
 39. Что такое «гомоморфная обработка сигналов» и для чего она применяется?
 40. Каким должен быть порядок действий при гомоморфной обработке мультипликативного сигнала?

41. Каким должен быть порядок действий при гомоморфной обработке свернутого сигнала?
42. В чем состоит кепстральный анализ сигналов?

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
6	Фильтрация сигналов на фоне помех	
7	Основы цифровой обработки сигналов	
8		Контрольная работа
10		
11	Обнаружение сигналов на фоне помех Статистические методы оценки параметров	
12		
13		
14		Контрольная работа
16	Фильтрация сигналов на фоне помех	
17	Основы цифровой обработки сигналов Обнаружение сигналов на фоне помех Статистические методы оценки параметров	Защита КР / КП

6.4 Методика текущего контроля

на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 70 % занятий), по результатам которого студент получает допуск к дифференцированному зачету.

на практических (семинарских) занятиях

Текущий контроль включает в себя:

- контроль посещаемости (не менее 70% занятий);
- оценивание работы студентов у доски и активности при решении поставленных задач;
- периодическая проверка хода выполнения курсовой работы;
- выполнение 2-х контрольных работ в соответствии с графиком, каждая из которых выполняется по индивидуальным заданиям. Каждое из них состоит из двух теоретических вопросов и задачи.

Сданная работа оценивается по сумме баллов за пункты задания. Максимальное количество баллов выставляется, если студент правильно и полно ответил на все вопросы.

Условие допуска к итоговому коллоквиуму:

- не менее 14 баллов за каждую из контрольных работ;
- успешная защита курсовой работы.

Шкала и критерии оценивания контрольной работы:

10 баллов - Вопрос освещен (задача решена) полностью;

8 - Вопрос освещен (задача решена) не полностью или с мелкими недочетами;

6 - Вопрос освещен (задача решена) частично или с ошибками;

4 - Вопрос освещен (задача решена) частично и с грубыми ошибками;

2 - Ошибка в формулировке решения задачи, в формулах или в ответе на вопрос;

0 - Отсутствие ответа или решения.

Совокупность оценок, полученных студентом в результате контрольных мероприятий учитывается преподавателем при проведении промежуточной аттестации в форме итогового коллоквиума. При этом оценка по результатам текущего контроля составляет 40% от общей итоговой оценки, результаты коллоквиума - 60% .

В ходе проведения семинарских и практических занятий целесообразно привлечение студентов к как можно более активному участию в дискуссиях, решении задач, обсуждениях и т. д. При этом активность студентов также может учитываться преподавателем, как один из способов текущего контроля на практических занятиях.

самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

при выполнении курсовой работы

Текущий контроль при выполнении курсового проекта (работы) осуществ-

ляется в соответствии с методическими указаниями по курсовому проектированию и заданием на курсовой проект (работу).

Оформление пояснительной записки на курсовую работу выполняется в соответствии с требованиями, принятым в СПбГЭТУ - «Требования к оформлению научно-технических отчетов».

Защита курсовой работы осуществляется в соответствии с требованиями «Положения о промежуточной аттестации».

Используются следующие шкала и критерии оценивания курсовой работы.

Неудовлетворительно - Имеются грубые ошибки в решениях задач при выполнении курсовой работы, или студент не в состоянии объяснить логику их решения и испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы тем курсовой работы.

Удовлетворительно - Задачи решены частично или с ошибками, или студент в целом в состоянии объяснить логику решения задач, но детали математических выкладок объяснить не может, а темы курсовой работы освоены на уровне базовых определений.

Хорошо - Задачи решены не полностью или с мелкими недочетами, или студент в состоянии объяснить логику решения всех задач, но в отдельных вопросах испытывает затруднения.

Отлично - Задачи решены полностью и студент правильно и полно ответил на все вопросы при защите курсовой работы.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, проектор, экран, меловая или маркерная доска, персональный компьютер	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше; 3) Adobe Acrobat Reader
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, меловая или маркерная доска	
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА