

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ Обработка сигналов

: 09.03.04

, :

: 4, : 7

		7
1	()	3
2		108
3	, .	61
4	, .	36
5	, .	0
6	, .	18
7	, .	18
8	, .	2
9	, .	5
10	, .	47
11	(, ,)	
12		

(): 09.03.04

229 12.03.2015 ., : 01.04.2015 .

: 1,

(): 09.03.04

, 6 20.06.2017

, 6 21.06.2017

:

,

:

,

:

.

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ПК.13 готовность к использованию методов и инструментальных средств исследования объектов профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:	
2.	,
3.	,
3.	,

2.

2.1

(
---	--

.13. 2	,
1.о понятиях, методах и средствах теории сигналов и систем	; ;
.13. 3	,
2.способы представления сигналов	; ;
3.методы преобразования сигналов	; ;
.13. 2	,
4.основные свойства, структуры и характеристики линейных систем	
.13. 3	,
5.составлять аналитическое описание сигнала, оценивать его основные временные и энергетические параметры и рассчитывать спектр	; ;
6.пользоваться специальной документацией и литературой в изучаемой области	; ;

3.

3.1

	,	.	
: 7			
:			
1. 1.1.			
1.2.	0	2	1, 6
1.3.			
:			

2. 2.1.			
2.2.	()	0	2
:			
3. 3.1.		0	2
4. 3.2.		0	2
5. 3.2.		0	2
6. 3.2.		0	2
3.3.			
:			
7. 4.1.			
4.2.		0	2
8. 4.2.		0	2
4.3.			
4.4.			
:			

15. 7.1.	0	2	1, 4, 6
16. 7.2.	0	2	1, 4, 6
17. 7.3. Z- 7.4.	0	2	1, 4, 6
18. 7.5. 7.6.	0	2	1, 4, 6

3.2

: 7				
:				
1.	4	4	1, 2, 3, 5	- , , .
2.	4	4	1, 2, 3, 5	- , , .

:				
3.	4	4	1, 2, 3, 5	.
:				
4.	6	6	1, 3, 6	.

4.

: 7				
1		3	11	5
:
, 2004. - 153 .. : .. - / . . ;				
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000031436				
2		2	18	0
:
, 2004. - 153 .. : .. - / . . ;				
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000031436				
3		1	18	0
:
, 2004. - 153 .. : .. - / . . ;				
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000031436				

5.

(. 5.1).

5.1

	-
	e-mail
	e-mail;
	; ;

6.

(),

-
15-

ECTS.

. 6.1.

5

6.1

	.	
: 7		
<i>Лекция:</i>	0	
<i>Лабораторная №1:</i>	15	15
, 2003. - 91 [1] . : . " : http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2003/03_vasyukov.pdf"		
<i>Лабораторная №2:</i>	15	15
, 2003. - 91 [1] . : . " : http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2003/03_vasyukov.pdf"		
<i>Лабораторная №3:</i>	15	15
, 2004. - 153 . : . " : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000031436"		
<i>Лабораторная №4:</i>	15	15
, 2004. - 153 . : . " : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000031436"		
<i>Курсовая работа: Итого</i>	0	40
, 2004. - 153 . : . " : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000031436"		
<i>Зачет:</i>	0	20

6.2

6.2

		/	
.13	2.		+
	3.	+	+
	3.		+

7.

1. Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы : учебник для вузов по специальности "Радиотехника" / С. И. Баскаков. - М., 2005. - 462 с. : ил.
2. Основы цифровой обработки сигналов : [учебное пособие по направлению подготовки специалистов 654400 "Телекоммуникации"] / А. И. Солонина [и др.]. - СПб., 2005. - 753 с. : ил.
3. Рабинович Е. В. Информатика для всех [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. В. Рабинович ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: <http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=639>. - Загл. с экрана.
4. Рабинович Е. В. Методы и средства обработки сигналов : учебное пособие / Е. В. Рабинович ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 142, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/2009_rab.rar
5. Рабинович Е. В. Методы и средства обработки сигналов [Электронный ресурс] : учебно-методический комплекс / Е. В. Рабинович ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: <ftp://tkvt.cs.nstu.ru/teacher/EVR/ST>. - Загл. с экрана. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000164476

1. Бизин А. Т. Введение в цифровую обработку сигналов : учебное пособие / А. Т. Бизин ; Сиб. гос. ун-т телекоммуникаций и информатики. - Новосибирск, 1998. - 52 с. : ил., табл.
2. Быков В. В. Основы цифровой обработки сигналов : учебное пособие / В. В. Быков ; Воронежский политехнический институт. - Воронеж, 1985. - 73 с. : ил.

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8.

8.1

1. Васюков В. Н. Введение в теорию сигналов : учебное пособие / В. Н. Васюков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2003. - 91 [1] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2003/03_vasyukov.pdf
2. Рабинович Е. В. Сигналы и их математические модели : учебное пособие / Е. В. Рабинович ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 153 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000031436

8.2

1 MATLAB

9. -

1	(Internet)	Internet

Паспорт курсовой работы

по дисциплине «Обработка сигналов», 7 семестр

1. Методика оценки.

Задания на выполнение курсовой работы посвящены синтезу и анализу цифровых фильтров.

Студент должен выполнить в соответствии с номером варианта.

1. Синтез КИХ-фильтра методом окон с использованием окна Кайзера.
2. Анализ характеристик КИХ-фильтра, синтезированного методом окон.
3. Синтез оптимального КИХ-фильтра методом чебышевской аппроксимации.
4. Синтез БИХ-фильтров методом билинейного Z -преобразования.
5. Анализ характеристик БИХ-фильтров.
6. Анализ взаимосвязи между порядком ЦФ и требованиями к АЧХ.
7. Вычисление реакции КИХ-фильтра ФНЧ на тестовое воздействие.
8. Вычисление амплитудных спектров воздействия и реакции КИХ-фильтра ФНЧ.
9. Фильтрацию шумов.

КР считается выполненной, если по выбору преподавателя синтезирован фильтр, доказана его работоспособность, оформление пояснительной записки соответствует требованиям.

2. Критерии оценки.

К защите КР допускаются студенты, выполнившие КР в полном объеме (по заданию согласно варианту) и оформившие пояснительную записку в соответствии с требованиями.

На защите КР предлагается три практических вопроса (по ходу выполнения проекта).

Работа считается **не выполненной**, если студент ответил только на один вопрос, оценка составляет 0 - 15 баллов.

Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если студент ответил на два вопроса из трех частично, с серьезными замечаниями, недочетами, оценка составляет 16 – 25 баллов.

Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если студент полностью ответил на два вопроса из трех, оценка составляет 26 - 35 баллов.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если полностью ответил на все вопросы, без серьезных замечаний и недочетов, оценка составляет 36 - 40 баллов.

Пересдача КР назначается, если студент не ориентируется в учебном материале, не может объяснить ход и результаты выполнения КР. В случае пересдачи КР происходит потеря баллов (максимальное количество баллов составляет 10).

В случае представления и защиты работ с опозданием от учебного графика происходит потеря 10 баллов.

3. Шкала оценки.

В общей оценке по дисциплине баллы за КР учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. Максимальная оценка за КР составляет 40% от общей максимальной оценки.

4. Примерный перечень тем курсового проекта (работы).

Синтез и анализ КИХ- и БИХ-фильтров в *GUI FDATool* для каждого типа избирательности (ФНЧ, ФВЧ, ПФ и РФ).

5. Перечень вопросов к защите курсового проекта (работы).

1. Сформулировать суть метода окон с использованием окна Кайзера.
2. Указать характеристики КИХ-фильтра, синтезированного методом окон.
3. Сформулировать суть метода чебышевской аппроксимации.
4. Сформулировать суть метода билинейного Z -преобразования.
5. Указать характеристики БИХ-фильтров.
6. Указать взаимосвязь между порядком ЦФ и требованиями к АЧХ.

Паспорт зачета

по дисциплине «Обработка сигналов», 7 семестр

1. Методика оценки

Для аттестации студентов по дисциплине принят дифференциальный зачет по результатам лабораторного практикума и курсовой работы (КР).

В течение семестра необходимо представить и защитить 4 лабораторные работы и КР в сроки, установленные учебным графиком. К защите лабораторных работ допускаются студенты, выполнившие лабораторные работы, в полном объеме (все задания согласно варианту) и оформившие отчет по работе в соответствии с требованиями. Для защиты необходимо правильно ответить на два теоретических вопроса и один практический вопрос (по ходу выполнения работы).

К зачету допускаются студенты, защитившие лабораторные работы и КР. Зачет проводится в устном виде, предлагается два теоретических вопроса.

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет АВТФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Обработка сигналов»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) _____ (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет 0 - 25 баллов.

- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки,

например, вычислительные, оценка составляет 26 - 50 баллов.

- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 51 - 90 баллов.

- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 91 - 100 баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если средняя сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 60 баллов (из 100 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Обработка сигналов»

1. Общие сведения и понятия. Понятие сигнала. Шумы и помехи. Размерность сигналов. Математическое описание сигналов.

2. Типы сигналов. Аналоговый сигнал. Дискретный сигнал. Цифровой сигнал. Спектральное представление сигналов. Графическое отображение сигналов. Преобразования типа сигналов. Математические модели сигналов. Классификация детерминированных и случайных сигналов.

3. Системы преобразования сигналов. Общее понятие систем. Основные системные операции. Линейные системы.

4. Разложение сигналов по единичным импульсам. Единичные импульсы. Разложение сигнала. Импульсный отклик линейной системы.

5. Свертка (конволюция). Интеграл Дюамеля. Техника свертки. Свойства свертки. Системы свертки. Начальные условия свертки.

6. Разложение сигналов по гармоническим функциям. Понятие собственных функций. Ряд Фурье. Интеграл Фурье. Преобразование Лапласа.

7. Основные свойства преобразований Фурье. Линейность. Свойства четности. Изменение масштаба аргумента функции. Теорема запаздывания. Преобразование производной. Преобразование интеграла. Преобразование свертки. Преобразование произведения. Спектр мощности сигнала.

8. Преобразования Гильберта.

9. Задачи дискретизации сигнальных функций. Принципы дискретизации. Воспроизведение сигнала.

10. Равномерная дискретизация. Спектр дискретного сигнала. Интерполяционный ряд Котельникова-Шеннона. Дискретизация с усреднением. Дискретизация спектров. Информационная тождественность координатной и частотной форм. Дискретизация усеченных сигналов. Соотношение спектров одиночного и периодического сигналов.

11. Квантование сигналов.

12. Децимация и интерполяция данных.

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Обработка сигналов приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.13/НИ готовность к использованию методов и инструментальных средств исследования объектов профессиональной деятельности	з2. знать основные свойства, структуры и характеристики линейных систем	Дискретизация непрерывных сигналов Дискретное преобразование Фурье Спектры непериодических функций Спектры периодических функций 1.1. Общие сведения и понятия. Понятие сигнала. Шумы и помехи. Размерность сигналов. Математическое описание сигналов. 1.2. Типы сигналов. Аналоговый сигнал. Дискретный сигнал. Цифровой сигнал. Спектральное представление сигналов. Преобразования типа сигналов. Математические модели сигналов. Классификация сигналов. 1.3. Системы преобразования сигналов. Общее понятие систем. Основные системные операции. Линейные системы. 2.1. Разложение сигналов по единичным импульсам. Единичные импульсы. Разложение сигнала. Импульсный отклик линейной системы. 2.2. Свертка (конволюция). Интеграл Дюамеля. Техника свертки. Свойства свертки. Начальные условия свертки. 3.1. Разложение сигналов по гармоническим функциям. Понятие собственных функций. Ряд Фурье. Интеграл Фурье. Преобразование Лапласа. 3.2. Основные свойства преобразований Фурье. Линейность. Свойства четности. Изменение масштаба аргумента функции. Теорема запаздывания. Преобразование производной. Преобразование интеграла. Преобразование свертки. Преобразование произведения. Спектр мощности сигнала. 3.2. Основные свойства	КР	Зачет, вопросы 1 - 4

		<p>преобразований Фурье. Линейность. Свойства четности. Изменение масштаба аргумента функции. Теорема запаздывания. Преобразование производной. Преобразование интеграла. Преобразование свертки. Преобразование произведения. Спектр мощности сигнала. 3.2. Основные свойства преобразований Фурье. Линейность. Свойства четности. Изменение масштаба аргумента функции. Теорема запаздывания. Преобразование производной. Преобразование интеграла. Преобразование свертки. Преобразование произведения. Спектр мощности сигнала. 3.3. Преобразования Гильберта. 4.1. Задачи дискретизации сигнальных функций. Принципы дискретизации. Воспроизведение сигнала. 4.2. Равномерная дискретизация. Спектр дискретного сигнала. Интерполяционный ряд Котельникова-Шеннона. Дискретизация с усреднением. Дискретизация спектров. Информационная тождественность координатной и частотной форм. Дискретизация усеченных сигналов. Соотношение спектров одиночного и периодического сигналов. 4.2. Равномерная дискретизация. Спектр дискретного сигнала. Интерполяционный ряд Котельникова-Шеннона. Дискретизация с усреднением. Дискретизация спектров. Информационная тождественность координатной и частотной форм. Дискретизация усеченных сигналов. Соотношение спектров одиночного и периодического сигналов. 4.3. Квантование сигналов. 4.4. Децимация и интерполяция данных. 5.1. Преобразование Фурье. Дискретные преобразования Фурье. Быстрое преобразование Фурье. 5.2. Преобразование Лапласа. 5.3. Z-преобразование сигналов. Определение преобразования. Связь с преобразованиями Фурье и Лапласа. Свойства z-преобразования. Отображение</p>		
--	--	--	--	--

		<p>z-преобразования. Аналитическая форма z-образов. Обратное z-преобразование. 5.4. Дискретная конволюция. Уравнение дискретной свертки. Техника свертки. 5.5. Преобразования Гильберта. Определение преобразования. Свойства преобразования. Вычисление преобразования Гильберта. Примеры применения преобразования. Оператор свертки дискретного преобразования Гильберта. 5.6. Дискретные функции корреляции и спектры мощности. 6.1. Случайные процессы и функции. Случайный процесс. Функции математического ожидания и дисперсии. Ковариационная функция. Корреляционные функции. Свойства функций автокорреляции и автоковариации. Взаимные моменты случайных процессов. Классификация случайных процессов. 6.2. Функции спектральной плотности. Каноническое разложение случайных функций. Комплексные случайные функции. Финитное преобразование Фурье. Спектр функций случайных процессов. Взаимные спектральные функции. Теорема Винера-Хинчина. 6.3. Преобразования случайных функций. Системы преобразования случайных функций. Математическое ожидание выходного сигнала. Ковариационная функция выходного сигнала. Функция взаимной ковариации входного и выходного сигналов. Спектральные соотношения. Дисперсия выходного сигнала. Функция когерентности. Преобразования случайных функций. Преобразования стационарных случайных функций. Модели случайных сигналов и помех. Телеграфный сигнал. Белый шум. Гауссовский шум. 7.1. Линейные системы. Общие понятия систем. Линейные системы. Основные системные операции. Инвариантность систем к сдвигу. Математическая модель системы. Нерекурсивные цифровые</p>		
--	--	---	--	--

		<p>системы. Рекурсивные цифровые системы. Стационарные и нестационарные системы. 7.2. Импульсная характеристика системы. Импульсный отклик системы. Реакция системы на произвольный сигнал. Усиление постоянной составляющей сигнала. Усиление шумов. Определение импульсной реакции. 7.3. Передаточные функции цифровых систем. Z-преобразование. Устойчивость систем. 7.4. Частотные характеристики систем. Основные свойства. 7.5. Реакция систем на случайные сигналы. Математическое ожидание. Корреляционные соотношения. Спектральные соотношения. Дисперсия выходного сигнала. Функция когерентности. 7.6. Структурные схемы систем. Структурные схемы. Графы систем. Соединения систем. Схемы реализации систем. Обращенные формы.</p>		
ПК.13/НИ	з3. знать способы представления сигналов, методы их преобразования	<p>Дискретизация непрерывных сигналов Дискретное преобразование Фурье Спектры непериодических функций Спектры периодических функций 2.1. Разложение сигналов по единичным импульсам. Единичные импульсы. Разложение сигнала. Импульсный отклик линейной системы. 2.2. Свертка (конволюция). Интеграл Дюамеля. Техника свертки. Свойства свертки. Системы свертки. Начальные условия свертки. 3.1. Разложение сигналов по гармоническим функциям. Понятие собственных функций. Ряд Фурье. Интеграл Фурье. Преобразование Лапласа. 3.2. Основные свойства преобразований Фурье. Линейность. Свойства четности. Изменение масштаба аргумента функции. Теорема запаздывания. Преобразование производной. Преобразование интеграла. Преобразование свертки. Преобразование произведения. Спектр мощности сигнала. 3.2. Основные свойства преобразований Фурье. Линейность. Свойства четности. Изменение</p>	КР	Зачет, вопросы 5 - 8

		<p>масштаба аргумента функции. Теорема запаздывания. Преобразование производной. Преобразование интеграла. Преобразование свертки. Преобразование произведения. Спектр мощности сигнала. 3.2. Основные свойства преобразований Фурье. Линейность. Свойства четности. Изменение масштаба аргумента функции. Теорема запаздывания. Преобразование производной. Преобразование интеграла. Преобразование свертки. Преобразование произведения. Спектр мощности сигнала. 3.3. Преобразования Гильберта. 4.1. Задачи дискретизации сигнальных функций. Принципы дискретизации. Воспроизведение сигнала. 4.2. Равномерная дискретизация. Спектр дискретного сигнала. Интерполяционный ряд Котельникова-Шеннона. Дискретизация с усреднением. Дискретизация спектров. Информационная тождественность координатной и частотной форм. Дискретизация усеченных сигналов. Соотношение спектров одиночного и периодического сигналов. 4.2. Равномерная дискретизация. Спектр дискретного сигнала. Интерполяционный ряд Котельникова-Шеннона. Дискретизация с усреднением. Дискретизация спектров. Информационная тождественность координатной и частотной форм. Дискретизация усеченных сигналов. Соотношение спектров одиночного и периодического сигналов. 4.3. Квантование сигналов. 4.4. Децимация и интерполяция данных. 5.1. Преобразование Фурье. Дискретные преобразования Фурье. Быстрое преобразование Фурье. 5.2. Преобразование Лапласа. 5.3. Z-преобразование сигналов. Определение преобразования. Связь с преобразованиями Фурье и Лапласа. Свойства z-преобразования. Отображение z-преобразования. Аналитическая форма z-образов. Обратное z-</p>		
--	--	--	--	--

		<p>преобразование. 5.4. Дискретная конволюция. Уравнение дискретной свертки. Техника свертки. 5.5. Преобразования Гильберта. Определение преобразования. Свойства преобразования. Вычисление преобразования Гильберта. Примеры применения преобразования. Оператор свертки дискретного преобразования Гильберта. 5.6. Дискретные функции корреляции и спектры мощности. 6.1. Случайные процессы и функции. Случайный процесс. Функции математического ожидания и дисперсии. Ковариационная функция. Корреляционные функции. Свойства функций автокорреляции и автоковариации. Взаимные моменты случайных процессов. Классификация случайных процессов. 6.2. Функции спектральной плотности. Каноническое разложение случайных функций. Комплексные случайные функции. Фinitное преобразование Фурье. Спектр функций случайных процессов. Взаимные спектральные функции. Теорема Винера-Хинчина. 6.3. Преобразования случайных функций. Системы преобразования случайных функций. Математическое ожидание выходного сигнала. Ковариационная функция выходного сигнала. Функция взаимной ковариации входного и выходного сигналов. Спектральные соотношения. Дисперсия выходного сигнала. Функция когерентности. Преобразования случайных функций. Преобразования стационарных случайных функций. Модели случайных сигналов и помех. Телеграфный сигнал. Белый шум. Гауссовский шум.</p>		
ПК.13/НИ	у3. уметь составлять аналитическое описание сигнала, оценивать его основные временные и энергетические параметры, рассчитывать частотный спектр	<p>Дискретизация непрерывных сигналов Дискретное преобразование Фурье Спектры непериодических функций Спектры периодических функций 1.1. Общие сведения и понятия. Понятие сигнала. Шумы и помехи. Размерность сигналов. Математическое описание сигналов. 1.2. Типы</p>	КР	Зачет, вопросы 9 - 12

		<p>сигналов. Аналоговый сигнал. Дискретный сигнал. Цифровой сигнал. Спектральное представление сигналов. Преобразования типа сигналов. Математические модели сигналов. Классификация сигналов. 1.3. Системы преобразования сигналов. Общее понятие систем. Основные системные операции. Линейные системы. 2.1. Разложение сигналов по единичным импульсам. Единичные импульсы. Разложение сигнала. Импульсный отклик линейной системы. 2.2. Свертка (конволюция). Интеграл Дюамеля. Техника свертки. Свойства свертки. Системы свертки. Начальные условия свертки. 3.1. Разложение сигналов по гармоническим функциям. Понятие собственных функций. Ряд Фурье. Интеграл Фурье. Преобразование Лапласа. 3.2. Основные свойства преобразований Фурье. Линейность. Свойства четности. Изменение масштаба аргумента функции. Теорема запаздывания. Преобразование производной. Преобразование интеграла. Преобразование свертки. Преобразование произведения. Спектр мощности сигнала. 3.2. Основные свойства преобразований Фурье. Линейность. Свойства четности. Изменение масштаба аргумента функции. Теорема запаздывания. Преобразование производной. Преобразование интеграла. Преобразование свертки. Преобразование произведения. Спектр мощности сигнала. 3.2. Основные свойства преобразований Фурье. Линейность. Свойства четности. Изменение масштаба аргумента функции. Теорема запаздывания. Преобразование производной. Преобразование интеграла. Преобразование свертки. Преобразование произведения. Спектр мощности сигнала. 3.3. Преобразования Гильберта. 4.1. Задачи дискретизации сигнальных функций.</p>		
--	--	---	--	--

		<p> Принципы дискретизации. Воспроизведение сигнала. 4.2. Равномерная дискретизация. Спектр дискретного сигнала. Интерполяционный ряд Котельникова-Шеннона. Дискретизация с усреднением. Дискретизация спектров. Информационная тождественность координатной и частотной форм. Дискретизация усеченных сигналов. Соотношение спектров одиночного и периодического сигналов. 4.2. Равномерная дискретизация. Спектр дискретного сигнала. Интерполяционный ряд Котельникова-Шеннона. Дискретизация с усреднением. Дискретизация спектров. Информационная тождественность координатной и частотной форм. Дискретизация усеченных сигналов. Соотношение спектров одиночного и периодического сигналов. 4.3. Квантование сигналов. 4.4. Децимация и интерполяция данных. 5.1. Преобразование Фурье. Дискретные преобразования Фурье. Быстрое преобразование Фурье. 5.2. Преобразование Лапласа. 5.3. Z-преобразование сигналов. Определение преобразования. Связь с преобразованиями Фурье и Лапласа. Свойства z- преобразования. Отображение z-преобразования. Аналитическая форма z- образов. Обратное z- преобразование. 5.4. Дискретная конволюция. Уравнение дискретной свертки. Техника свертки. 5.5. Преобразования Гильберта. Определение преобразования. Свойства преобразования. Вычисление преобразования Гильберта. Примеры применения преобразования. Оператор свертки дискретного преобразования Гильберта. 5.6. Дискретные функции корреляции и спектры мощности. 6.1. Случайные процессы и функции. Случайный процесс. Функции математического ожидания и дисперсии. Ковариационная функция. Корреляционные функции. Свойства функций автокорреляции и автоковариации. Взаимные </p>		
--	--	--	--	--

		<p>моменты случайных процессов. Классификация случайных процессов. 6.2. Функции спектральной плотности. Каноническое разложение случайных функций. Комплексные случайные функции. Фinitное преобразование Фурье. Спектр функций случайных процессов. Взаимные спектральные функции. Теорема Винера-Хинчина. 6.3. Преобразования случайных функций. Системы преобразования случайных функций. Математическое ожидание выходного сигнала. Ковариационная функция выходного сигнала. Функция взаимной ковариации входного и выходного сигналов. Спектральные соотношения. Дисперсия выходного сигнала. Функция когерентности.</p> <p>Преобразования случайных функций. Преобразования стационарных случайных функций. Модели случайных сигналов и помех. Телеграфный сигнал. Белый шум. Гауссовский шум. 7.1. Линейные системы. Общие понятия систем. Линейные системы. Основные системные операции. Инвариантность систем к сдвигу. Математическая модель системы. Нерекурсивные цифровые системы. Рекурсивные цифровые системы. Стационарные и нестационарные системы. 7.2. Импульсная характеристика системы. Импульсный отклик системы. Реакция системы на произвольный сигнал. Усиление постоянной составляющей сигнала. Усиление шумов. Определение импульсной реакции. 7.3. Передаточные функции цифровых систем. Z-преобразование. Устойчивость систем. 7.4. Частотные характеристики систем. Основные свойства. 7.5. Реакция систем на случайные сигналы. Математическое ожидание. Корреляционные соотношения. Спектральные соотношения. Дисперсия выходного сигнала. Функция когерентности. 7.6. Структурные схемы систем.</p>		
--	--	---	--	--

		Структурные схемы. Графы систем. Соединения систем. Схемы реализации систем. Обращенные формы.		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 7 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.13/НИ.

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

Паспорт зачета

по дисциплине «Обработка сигналов», 7 семестр

Методика оценки

Для аттестации студентов по дисциплине принят дифференциальный зачет по результатам лабораторного практикума и курсовой работы (КР).

В течение семестра необходимо представить и защитить 4 лабораторные работы и КР в сроки, установленные учебным графиком. К защите лабораторных работ допускаются студенты, выполнившие лабораторные работы, в полном объеме (все задания согласно варианту) и оформившие отчет по работе в соответствии с требованиями. Для защиты необходимо правильно ответить на два теоретических вопроса и один практический вопрос (по ходу выполнения работы).

К зачету допускаются студенты, защитившие лабораторные работы и КР. Зачет проводится в устном виде, предлагается два теоретических вопроса.

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет АВТФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Обработка сигналов»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)

(дата)

Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет 0 - 25 баллов.

- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 26 - 50 баллов.

- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при

ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 51 - 90 баллов.

• Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 91 - 100 баллов.

Шкала оценки

Зачет считается сданным, если средняя сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 60 баллов (из 100 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Вопросы к зачету по дисциплине «Обработка сигналов»

1. Общие сведения и понятия. Понятие сигнала. Шумы и помехи. Размерность сигналов. Математическое описание сигналов.

2. Типы сигналов. Аналоговый сигнал. Дискретный сигнал. Цифровой сигнал. Спектральное представление сигналов. Графическое отображение сигналов. Преобразования типа сигналов. Математические модели сигналов. Классификация детерминированных и случайных сигналов.

3. Системы преобразования сигналов. Общее понятие систем. Основные системные операции. Линейные системы.

4. Разложение сигналов по единичным импульсам. Единичные импульсы. Разложение сигнала. Импульсный отклик линейной системы.

5. Свертка (конволюция). Интеграл Дюамеля. Техника свертки. Свойства свертки. Системы свертки. Начальные условия свертки.

6. Разложение сигналов по гармоническим функциям. Понятие собственных функций. Ряд Фурье. Интеграл Фурье. Преобразование Лапласа.

7. Основные свойства преобразований Фурье. Линейность. Свойства четности. Изменение масштаба аргумента функции. Теорема запаздывания. Преобразование производной. Преобразование интеграла. Преобразование свертки. Преобразование произведения. Спектр мощности сигнала.

8. Преобразования Гильберта.

9. Задачи дискретизации сигнальных функций. Принципы дискретизации. Воспроизведение сигнала.

10. Равномерная дискретизация. Спектр дискретного сигнала. Интерполяционный ряд Котельникова-Шеннона. Дискретизация с усреднением. Дискретизация спектров. Информационная тождественность координатной и частотной форм. Дискретизация усеченных сигналов. Соотношение спектров одиночного и периодического сигналов.

11. Квантование сигналов.

12. Децимация и интерполяция данных.

Паспорт

курсовой работы

по дисциплине «Обработка сигналов», 7 семестр

Методика оценки.

Задания на выполнение курсовой работы посвящены синтезу и анализу цифровых фильтров. Студент должен выполнить в соответствии с номером варианта.

1. Синтез КИХ-фильтра методом окон с использованием окна Кайзера.

2. Анализ характеристик КИХ-фильтра, синтезированного методом окон.

3. Синтез оптимального КИХ-фильтра методом чебышевской аппроксимации.

4. Синтез БИХ-фильтров методом билинейного Z-преобразования.

5. Анализ характеристик БИХ-фильтров.
6. Анализ взаимосвязи между порядком ЦФ и требованиями к АЧХ.
7. Вычисление реакции КИХ-фильтра ФНЧ на тестовое воздействие.
8. Вычисление амплитудных спектров воздействия и реакции КИХ-фильтра ФНЧ.
9. Фильтрацию шумов.

КР считается выполненной, если по выбору преподавателя синтезирован фильтр, доказана его работоспособность, оформление пояснительной записки соответствует требованиям.

Критерии оценки.

К защите КР допускаются студенты, выполнившие КР в полном объеме (по заданию согласно варианту) и оформившие пояснительную записку в соответствии с требованиями.

На защите КР предлагается три практических вопроса (по ходу выполнения проекта).

Работа считается **не выполненной**, если студент ответил только на один вопрос, оценка составляет 0 - 15 баллов.

Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если студент ответил на два вопроса из трех частично, с серьезными замечаниями, недочетами, оценка составляет 16 – 25 баллов.

Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если студент полностью ответил на два вопроса из трех, оценка составляет 26 - 35 баллов.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если полностью ответил на все вопросы, без серьезных замечаний и недочетов, оценка составляет 36 - 40 баллов.

Пересдача КР назначается, если студент не ориентируется в учебном материале, не может объяснить ход и результаты выполнения КР. В случае пересдачи КР происходит потеря баллов (максимальное количество баллов составляет 10).

В случае представления и защиты работ с опозданием от учебного графика происходит потеря 10 баллов.

Шкала оценки.

В общей оценке по дисциплине баллы за КР учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. Максимальная оценка за КР составляет 40% от общей максимальной оценки.

Примерный перечень тем курсового проекта (работы).

Синтез и анализ КИХ- и БИХ-фильтров в *GUI FDATool* для каждого типа избирательности (ФНЧ, ФВЧ, ПФ и РФ).

Перечень вопросов к защите курсового проекта (работы).

1. Сформулировать суть метода окон с использованием окна Кайзера.
2. Указать характеристики КИХ-фильтра, синтезированного методом окон.
3. Сформулировать суть метода чебышевской аппроксимации.
4. Сформулировать суть метода билинейного Z-преобразования.
5. Указать характеристики БИХ-фильтров.
6. Указать взаимосвязь между порядком ЦФ и требованиями к АЧХ.

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации является курсовая работа. Требования к выполнению курсовой работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте курсовой работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ПК.13/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных

заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.