

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра вычислительной техники
Кафедра автоматизированных систем управления

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ

к.т.н. Рева И. Л.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Обработка сигналов

Образовательная программа: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, профиль:
Программное обеспечение компьютерных систем и сетей

Курс: 3, семестр : 6

Факультет автоматики и вычислительной техники,

		Семестр
№	Вид деятельности	6
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	47
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	8
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	9
10	Самостоятельная работа, час.	61
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	ДЗ

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

ФГОС введен в действие приказом №5 от 12.01.2016 г. , дата утверждения: 09.02.2016 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ВТ, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017
АСУ, протокол заседания кафедры №7 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета автоматизации и вычислительной техники, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Рабинович Е. В.

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Якименко А. А.
профессор, д.т.н. Гриф М. Г.

Ответственный за образовательную программу:

доцент Романов Е. Л.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.5 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; в части следующих результатов обучения:	
у11. уметь использовать элементарные навыки алгоритмизации и программирования на одном из языков высокого уровня как средство программного моделирования изучаемых объектов и процессов	
у3. уметь пользоваться наиболее распространенными офисными и математическими пакетами прикладных программ	
у5. уметь применять основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации с помощью компьютеров и компьютерных средств	
Компетенция ФГОС: ПК.3 способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности; в части следующих результатов обучения:	
у1. уметь ставить и решать задачи статистической обработки экспериментальных данных	
у7. уметь осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Обработка сигналов</i>	
ПК.3.у1 уметь ставить и решать задачи статистической обработки экспериментальных данных	
1.находить матожидание и дисперсию случайной величины	Лекции
ПК.3.у7 уметь осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	
2.тестировать и отлаживать написанные программы	Лекции
ОПК.5.у11 уметь использовать элементарные навыки алгоритмизации и программирования на одном из языков высокого уровня как средство программного моделирования изучаемых объектов и процессов	
3.составлять аналитическое описание сигнала, оценивать его основные временные и энергетические параметры и рассчитывать спектр	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.5.у3 уметь пользоваться наиболее распространенными офисными и математическими пакетами прикладных программ	
4.основные свойства, структуры и характеристики линейных систем	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.5.у5 уметь применять основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации с помощью компьютеров и компьютерных средств	
5.методы преобразования сигналов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 6			
Дидактическая единица: ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ СИГНАЛОВ И СИСТЕМ			

1. 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.	0	1	
Дидактическая единица: ВРЕМЕННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СИГНАЛОВ			
2. 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.	0	1	1, 3
Дидактическая единица: ЧАСТОТНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СИГНАЛОВ			
3. 3.1. Разложение сигналов по гармоническим функциям. Понятие собственных функций. Ряд Фурье. Интеграл Фурье. Преобразование Лапласа.	0	1	3, 5
4. 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.	0	1	3, 5
5. 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.	0	1	3, 5
6. 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.	0	1	3, 5
Дидактическая единица: ДИСКРЕТИЗАЦИЯ СИГНАЛОВ			

7. 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.	0	1	3, 5
8. 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.	0	1	3, 5
Дидактическая единица: ДИСКРЕТНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИГНАЛОВ			
9. 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.	0	1	5
10. 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.	0	1	5
Дидактическая единица: СЛУЧАЙНЫЕ СИГНАЛЫ			
11. 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.	0	1	1, 3, 4, 5
12. 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.	0	1	3, 4, 5

13. 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.	0	1	3, 4, 5
14. 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.	0	1	3, 4, 5
Дидактическая единица: СТАЦИОНАРНЫЕ ЛИНЕЙНЫЕ СИСТЕМЫ			
15. 7.1. Линейные системы. Общие понятия систем. Линейные системы. Основные системные операции. Инвариантность систем к сдвигу. Математическая модель системы. Нерекursивные цифровые системы. Рекурсивные цифровые системы. Стационарные и нестационарные системы.	0	1	2, 4
16. 7.2. Импульсная характеристика системы. Импульсный отклик системы. Реакция системы на произвольный сигнал. Усиление постоянной составляющей сигнала. Усиление шумов. Определение импульсной реакции.	0	1	4
17. 7.3. Передаточные функции цифровых систем. Z-преобразование. Устойчивость систем. 7.4. Частотные характеристики систем. Основные свойства.	0	1	4
18. 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.	0	1	4

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: ЧАСТОТНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СИГНАЛОВ				

1. Спектры периодических функций	2	4	3, 5	Приобретение практических навыков работы с прикладными программами. Выработка умения пользоваться научно-технической литературой в виде учебников, учебных пособий, материалов в электронном виде. Приобретение практических навыков грамотного оформления отчетной документации.
2. Спектры непериодических функций	2	4	3, 5	Приобретение практических навыков работы с прикладными программами. Выработка умения пользоваться научно-технической литературой в виде учебников, учебных пособий, материалов в электронном виде. Приобретение практических навыков грамотного оформления отчетной документации.
Дидактическая единица: ДИСКРЕТИЗАЦИЯ СИГНАЛОВ				
3. Дискретизация непрерывных сигналов	2	4	3, 5	Приобретение практических навыков работы с прикладными программами. Выработка умения пользоваться научно-технической литературой в виде учебников, учебных пособий, материалов в электронном виде. Приобретение практических навыков грамотного оформления отчетной документации.
Дидактическая единица: ДИСКРЕТНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИГНАЛОВ				
4. Дискретное преобразование Фурье	2	6	5	Приобретение практических навыков работы с прикладными программами. Выработка умения пользоваться научно-технической литературой в виде учебников, учебных пособий, материалов в электронном виде. Приобретение практических навыков грамотного оформления отчетной документации

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 6				
1	РГЗ	3, 5	11	0
: 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.				
2	Подготовка к лабораторным работам	4, 5	14	0
: 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				
3	Подготовка к дифференциальному зачету	5	36	9
: 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.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail
Консультирование	e-mail; Личный типовой сайт
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 6		
<i>Подготовка к занятиям:</i>	0	
<i>Дополнительная учебная деятельность:</i>	0	
<i>Лекция:</i>	0	
<i>Лабораторная №1:</i>	15	15
Контролирующие материалы приводятся в "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 "		
<i>Лабораторная №2:</i>	15	15
Контролирующие материалы приводятся в "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 "		
<i>Лабораторная №3:</i>	15	15

Контролирующие материалы приводятся в "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 "		
Лабораторная №4:	15	15
Контролирующие материалы приводятся в "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 "		
РГЗ:	0	40
Контролирующие материалы приводятся в "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 "		
Курсовая работа: Итого	0	40
Зачет:	0	20

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита РГЗ	Зачет
ОПК.5	у11. уметь использовать элементарные навыки алгоритмизации и программирования на одном из языков высокого уровня как средство программного моделирования изучаемых объектов и процессов	+	+
	у3. уметь пользоваться наиболее распространенными офисными и математическими пакетами прикладных программ	+	+
	у5. уметь применять основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации с помощью компьютеров и компьютерных средств	+	+
ПК.3	у1. уметь ставить и решать задачи статистической обработки экспериментальных данных	+	
	у7. уметь осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	+	

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

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&kurs=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

Дополнительная литература

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.

Интернет-ресурсы

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. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

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 Специализированное программное обеспечение

1 MATLAB

9. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра автоматизированных систем управления
Кафедра вычислительной техники

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ
к.т.н., доцент И.Л. Рева
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Обработка сигналов

Образовательная программа: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, профиль:
Программное обеспечение компьютерных систем и сетей

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)
ОПК.5 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	у3. уметь пользоваться наиболее распространенными офисными и математическими пакетами прикладных программ	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. 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.	РГЗ, защита лабораторных работ 2,3	Зачет, вопросы 1 - 3

		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. Обратные формы.		
ОПК.5	у5. уметь применять основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации с помощью компьютеров и компьютерных средств	Дискретизация непрерывных сигналов Дискретное преобразование Фурье Спектры непериодических функций Спектры периодических функций 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.	РГЗ, защита лабораторных работ 2,3	Зачет, вопросы 4 - 6

		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-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.		
ОПК.5	у11. уметь использовать элементарные навыки алгоритмизации и программирования на одном из языков высокого уровня как средство программного моделирования изучаемых объектов и процессов	Дискретизация непрерывных сигналов 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	РГЗ, защита лабораторных работ 2,3	Зачет, вопросы 7 - 9

		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. 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. 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.		
ПК.3/НИ готовность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	у1. уметь ставить и решать задачи статистической обработки экспериментальных данных	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. 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.	РГЗ, защита лабораторных работ 2,3	Зачет, вопросы 10 - 11

ПК.3/НИ	у7. уметь осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	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.	РГЗ, защита лабораторных работ 2,3	Зачет, вопрос 12
---------	--	---	------------------------------------	------------------

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 6 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.5, ПК.3/НИ.

Зачет проводится в устной форме, по билетам.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 6 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

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

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.5, ПК.3/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.

Паспорт зачета

по дисциплине «Обработка сигналов», 6 семестр

1. Методика оценки

Для аттестации студентов по дисциплине принят дифференциальный зачет по результатам лабораторного практикума и расчетно-графического задания (РГЗ).

В течение семестра необходимо представить и защитить 4 лабораторные работы и РГЗ 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 РГЗ. 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 не принципиальные 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.

Паспорт
расчетно-графического задания
по дисциплине «Обработка сигналов», 6 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.

Расчетно-графическое задание (РГЗ) считается выполненной, если по выбору преподавателя синтезирован фильтр, доказана его работоспособность, оформление пояснительной записки соответствует требованиям.

Критерии оценки.

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

На защите РГЗ 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 РГЗ назначается, если студент не ориентируется в учебном материале, не может объяснить ход и результаты выполнения РГЗ. В случае пересдачи РГЗ 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 РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. Максимальная оценка за РГЗ составляет 40% от общей максимальной оценки.

Примерный перечень тем расчетно-графического задания.

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

Перечень вопросов к защите расчетно-графического задания.

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.