МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П.Е.Троян
«27» 06 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровая обработка сигналов»

Уровень основной образовательной программы Бакалавриат
Направление подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника
Профиль «Компьютерные системы управления в мехатронике и робототехнике»
Форма обучения очная
Факультет ФИТ (Факультет инновационных технологий)
Кафедра УИ (Управление инновациями)
Курс 3 **Семестр** 6

Учебный план набора 2014 года

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
1.	Лекции						14			14	часов
2.	Лабораторные работы										часов
3.	Практические занятия						28			28	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)										часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)										часов
6.	Из них в интерактивной форме						8			8	часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)						66			66	часов
8.	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)										часов
9.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена										часов
10	Общая трудоемкость (Сумма 8,9)						144			144	часов
	(в зачетных единицах)						4			4	ЗЕТ

Зачет нет **семестр** **Дифф. зачет** нет **семестр**
Экзамен 6 **семестр**

Томск 2014

Согласована на портале № 6006

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 13 от « 29 » 4 2016 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Государственного образовательного стандарта высшего образования (ГОС ВО) по направлению 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» №206 утвержденного 12.03.2016 г., рассмотрена и утверждена на заседании кафедры УИ «__29_» __апреля___ 2016 г., протокол № 13.

Разработчик _доцент кафедры УИ_ _____ __М.Е.Антипин_
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами специальности.

Зав. Кафедрой Управление инновациями _____ ___Г.Н.Нариманова_
(подпись) (Ф.И.О.)

Декан____ФИТ_____ _____ ___Г.Н.Нариманова_
(подпись) (Ф.И.О.)

Эксперты:

ТУСУР, ФИТ, каф.УИ ___доцент_____ _____П.Н.Дробот_
(место работы) (занимаемая должность) (инициалы, фамилия)

ТУСУР, ФИТ, каф.УИ __профессор_____ _____А.И.Солдатов_
(место работы) (занимаемая должность) (инициалы, фамилия)

Согласована на портале № 6006

Цели и задачи дисциплины:

Цель освоения дисциплины: изучить виды, методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов.

Задачи дисциплины:

1) Познакомить обучающихся с теоретическими основами обработки сигналов.
2) Освоить методы расчета цифровых измерительных преобразователей.
3) Сформировать навыки обработки экспериментальных результатов и их анализа.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина Б3.В.ДВ.6.1 «Цифровая обработка сигналов» относиться к вариативной части профессионального цикла, и является дисциплиной по выбору. Для успешного освоения дисциплины студенту необходимо успешно освоить курсы «Математика», «Информатика», «Теория информации» из основной образовательной программы бакалавриата. Полученные знания и навыки используются при изучении дисциплин «Проектирование мехатронных и робототехнических систем», «Технологии автоматизированного производства», «Программирование микроконтроллеров для робототехнических систем», «Программирование промышленных контроллеров».

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

1) владением физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем (ОПК-2).
2) способностью проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств (ПК-5)

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: методы математического описания и алгоритмы цифровой обработки сигналов.

Уметь: применять методы цифровой обработки для фильтрации, преобразования и анализа измерительных сигналов.

Владеть: навыками синтеза цифровых измерительных преобразователей.

Согласована на портале № 6006

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет _____4_____ зачетных единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Аудиторные занятия (всего)	42						42		
В том числе:	-						-	-	-
Лекции	14						14		
Лабораторные работы (ЛР)									
Практические занятия (ПЗ)	28						28		
Семинары (С)									
Коллоквиумы (К)									
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)									
Другие виды аудиторной работы									
Самостоятельная работа (всего)	66						66		
В том числе:	-						-		-
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)									
Расчетно-графические работы									
Реферат									
Другие виды самостоятельной работы									
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)							экз.		
Общая трудоемкость час	144						144		
Зачетные Единицы Трудоемкости	4						4		

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц. час.	ЛР час.	ПЗ час.	Семин. час.	СРС час.	Всего час.	ОК ПК
1.	Основные характеристики сигналов	2				12	14	ОПК-2
2	Линейные системы обработки сигналов	2				10	12	ПК-5
3	Дискретизация сигналов	2		6		12	20	ПК-5
4	Фильтрация выборки	4		10		16	30	ОПК-2
5	Спектральный анализ сигнала	4		12		16	32	ПК-5

Согласована на портале № 6006

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Основные характеристики сигналов	Классификация сигналов. Энергия и мощность сигналов. Преобразование Фурье, спектр сигнала. Вероятностные характеристики случайных процессов. Корреляционная функция.	2	ОПК-2
2.	Линейные системы обработки сигналов	Понятие линейной системы. Импульсная и переходная характеристики. Комплексный коэффициент передачи. Фазовая и групповая задержка. Корреляция между входным и выходным сигналом. Способы описания линейных систем: дифференциальное уравнение, функции передачи, нули и полюсы, полюсы и вычеты.	2	ПК-5
3	Дискретизация сигналов	Аналого-цифровое и цифроаналоговое преобразования. Частота Найквиста. Теорема Котельникова. Форматы представления чисел в ЭВМ и эффекты квантования.	2	ПК-5
4	Фильтрация выборки	Способы описания дискретных систем. Рекурсивные и нерекурсивные фильтры. Формы реализации дискретных фильтров: каноническая, транспонированная, последовательная, параллельная.	4	ОПК-2
5	Спектральный анализ сигнала	Дискретное преобразование Фурье. Алгоритм быстрого преобразования Фурье. Дискретная фильтрация с помощью преобразования Фурье.	2	ПК-5

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин				
		1	2	3	4	5
Предшествующие дисциплины						
1	Математика	+	+	+	+	+
2	Информатика			+		
3	Теория информации	+		+	+	
Последующие дисциплины						
1	Проектирование мехатронных и робототехнических систем			+	+	+
2	Программирование микроконтроллеров для			+	+	

Согласована на портале № 6006

	робототехнических систем					
3	Программирование промышленных контроллеров			+		

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля *(примеры)*
	Л	ПЗ	Лаб	КР/КП	СРС	
ОПК-2					+	Проверка дом.задания
ПК-5					+	Проверка дом.задания

Л – лекция, ПЗ – практические занятия, Лаб – лабораторные работы, КР/КП – курсовая работа / проект, СРС – самостоятельная работа студента

6. Методы и формы организации обучения

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе, с учетом требований к объему занятий в интерактивной форме.

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий

Формы / Методы	Лекции	Практические занятия	СРС
Приглашение специалиста			
Выступление в роли обучающего	2		
Работа в команде		2	
«Мозговой штурм»		2	
Поисковый метод			2
Исследовательский метод			

7. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)	ОК, ПК
2.	Дискретизация сигналов	Получение и оцифровывание сигнала от аналогового источника.	6	ПК-5
4.	Фильтрация выборки	Подавление шумов. Реализация сглаживающих фильтров	10	ОПК-2
5	Спектральный анализ сигнала	Реализация алгоритма быстрого преобразования Фурье	12	ПК-5

8. Лабораторный практикум

Не предусмотрен.

Согласована на портале № 6006

9. Самостоятельная работа

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудо-емкость (час.)	ОК, ПК
1.	Основные характеристики сигналов	Самостоятельное изучение темы «Взаимная корреляция сигналов» Самостоятельное изучение темы «Z-преобразование» Самостоятельное изучение темы «Теорема Винера-Хинчина»	4 4 4	ОПК-2
2.	Линейные системы обработки сигналов	Самостоятельное изучение темы «Преобразование случайного сигнала в линейной системе.»	10	ПК-5
3	Дискретизация сигналов	Самостоятельное изучение темы «Спектр дискретного сигнала» Подготовка отчета по выполнению практического задания «Получение и оцифровывание сигнала от аналогового источника»	8 4	ПК-5
4	Фильтрация выборки	Самостоятельное изучение темы «Изменение частоты дискретизации» Подготовка отчета по выполнению практического задания «Подавление шумов. Реализация сглаживающих фильтров»	8 8	ОПК-2
5	Спектральный анализ сигнала	Самостоятельное изучение темы «Параметрические и непараметрические методы анализа спектра случайного сигнала» Подготовка отчета по выполнению практического задания «Реализация алгоритма быстрого преобразования Фурье»	8 8	ПК-5

10. Примерная тематика курсовых проектов (работ).
Не предусмотрено.

Согласована на портале № 6006

11. Балльно-рейтинговая система

Таблица 11.1 Балльные оценки для элементов контроля

Элементы и результаты учебной деятельности	Принцип оценки	Максимум за семестр
Посещение ауд. занятий	1 балл за каждые 2 часа	**21**
Самостоятельное изучение теоретического материала	Проверка конспекта: Максимум 3 балла за каждую тему	**21**
Отчет по выполнению практического задания	Оценка содержания отчета. Максимум 6 баллов за каждый	**18**
Теоретический экзамен	Оценка на экзамене	**40**
Итого		**100**

Таблица 11.2 Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	**Оценка**
≥ 90 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	**Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен**	**Оценка (ECTS)**
5 (отлично) (зачтено)	**90 - 100**	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	**85 – 89**	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	**65 – 69**	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	**Ниже 60 баллов**	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 6006

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

12.1. Основная литература

- Цифровая обработка сигналов : Учебное пособие для вузов / А. Б. Сергиенко. - 2-е изд. - СПб. : Питер, 2007. - 750[2] с. (50 экз. в библиотеке ТУСУРа)

12.2. Дополнительная литература

- Методы цифровой многопроцессорной обработки ансамблей радиосигналов : / В. И. Литюк, Л. В. Литюк. - М. : СОЛОН-Пресс, 2007. - 589[3] с. (1 экз. в библиотеке ТУСУРа)
- 1000 задач по цифровой обработке сигналов и изображений по дисциплине "Цифровая и аналоговая обработка сигналов" для специальности 210303 (БРЭА) и 100101 (Сервис) (очное обучение) : сборник задач / А. Г. Костевич, М. И. Курячий ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра телевидения и управления. - Томск : [б. и.], 2007. - 199 с. (40 экз. в библиотеке ТУСУРа)
- Радиотехнические цепи и сигналы. Дискретная обработка сигналов и цифровая фильтрация : учебное пособие / Н. А. Каратаева ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 262[1] с. (169 экз. в библиотеке ТУСУРа)
- Моделирование и анализ систем. IDEF-технологии : Практикум / С. В. Черемных, И. О. Семенов, В. С. Ручкин. - М. : Финансы и статистика, 2005. - 188[4] с. (1 экз. в библиотеке ТУСУРа)
- Цифровая обработка сигналов : учебное пособие для вузов / М. И. Курячий ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2006. - 175[1] с. (40 экз. в библиотеке ТУСУРа)

12.3. Учебно-методические пособия и программное обеспечение:

- Цифровая обработка сигналов: Методические указания по проведению практических занятий / Антипин М. Е. – 2014. 5 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/3894;
- Цифровая обработка сигналов: Методические указания по выполнению студентами самостоятельной работы / Антипин М. Е. – 2014. 4 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/3895;

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходимо:

– аудитория, оборудованная техническими средствами для демонстрации лекций-визуализаций;

– компьютерный класс для проведения практических и самостоятельных работ. На персональных компьютерах должен быть установлен MATLAB.

– программно-аппаратное устройство, сопряженное с ПК, имеющее в составе АЦП.

Согласована на портале № 6006

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ **П. Е. Троян**
«27» 06 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ *ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ*

ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ

Уровень основной образовательной программы Бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Направление(я) подготовки (специальность) 15.03.06 Мехатроника и робототехника
(полное наименование направления подготовки (специальности))

Профиль(и) Компьютерные системы управления в мехатронике и робототехнике
(полное наименование профиля направления подготовки (специальности))

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

Факультет ФИТ – Факультет инновационных технологий
(сокращенное и полное наименование факультета)

Кафедра УИ – Управление инновациями
(сокращенное и полное наименование кафедры)

Курс 3 **Семестр** 6

Учебный план набора 2014 **года и последующих лет.**

Зачет нет **семестр** **Диф. зачет** нет **семестр**

Экзамен 6 **семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 6006

Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-2	владением физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем	Должен знать методы математического описания сигналов; Должен уметь применять методы цифровой обработки для фильтрации, преобразования и анализа измерительных сигналов; Должен владеть навыками синтеза цифровых измерительных преобразователей;
ПК-5	способностью проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	Должен знать методы цифровой обработки сигналов; Должен уметь применять методы цифровой обработки для фильтрации, преобразования и анализа сигналов в мехатронных системах; Должен владеть навыками синтеза цифровых фильтров для решения задач мехатроники и

Согласована на портале № 6006

		робототехники;

1 Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: владением физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

1. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает методы математического описания мехатронных систем	Умеет применять физико-математические модели для расчета робототехнических систем	Владеет навыками разработки физико-математических моделей мехатронных и робототехнических систем
Виды занятий	• Лекции;	• Практические занятия; • Самостоятельная работа студентов	• Выполнение домашнего задания; • Самостоятельная работа студентов
Используемые средства оценивания	• Экзамен	• Контрольная работа	• Оформление и защита домашнего задания

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий	Обладает фактическими и	Обладает диапа-зоном практических	Контролирует работу, проводит

Согласована на портале № 6006

уровень)	теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	• анализирует связи между различными физическими моделями мехатронных систем; • представляет способы и результаты использования различных физических моделей; • математически обосновывает выбор метода и план решения задачи	• свободно применяет физико-математические модели робототехнических систем в незнакомых ситуациях; • умеет математически выражать и аргументированно доказывать положения мехатроники и робототехники	• способен руководить междисциплинарной командой по разработке физико-математических моделей мехатронных систем; • свободно владеет разными способами представления физической информации в графической и математической форме
Хорошо (базовый	• понимает связи	• самостоятельно	• критически

Согласована на портале № 6006

уровень)	между различными физическими моделями мехатронных систем; • аргументирует выбор математического аппарата для решения задачи; • графически иллюстрирует результаты физико-математического моделирования мехатронных систем	подбирает математические методы для моделирования робототехнических систем; • применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать выбор математической модели	осмысливает разработанные модели; • компетентен при работе в междисциплинарной команде по разработке математической модели робототехнической системы; • владеет разными способами представления физической информации
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий физико-математического моделирования мехатронных систем; • воспроизводит основные физические факты, идеи; • знает основные методы решения типовых задач робототехники и умеет их применять на практике	• умеет работать со справочной литературой; • использует математические модели, предложенные преподавателем; • умеет представлять результаты моделирования	• владеет терминологией мехатроники и робототехники; • способен корректно представить знания в математической форме

2 Компетенция ПК-5

ПК-5: способностью проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Согласована на портале № 6006

Таблица 5– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

2. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает экспериментальные методы исследования	Умеет проводить экспериментальные исследования действующих макетов и образцов робототехнических систем	Владеет современными информационными технологиями и техническими средствами обработки результатов эксперимента
Виды занятий	• Лекции;	• Практические занятия; • Самостоятельная работа студентов	• Выполнение домашнего задания; • Самостоятельная работа студентов
Используемые средства оценивания	• Экзамен	• Контрольная работа	• Оформление и защита домашнего задания

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем

Согласована на портале № 6006

Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	• анализирует связи между различными экспериментальными методами; • представляет способы и результаты использования различных экспериментальных методов; • математически обосновывает выбор метода исследования и план проведения эксперимента	• *свободно применяет экспериментальные методы в незнакомых ситуациях;* • *умеет аргументированно обосновать предложенную схему эксперимента*	• способен руководить междисциплинарной командой по проведению эксперимента и обработке экспериментальных данных; • свободно владеет разными способами представления экспериментальных данных в графической и математической форме
Хорошо (базовый уровень)	• понимает связи между различными экспериментальными методами; • аргументирует выбор экспериментального метода исследования; составляет план эксперимента; • составляет схему эксперимента	• самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимое оборудование; • применяет экспериментальные методы в незнакомых ситуациях; • умеет корректно представить и обосновывать схему эксперимента	• критически осмысливает полученные экспериментальные результаты; • компетентен в средствах обработки экспериментальных данных • владеет разными способами представления экспериментальной информации
Удовлетворитель	• дает определения основных понятий	• использует приборы,	• владеет терминологией

Согласована на портале № 6006

но (пороговый уровень)	экспериментального исследования; • воспроизводит основные идеи проведения эксперимента; • знает основные методы экспериментальных исследований и умеет их применять на практике	указанные в описании лабораторной работы; • умеет представлять результаты экспериментального исследования	обработки экспериментальных данных; • способен корректно представить данные экспериментальных исследований

Согласована на портале № 6006

2 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе:

Контрольная работа «Z-преобразование дискретизированных сигналов»:

1. Прямое z-преобразование
   1) ступенчатой функции 0, n<0; 1, n>0
   2) экспоненциально-убывающего сигнала $x(nT) = e^{-anT}$, n>0
   3) дискретизированного гармонического сигнала $x(nT) = Acos(n\omega T), n > 0$
   4) Показательной функции $x(nT) = a^n, |a| < 1, n \geq 0$
   5) Степенной функции $x(nT) = n^a, |a| < 1, n \geq 0$
   6) Сигнала из двух отсчетов *a* в 0, *b* в *T*.
   7) Серия из N отсчетов равных *a*.
   8) Прореженной последовательности для четных и нечетеных n.
2. Обратное z-преобразование:
   1) $\frac{z}{z-K}$
   2) $\frac{1}{1-e^{-aT}z^{-1}}$
   3) $1 + z^{-1}$
   4) $\frac{1}{1-z^{-1}}$
   5) $\frac{1+z^{-1}}{1-z^{-1}}$
   6) z^{-2}

Выполнение домашнего задания:

1. Синтезировать цифровой фильтр с заданной АЧХ, используя аналоговый прототип. Варианты:
   a. ФНЧ с прямоугольной АЧХ
   b. ФНЧ с треугольной АЧХ
   c. ФВЧ

Согласована на портале № 6006

d. Полосовой фильтр с прямоугольной АЧХ
e. Режекторный фильтр

2.Синтезировать цифровой фильтр с заданной АЧХ, используя метод прямоугольного окна. Варианты:

a. ФНЧ с прямоугольной АЧХ
b. ФНЧ с треугольной АЧХ
c. ФВЧ
d. Полосовой фильтр с прямоугольной АЧХ
e. Режекторный фильтр

3.Синтезировать цифровой фильтр с заданной АЧХ, используя косинусоидальное сглаживание АЧХ. Варианты:

a. ФНЧ с треугольной АЧХ
b. ФВЧ
c. Полосовой фильтр
d. Режекторный фильтр

Темы для самостоятельной работы:

1.Взаимная корреляция сигналов
2.Теорема Виннера-Хинчина
3.Преобразование случайного сигнала в линейной системе
4.Спектр дискретного сигнала
5.Получение и оцифровывани е сигнала от аналогового источника
6.Изменение частоты дискретизации
7.Подавление шумов. Реализация сглаживающих фильтров
8.Параметрические и непараметрические методы анализа спектра случайного сигнала
9.Реализация алгоритма быстрого преобразования Фурье

Экзаменационные вопросы:

1. Виды цифровой обработки сигналов
2. Статистическая обработка сигналов
3. Корреляционная функция сигналов

Согласована на портале № 6006

4. Преобразование Фурье
5. Z-преобразование
6. Свойство линейности преобразования
7. Теорема Котельникова
8. Нерекурсивная цифровая фильтрация
9. Рекурсивный цифровой фильтр общего вида
10. Импульсная и переходная характеристика фильтров
11. Усиление сигналов. Коэффициент усиления
12. Энергия сигнала. Финитные сигналы
13. Автокорреляционная функция
14. Принцип работы эхолокационных устройств
15. Свертка сигналов. Спектр свертки
16. Аналоговые, дискретизированные, квантованные и дискретные сигналы
17. Шум квантования сигналов
18. Представление вещественных чисел в ЭВМ
19. Аналого-цифровое преобразование сигнала
20. Модуляция сигналов: назначение, виды.
21. Амплитудная модуляция и демодуляция
22. Угловая модуляция
23. Частотная манипуляция
24. Фазовая манипуляция

3 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе:

2. Основная литература

Согласована на портале № 6006

- Цифровая обработка сигналов : Учебное пособие для вузов / А. Б. Сергиенко. - 2-е изд. - СПб. : Питер, 2007. - 750[2] с. (50 экз. в библиотеке ТУСУРа)

3. Дополнительная литература
   - Методы цифровой многопроцессорной обработки ансамблей радиосигналов : / В. И. Литюк, Л. В. Литюк. - М. : СОЛОН-Пресс, 2007. - 589[3] с. (1 экз. в библиотеке ТУСУРа)
   - 1000 задач по цифровой обработке сигналов и изображений по дисциплине "Цифровая и аналоговая обработка сигналов" для специальности 210303 (БРЭА) и 100101 (Сервис) (очное обучение) : сборник задач / А. Г. Костевич, М. И. Курячий ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра телевидения и управления. - Томск : [б. и.], 2007. - 199 с. (40 экз. в библиотеке ТУСУРа)
   - Радиотехнические цепи и сигналы. Дискретная обработка сигналов и цифровая фильтрация : учебное пособие / Н. А. Каратаева ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 262[1] с. (169 экз. в библиотеке ТУСУРа)
   - Моделирование и анализ систем. IDEF-технологии : Практикум / С. В. Черемных, И. О. Семенов, В. С. Ручкин. - М. : Финансы и статистика, 2005. - 188[4] с. (1 экз. в библиотеке ТУСУРа)
   - Цифровая обработка сигналов : учебное пособие для вузов / М. И. Курячий ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2006. - 175[1] с. (40 экз. в библиотеке ТУСУРа)

4. Учебно-методические пособия и программное обеспечение:
   - Цифровая обработка сигналов: Методические указания по проведению практических занятий / Антипин М. Е. – 2014. 5 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/3894;
   - Цифровая обработка сигналов: Методические указания по выполнению студентами самостоятельной работы / Антипин М. Е. – 2014. 4 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/3895;

Согласована на портале № 6006