



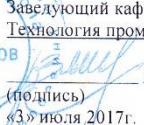
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП


(подпись) К.В. Змеу
«3» июля 2017г.



«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующий кафедрой
Технология промышленного производства

(подпись) К.В. Змеу
«3» июля 2017г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Измерения, передача и обработка сигналов в технических системах

Направление подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Магистерская программа «Автоматизация технологических процессов и производств (в промышленности)»

Форма подготовки очная

курс 2, семестр 3,4
лекционные занятия - 18
практические занятия - 60 час.
в том числе с использованием МАО лек. 0 час., пр. 0 час.
всего часов аудиторной нагрузки - 78 час.
в том числе с использованием МАО - 0 час.
самостоятельная работа – 210 час.
в том числе на подготовку к экзамену - 45 час.
зачет - 4 семестр
экзамен – 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 07.07.2015 № 12-13-1282

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Технологий промышленного производства, протокол № 11 от «03» июля 2017г.

Заведующий кафедрой Змеу К.В.
Составитель: к.п.н., доцент Шамшина И.Г.

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «29» июня 2018 г. № 11

Заведующий кафедрой _____ К.В. Змеу



II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «17» июня 2018 г. № 70

Заведующий кафедрой _____ К.В. Змеу



Аннотация дисциплины

«Измерения, передача и обработка сигналов в технических системах»

Дисциплина «Измерения, передача и обработка сигналов в технических системах» разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств, магистерская программа «Автоматизация технологических процессов и производств (в промышленности)», входит в вариативную часть блока «Дисциплины (модули)» учебного плана и является дисциплиной по выбору (Б1.В.ДВ.3.1).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 8 зачетных единицы, 288 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), практические занятия (60 часа), самостоятельная работа студента (210 часов). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 3 и 4 семестре. Форма контроля – в 3 семестре экзамен, в 4 - зачет.

Дисциплина базируется на знаниях и навыках, полученных студентами при изучении на бакалавриате таких дисциплин, как математика, физика, электроника и микропроцессорная техника, теория автоматического управления, метрология, стандартизация и сертификация.

Целью дисциплины является изучение принципов работы основных типов устройств, предназначенных для генерирования, формирования и приёма сигналов в технических системах, а также знакомство с параметрами и характеристиками таких устройств, с основными техническими и конструктивными требованиями к ним.

Задачи дисциплины:

- рассмотреть принципы построения и конструкции средств измерения и контроля, применяющиеся в машиностроении;
- ознакомить с различными видами технических измерений и их метрологическим обеспечением.

Для освоения дисциплины студент должен: знать технологию работы на

персональном компьютере в современных информационных средах, математические модели основных классов сигналов и устройств для их обработки, аппаратуру и методы измерения параметров устройств, аналоговую и цифровую схемотехнику; уметь применять математические методы для решения практических задач, использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач, применять алгоритмы цифровой обработки сигналов; владеть навыкам решения дифференциальных и разностных уравнений, дифференциального и интегрального исчисления, спектральными методами анализа детерминированных и случайных сигналов и их преобразований в электрических цепях.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются элементы следующих общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

Проведение занятий с применением методов активного/ интерактивного обучения учебным планом не предусмотрено.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

**Тема 1. Информационно-измерительные приборы и системы:
общие сведения (2 часа)**

Классификация систем: 1) измерительные системы измерения и хранения информации (измерительные системы прямого назначения); 2) контрольно-измерительные (автоматического контроля); 3) телеизмерительные системы. Измерительные системы прямого назначения: 1) информационно-измерительные системы ИИС (измерительные информационные системы); 2) измерительно-вычислительные комплексы ИВК; 3) виртуальные информационно-измерительные приборы (виртуальные приборы или компьютерно-

измерительные системы КИС). Интеллектуальные измерительные системы.

Тема 2. Основы анализа сигналов (2 часа)

Понятие сигнала. Системы обработки сигналов. Классификация сигналов. Энергия и мощность сигнала. Ортогональные преобразования при ЦОС. Ряд Фурье. Примеры разложения в ряд Фурье. Преобразование Фурье. Примеры расчёта преобразования Фурье. Свойства преобразования Фурье. Преобразование аналоговых сигналов в цифровые.

Тема 3. Сигналы и их преобразования при цифровой обработке (2 часа)

Общая структура системы цифровой обработки аналоговых сигналов. Дискретизация сигналов по времени. Математические модели дискретных сигналов. Квантование сигнала по уровню и кодирование, математические модели квантования и цифрового кодирования. Условия выбора разрядности АЦП. Условия математической адекватности цифрового и дискретного сигналов. Преобразование сигналов из цифровой формы в аналоговую.

Тема 4. Дискретизация сигналов (2 часа)

Объяснение повторяемости спектра на примере стробоскопического эффекта. Основные понятия ЦОС на примерах. Простейший усредняющий КИХ-фильтр. Простейший БИХ-фильтр. Сходство и различия цифровых и аналоговых систем. Дискретные сигналы, основные способы описания и получения дискретных последовательностей. Единичный отсчет как основа представления дискретных последовательностей.

Тема 5. Линейные дискретные системы (2 часа)

Линейные системы с постоянными параметрами, основные определения и свойства. Реакция линейной системы на единичный импульс и на дискретную последовательность произвольной формы. Формула дискретной свертки. Реакция линейной системы на комплексную экспоненциальную последовательность. Частотные характеристики

дискретных систем. Основные свойства частотных характеристик, периодичность. Примеры АЧХ простейших фильтров.

Тема 6. Задачи информационно-измерительных систем (2 часа)

Существующие подходы к построению информационно-измерительных систем, обеспечивающих обработку аналогового сигнала на входе с использованием цифровых методов. Основные принципы преобразования сигналов: 1) принцип работы аналого-цифрового преобразователя (АЦП); 2) методы аналого-цифрового преобразования. Принципы функционирования интерфейса. Программное обеспечение интерфейса. Аппаратные средства интерфейса.

Тема 7. ЦАП и АЦП (2 часа)

Спектр сигнала на выходе ЦАП. Сглаживающий анти-sinc фильтр. Интерполирующий ЦАП. АЦП: перенос по частоте, предварительная аналоговая фильтрация, оцифровка, цифровая фильтрация, децимация. Квадратурный АЦП. Дискретизация на промежуточной частоте. Особенности предварительной аналоговой фильтрации. Технические ограничения по частоте исходного сигнала при оцифровке на ПЧ.

Тема 8. Изменение частоты дискретизации (2 часа)

Уменьшение частоты дискретизации, децимация. Преобразование спектра дискретных сигналов при децимации. Борьба с наложением спектров. Реализация фильтра-дециматора. Многоступенчатая децимация. Увеличение частоты дискретизации, интерполяция. Преобразование спектра дискретных сигналов при интерполяции. Реализация фильтра-интерполятора. Нецелочисленная интерполяция. Блок-схема. Реализация методом полифазных структур. Применение интерполяции и децимации на примере цифрового блока защиты.

Тема 9. Устройства приема и обработки сигналов (2 часа)

Нелинейные каскады. Понятие, назначение, состав ПЧ. Основные качественные показатели ПЧ. Диодный смеситель: простая, балансная, кольцевая схемы. Детекторы АМ сигналов (понятие, принцип работы,

основные качественные показатели). Режимы детектирования диодного детектора. Искажения сигналов при детектировании. Детектирование импульсных сигналов. Детекторы ЧМ сигналов (понятие, принцип работы, основные качественные показатели, схемы). Детекторы ФМ сигналов (понятие, принцип работы, основные качественные показатели, схемы). Регулировки в радиоприемном устройстве. Автоматическая регулировка усиления (АРУ) – общие принципы. Назначение, виды АРУ. Структурные схемы приемника с АРУ. Автоматическая подстройка частоты (АПЧ) – назначение, виды, основные характеристики. Схемная реализация управления частотой. Структурные схемы АПЧ.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические работы (60 час.)

Практическая работа №1. Прямое и обратное преобразование Фурье (4 час.)

Практическая работа № 2. Выбор шага дискретизации. Восстановление сигнала (4 час.)

Практическая работа № 3. Спектральные характеристики дискретизированных сигналов (4 час.)

Практическая работа № 4. Особенности цифро-аналогового и аналого-цифрового преобразования (4 час.)

Практическая работа № 5. Алгоритмы и устройства для изменения частоты дискретизации (4 час.)

Практическая работа № 6. Разностные уравнения, Z-преобразование (4 час.)

Практическая работа № 7. Преобразование Фурье для дискретизированных сигналов (4 час.)

Практическая работа № 8. Вычисление корреляционной последовательности. Вычисление свертки (4 час.)

Практическая работа № 9. Передача информации с помощью ортогональных сигналов (4 час.)

Практическая работа № 10. Цифровые КИХ-фильтры (4 час.)

Практическая работа № 11. Цифровые БИХ-фильтры (4 час.)

Практическая работа № 12. Линейные фильтры. RC-фильтр. Усреднение. Медианный фильтр (4 час.)

Практическая работа № 13. Основные характеристики измерительных преобразователей (4 час.)

Практическая работа № 14. Усилители для нормирования сигналов (4 час.)

Практическая работа № 15. АЦП для нормирования сигналов с датчиков (4 час.)

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Измерения, передача и обработка сигналов в технических системах» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристику заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Тема 1. Информационно-измерительные приборы и системы: общие сведения	ОПК-3: способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей деятельности	знает: преобразования сигналов при цифровой обработке связанных с ними искажения и погрешности; алгоритмы цифровой фильтрации и спектрального анализа сигналов; методы синтеза цифровых фильтров и оценки точности ЦОС; общие принципы и средства реализации ЦОС; основные применения ЦОС	УО-1	В1
2	Тема 2. Основы анализа сигналов	ПК-7: способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов; ПК-18: готовность осваивать принципы планирования и методы автоматизации и эксперимента	умеет: обоснованно оценить необходимые параметры дискретизации и квантования; выбрать наиболее эффективный алгоритм обработки; выполнить синтез цифрового фильтра на ЭВМ; определить необходимую разрядность процессора ЦОС, исходя из требуемой точности обработки; промоделировать алгоритм обработки на ЭВМ; реализовать ЦОС на современной элементной базе с использованием средств автоматизации проектирования аппаратного и программного обеспечения	УО-1	В2-В8
				ПР-1	
				ПР-2	
3	Тема 3. Сигналы и их преобразование при цифровой обработке	ПК-7: способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов; ПК-18: готовность осваивать принципы планирования и методы автоматизации и эксперимента	умеет: обоснованно оценить необходимые параметры дискретизации и квантования; выбрать наиболее эффективный алгоритм обработки; выполнить синтез цифрового фильтра на ЭВМ; определить необходимую разрядность процессора ЦОС, исходя из требуемой точности обработки; промоделировать алгоритм обработки на ЭВМ; реализовать ЦОС на современной элементной базе с использованием средств автоматизации проектирования аппаратного и программного обеспечения	УО-1, ПР-1	В12-В19
				ПР-2	
				ПР-6	
4	Тема 4. Дискретизация сигналов	ПК-7: способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов; ПК-18: готовность осваивать принципы планирования и методы автоматизации и эксперимента	умеет: обоснованно оценить необходимые параметры дискретизации и квантования; выбрать наиболее эффективный алгоритм обработки; выполнить синтез цифрового фильтра на ЭВМ; определить необходимую разрядность процессора ЦОС, исходя из требуемой точности обработки; промоделировать алгоритм обработки на ЭВМ; реализовать ЦОС на современной элементной базе с использованием средств автоматизации проектирования аппаратного и программного обеспечения	УО-1	В20-26
				ПР-1	
				ПР-2	
5	Тема 5. Линейные дискретные системы	ПК-7: способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов; ПК-18: готовность осваивать принципы планирования и методы автоматизации и эксперимента	умеет: обоснованно оценить необходимые параметры дискретизации и квантования; выбрать наиболее эффективный алгоритм обработки; выполнить синтез цифрового фильтра на ЭВМ; определить необходимую разрядность процессора ЦОС, исходя из требуемой точности обработки; промоделировать алгоритм обработки на ЭВМ; реализовать ЦОС на современной элементной базе с использованием средств автоматизации проектирования аппаратного и программного обеспечения	УО-1, ПР-1	В27
				ПР-2	
				ПР-6	
6	Тема 6. Задачи информационно-измерительных систем	ПК-7: способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов; ПК-18: готовность осваивать принципы планирования и методы автоматизации и эксперимента	умеет: обоснованно оценить необходимые параметры дискретизации и квантования; выбрать наиболее эффективный алгоритм обработки; выполнить синтез цифрового фильтра на ЭВМ; определить необходимую разрядность процессора ЦОС, исходя из требуемой точности обработки; промоделировать алгоритм обработки на ЭВМ; реализовать ЦОС на современной элементной базе с использованием средств автоматизации проектирования аппаратного и программного обеспечения	УО-1, ПР-1	
				ПР-2	
				ПР-6	
7	Тема 7. ЦАП и	ПК-7: способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов; ПК-18: готовность осваивать принципы планирования и методы автоматизации и эксперимента	владеет: опытом современной элементной базы с	УО-1, ПР-1	В-28

	АЦП	на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени	использованием средств автоматизации проектирования аппаратного и программного обеспечения	ПР-2	
				ПР-6	
8	Тема 8. Изменение частоты дискретизации			УО-1, ПР-1	В-29
				ПР-2	
				ПР-6	
				УО-1, ПР-1	В-30
				ПР-2	
9	Тема 9. Устройства приема и обработки сигналов			ПР-6	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Иванова В.Е. Цифровая обработка сигналов и сигнальные процессоры [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Иванова В.Е., Тяжев А.И.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017.— 253 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75425.html>.— ЭБС «IPRbooks».

2. Новиков П.В. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Новиков П.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2018.— 75 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/76797.html>.— ЭБС «IPRbooks».

3. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ю.Н. Матвеев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2013.— 166 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71513.html>.— ЭБС «IPRbooks».

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1. Алан Оппенгейм Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс]/ Алан Оппенгейм, Рональд Шафер. — Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2012.— 1048 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26906.html>.— ЭБС «IPRbooks».

2. Солонина А.И.Цифровая обработка сигналов. Моделирование в Simulink: учебное пособие для вузов / А. И. Солонина. – СПб. : БХВ-Петербург, 2012. – 425 с. (2 экз.). - <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:675470&theme=FEFU>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет»

1. Давыдов А.В. Теория сигналов и систем: персональный сайт профессора А.В. Давыдова.—Режим доступа: <http://prodav.narod.ru/signals/index.html>

2. Давыдов А.В. Цифровая обработка сигналов. Тематические лекции: учебное пособие в электронной форме. – Екатеринбург, УГГУ, ИГиГ, каф. ГИН. – Режим доступа: <http://www.prodav.narod.ru/dsp/index.html>.

Перечень информационных технологий

и программного обеспечения

Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест	Перечень программного обеспечения
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корпус Е, ауд. Е 423, компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.)- лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC ""Softline Trade"" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18; AutoCAD Electrical 2015 Language Pack – English - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения- Срок действия лицензии 10.09.2020. № договора 110002048940 в личном кабинете Autodesk; SprutCAM - Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием и внедрением (10 учебных лицензий, 1 коммерческая) Сублицензионный договор №15-04-59 от 10.12.2015; СПРУТ-ОКП - Системы управления процессами организации, Информационные системы для решения специфических отраслевых задач (10 учебных лицензий, 1 коммерческая) Сублицензионный договор №15-04-59 от 10.12.2015; СПРУТ-ТП - Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием и внедрением (10 учебных лицензий, 1 коммерческая) Сублицензионный договор №15-04-59 от 10.12.2015; КОМПАС-3D - Прикладное программное обеспечение общего назначения, Информационные системы для решения специфических отраслевых задач, Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием и внедрением- договор 15-03-53 от 02.12.2015 Полная версия - Компас 3D v17. Key 566798581 (Vendor 46707). Количество лицензий 250 штук.; Siemens PLM: NX10 (52 учебных лицензии, 1 коммерческая), Teamcenter 10 (52 учебных лицензии, 1 коммерческая), Tecnomatix (12 учебных версий) Контракт №ЭА-011-14 от 3 апреля 2014; SolidWorks Education Edition Campus (500 академических лицензий) Договор №15-04-101 от 23.12.2015; Materialise Mimics Innovation Suite 15 (1 коммерческая лицензия), Materialise Magics 17 (1 коммерческая лицензия) Договор 13.G37.31.0010; DELLCAM PowerINSPECT (1 коммерческая лицензия), DELLCAM PowerSHAPE (1 коммерческая лицензия),DELLCAM PowerMILL (1 коммерческая лицензия), DELLCAM FeatureCAM (1 коммерческая лицензия) Контракт №ЭА-246-13 от 06.02.2014; Honeywell: UniSim Design, Profit Design Studio R 430 Договор SWS14 между ДВФУ и ЗАО ""Хоневелл"", протокол передачи ПО от 25.11.2014; ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-18 от 24.04.2018.</p>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус А - уровень 10. Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду</p>	<p>Microsoft Office – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.)- лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18;</p>

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ДИСЦИПЛИНЫ

Для организации самостоятельной работы студентам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности:

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
690922, Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корпус Е, ауд. Е 423, компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 25). Место преподавателя (стол, стул), Оборудование: компьютер [HDD 2 TB; SSD 128 GB; комплектуется клавиатурой, мышью, монитором AOC 28” LI2868POU.30AGCT01WW P300. LENOVO](16 шт); Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty (25 шт.)
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус А - уровень 10. Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usbkbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Измерения, передача и обработка сигналов в технических
системах»

**Направление подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических
процессов и производств**

программа – «Автоматизация технологических процессов и производств (в промышленности)»

Форма подготовки очная

**Владивосток
2017**

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
3 семестр				
1	1-2 неделя семестра	Конспектирование по Теме 1	10 час.	Опрос
2	3-6 неделя семестра	Конспектирование по Темам 2 и 3	10 час.	Опрос
3	7-9 неделя семестра	Конспектирование по Темам 4 и 5	15 час.	Опрос
4	10-12 неделя семестра	Конспектирование по Темам 5 и 6	15 час.	Опрос
5	13-15 неделя семестра	Конспектирование по Темам 7 и 8	15 час.	Опрос
6	16-18 неделя семестра	Конспектирование по Темам 8 и 9	16 час.	Опрос
7	19-21 неделя семестра	Подготовка к экзамену	45	экзамен
4 семестр				
1	1-2 неделя семестра	Расчеты практических заданий	20 час.	Практическое задание
2	3-6 неделя семестра	Расчеты практических заданий	20 час.	Практическое задание
3	7-9 неделя семестра	Расчеты практических заданий	22 час.	Практическое задание
4	10-11 неделя семестра	Расчеты практических заданий	22 час.	Практическое задание

Самостоятельная работа студентов включает в себя:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы из электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к контрольной работе, к экзамену.

Темы, вынесенные на самостоятельное изучение

1. Основные характеристики измерительных преобразователей.

Типовая схема управления производственным процессом. Основные элементы интеллектуального датчика. Стандартизация в цифровом интерфейсе при использовании интеллектуальных датчиков.

2. Методы и средства формирования выходных электрических информативных сигналов в ИП. Методы обработки сигналов при питании мостов переменным напряжением или током: синхронное детектирование, преобразование сигнала во временной интервал или частоту.

3. Усилители для нормирования сигналов. Методы ослабления синфазного сигнала и влияния источника питания в ОУ. Источники ошибок инструментального усилителя по постоянному току. Источники шумов инструментального усилителя. Анализ бюджета ошибок инструментального усилителя с мостовым датчиком.

4. АЦП для нормирования сигналов с датчиков. АЦП с датчиком температуры на одном кристалле. Оценка шумов квантования сигма-дельта АЦП. Режимы калибровки сигма-дельта АЦП.

Результаты выполнения самостоятельной работы выполняются в виде отчета, оформленного согласно требованиям ДВФУ.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы:

Правильность выполнения	Зачет	Оценка
Менее 61%	не зачтено	неудовлетворительно
От 61% до 75%	зачтено	удовлетворительно
От 76% до 85%	зачтено	хорошо
От 86% до 100%	зачтено	отлично



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Измерения, передача и обработка сигналов в технических системах»

Направление подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

программа – «Автоматизация технологических процессов и производств (в промышленности)»

Форма подготовки очная

**Владивосток
2017**

Паспорт ФОС

по дисциплине «Измерения, передача и обработка сигналов в технических системах»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>ОПК-3 - способность разрабатывать (на основе действующих стандартов) методические и нормативные документы, техническую документацию в области автоматизации технологических процессов и производств, в том числе жизненному циклу продукции и ее качеству, руководить их созданием</p>	Знает	Нормативную конструкторскую проекторную производственных систем (АПС) и технологическую документацию при автоматизированных систем (АПС) в машиностроении
	Умеет	Применить типовую документацию для её использования при решении задачи проектирования типовой АПС
	Владеет	Способностью по заданным исходным данным разработать оригинальный (не типовой) проект АПС, в т.ч. организовать проектирование с привлечением нескольких разработчиков
<p>ПК-7 - способность осуществлять модернизацию и автоматизацию действующих и проектирование новых автоматизированных и автоматических производственных и технологических процессов с использованием автоматизированных средств и систем технологической подготовки производства, разрабатывать и практически реализовывать средства и системы автоматизации и управления различного назначения</p>	Знает	Типовые методы модернизации и автоматизации существующих и новых технологических процессов автоматизированного машиностроения
	Умеет	Определить тип производства, выбрать типовые схемы АПС и правильно их применить для конкретных условий поставленной задачи, воспроизвести типовой учебный проект
	Владеет	Способностью анализа заданных процессов на предмет выбора и разработки требуемых данных; использования современного ПО при проектировании объектов машиностроения (проектирование автоматизированной транспортно-складской системы АПС; построение схем встраивания оборудования в проектируемый или имеющийся технологический процесс; проектирование или выбор и адаптация инструментов и оборудования)
<p>ПК-8 - способность обеспечивать: необходимую жизнестойкость средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления при изменении действия внешних факторов, снижающих эффективность их функционирования, разработку мероприятий по комплексному использованию сырья, замене дефицитных материалов и изысканию рациональных способов утилизации отходов производства</p>	Знает	Типовые режимы функционирования и числовые параметры рассматриваемых процессов; негативные факторы, влияющие на параметры процессов и их взаимосвязи
	Умеет	Прогнозировать состояние процессов в зависимости от возможных негативных изменений режимов функционирования
	Владеет	Навыками воздействия на рассматриваемые процессы с целью их оптимизации с использованием современных средств и методов, в т.ч. в части оптимизации использования заготовок, сырья и утилизации отходов

ПК-18 - способность разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемой продукции, производственных и технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, проводить анализ, синтез и оптимизацию процессов автоматизации, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством на основе проблемно-ориентированных методов	Знает	Типовые теоретические модели известных АПС и типовые методы исследования этих моделей
	Умеет	Адаптировать известные теоретические модели процессов и их частей к вновь разрабатываемым оригинальным процессам и их частям
	Владеет	Способностью оптимизации ранее разработанных или выбранных известных моделей АПС в зависимости от меняющихся условий производственного процесса

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущей контрольной	промежуточная аттестация
1	Тема 1. Информационно-измерительные приборы и системы: общие сведения	ОПК-3: способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей деятельности	знает: преобразования сигналов при цифровой обработке и связанные с ними искажения и погрешности; алгоритмы цифровой фильтрации и спектрального анализа сигналов; методы синтеза цифровых фильтров и оценки точности ЦОС; общие принципы и средства реализации ЦОС; основные применения ЦОС	УО-1	В1
2	Тема 2. Основы анализа сигналов		умеет: обоснованно оценить необходимые параметры дискретизации и квантования; выбрать наиболее эффективный алгоритм обработки; выполнить синтез цифрового фильтра на ЭВМ; определить необходимую разрядность процессора ЦОС, исходя из требуемой точности обработки; промоделировать алгоритм обработки на ЭВМ;	УО-1	В2-В8
				ПР-1	
				ПР-2	
3	Тема 3. Сигналы и их преобразование при цифровой	ПК-7: способность		УО-1, ПР-1	В12-В19
				ПР-2	
				ПР-6	

	обработке	к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов; ПК-18: готовность осваивать принципы планирования и методы автоматизации и эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени	реализовать ЦОС на современной элементной базе с использованием средств автоматизации проектирования аппаратного и программного обеспечения		
4	Тема 4. Дискретизация сигналов			УО-1	В20-26
				ПР-1	
				ПР-2	
5	Тема 5. Линейные дискретные системы			УО-1, ПР-1	В27
				ПР-2	
				ПР-6	
6	Тема 6. Задачи информационно-измерительных систем			УО-1, ПР-1	
				ПР-2	
				ПР-6	
7	Тема 7. ЦАП и АЦП	УО-1, ПР-1	В-28		
		ПР-2			
		ПР-6			
8	Тема 8. Изменение частоты дискретизации	УО-1, ПР-1	В-29		
		ПР-2			
		ПР-6			
9	Тема 9. Устройства приема и обработки сигналов	УО-1, ПР-1	В-30		
		ПР-2			
		ПР-6			

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций по дисциплине «Измерения, передача и обработка сигналов в технических системах»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели	Баллы
Способность разрабатывать (на основе дей-	Знает (пороговый)	Нормативную технологическую и конструкторскую документа-	Знание технологической и конструкторской докумен-	Способность работать с технологической и кон-	45-64

<p>ствующих стандартов) методические и нормативные документы, техническую документацию в области автоматизации технологических процессов и производств, в том числе жизненному циклу продукции и ее качеству, руководить их созданием (ОПК-3)</p>	уровень)	цию при проектировании автоматизированных производственных систем (АПС) в машиностроении	тации	структорской документацией	
	Умеет (продвинутый)	Применить типовую документацию для её использования при решении задачи проектирования типовой АПС	Умение пользоваться справочной и нормативной документацией при выборе материалов	Способность выбирать материалы исходя из знаний требований, предъявляемых к ним	65-84
	Владеет (высокий)	Способностью по заданным исходным данным разработать оригинальный (не типовой) проект АПС, в т.ч. организовать проектирование с привлечением нескольких разработчиков	Владение знаниями об измерениях, передаче и обработке сигналов в технических системах	Способность обосновать использование устройств измерения, передачи и обработки сигналов в технических системах	85-100
<p>Способность осуществлять модернизацию и автоматизацию действующих и проектирование новых автоматизированных и автоматических производственных и технологических процессов с использованием автоматизированных средств и систем технологической подготовки производства, разрабатывать и практически реализовывать средства и системы автоматизации и управления различного (ПК-7)</p>	Знает (пороговый уровень)	Типовые методы модернизации и автоматизации существующих и новых технологических процессов автоматизированного машиностроения	Знание типовых методов модернизации	Способность обосновать необходимый метод модернизации производства	45-64
	Умеет (продвинутый)	Определить тип производства, выбрать типовые схемы АПС и правильно их применить для конкретных условий поставленной задачи, воспроизвести типовой учебный проект	Умение выбрать типовую схему автоматизированного производства	Способность обосновать выбор предложенной схемы	65-84
	Владеет (высокий)	Способностью анализа заданных процессов на предмет выбора и разработки требуемых данных; использования современного ПО при проектировании объектов машиностроения (проектирование автоматизированной транспортно-складской си-	Владение методами анализа и синтеза при проектировании систем	Способность на основе проведенного анализа синтезировать систему	85-100

		стемы АПС; построение схем встраивания оборудования в проектируемый или имеющийся технологический процесс; проектирование или выбор и адаптация инструментов и оборудования)			
Способность обеспечивать: необходимую жизнестойкость средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления при изменении действия внешних факторов, снижающих эффективность их функционирования; разработку мероприятий по комплексному использованию сырья, замене дефицитных материалов и изысканию рациональных способов утилизации отходов производства (ПК-8)	Знает (пороговый уровень)	Типовые режимы функционирования и числовые параметры рассматриваемых процессов; негативные факторы, влияющие на параметры процессов и их взаимосвязи	Знание типовых режимов функционирования и параметров процессов	Способность выполнять проверочные расчеты рассматриваемых процессов	45-64
	Умеет (продвинутый)	Прогнозировать состояние процессов в зависимости от возможных негативных изменений режимов функционирования	Умение прогнозировать состояние процесса	Способность анализировать и делать выводы	65-84
	Владеет (высокий)	Навыками воздействия на рассматриваемые процессы с целью их оптимизации с использованием современных средств и методов, в т.ч. в части оптимизации использования заготовок, сырья и утилизации отходов	Владение знаниями способа воздействия на рассматриваемые процессы	Способность выбирать, анализировать, генерировать идеи	85-100
Способность разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемой продукции, производственных и технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля,	Знает (пороговый уровень)	Типовые теоретические модели известных АПС и типовые методы исследования этих моделей	Знание существующих моделей АПС	Способность анализировать выбор существующей модели	45-64
	Умеет (продвинутый)	Адаптировать известные теоретические модели процессов и их частей к вновь разрабатываемым оригинальным процессам и их частям	Умение адаптировать существующие модели к определенному процессу	Способность адаптировать имеющуюся модель	65-84
	Владеет (высокий)	Способностью оптимизации ранее разработанных	Владение методами оптимизации	Способность проектировать	85-100

<p>диагностики, испытаний и управления, проводить анализ, синтез и оптимизацию процессов автоматизации, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством на основе проблемно-ориентированных методов (ПК-18)</p>		<p>или выбранных известных моделей АПС в зависимости от меняющихся условий производственного процесса</p>	<p>моделей в зависимости от изменяющихся условий</p>		
---	--	---	--	--	--

Критерии оценки

Критерии оценки (устный ответ)

100-85 баллов - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

75-61 - балл - оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько

ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

60-50 баллов - ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Критерии оценки (письменный ответ)

100-86 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

85-76 - баллов - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

75-61 - балл - фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

60-50 баллов - незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины «Измерения, передача и обработка сигналов в технических системах»

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов».

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);

- промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине «Измерения, передача и обработка сигналов в технических системах»:

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой,

свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

**Перечень типовых вопросов к экзамену и зачету по дисциплине
«Измерения, передача и обработка сигналов в технических системах»:**

1. Основные элементы тракта обработки сигналов
2. Классификация сигналов.
3. Общие сведения о сигналах и помехах
4. Математические модели сигналов и помех
5. Непрерывные и дискретные каналы связи, их математические модели
6. Преобразование сигнала в цепях передачи и обработки сигналов
7. Представление произвольного сигнала в виде суммы элементарных колебаний. Обобщенный ряд Фурье.

8. Гармонический анализ периодических сигналов. Свойства рядов Фурье. Примеры.
9. Гармонический анализ непериодических сигналов. Спектральная плотность. АЧХ и ФЧХ спектра.
10. Примеры непериодических сигналов и их спектры.
11. Основные свойства преобразования Фурье.
12. Сигнал в виде δ -функции, его свойства.
13. Мощность и энергия сигнала. Равенство Парсеваля
14. Соотношение между длительностью сигнала и шириной его спектра.
15. Спектры некоторых неинтегрируемых функций: гармонический сигнал, единичная функция включения (функция Хевисайда).
16. Представление сигналов на плоскости комплексной частоты.
17. Преобразования Лапласа, его свойства и использование при анализе сигналов.
18. Корреляционный анализ детерминированных сигналов. Функции корреляции сигнала. Свойства.
19. Взаимная функция корреляции сигналов. Свойства.
20. Соотношение между корреляционной функцией и спектральной характеристикой сигналов.
21. Огибающая, фаза и частота узкополосного сигнала.
22. Преобразование Гильберта и его использование при анализе сигналов.
23. Аналитический сигнал и его основные свойства.
24. Случайные сигналы. Виды случайных сигналов.
25. Параметры случайных сигналов
26. Стационарные случайные сигналы
27. Эргодические случайные сигналы
28. Типы случайных сигналов и их характеристики

29. Широкополосный и узкополосный случайный сигнал
Спектральная плотность мощности случайного сигнала
30. Белый шум
31. Теорема Винера-Хинчина
32. Спектральная плотность мощности и корреляционная функция случайного сигнала на выходе линейной цепи.
33. Характерные шумы в цепях обработки сигналов
34. Определение и свойства линейных цепей. Передаточная функция, АЧХ и ФЧХ линейных цепей.
35. Импульсная характеристика линейных цепей и связь ее с передаточной функцией.
36. Каскадное соединение цепей.
37. Внутренняя и внешняя обратная связь в цепях.
38. Передаточная функция цепи с обратной связью.
39. Применение отрицательной обратной связи для улучшения характеристик цепей.
40. Устойчивость цепей. Необходимое и достаточное условие устойчивости цепей.
41. Алгебраический критерий устойчивости
42. Частотные критерии устойчивости
43. Прохождение детерминированных сигналов через линейные цепи. Спектральный метод.
44. Метод интеграла наложения (временной метод) определения выходного сигнала для линейной цепи.
45. Дифференцирование сигналов с помощью линейных цепей.
Интегрирование сигналов с помощью линейных цепей.
46. Дискретные и цифровые сигналы
47. Дискретная и цифровая обработка сигналов
48. Структурная схема цифровой обработки сигналов. Частота Найквиста

49. Аналитический вид и спектральная плотность дискретизированного сигнала.
50. Влияние формы дискретизирующих импульсов
51. Прямое и обратное преобразование аналоговых и цифровых сигналов
52. Теорема Котельникова.
53. Представление сигналов с ограниченной полосой частот в виде ряда Котельникова.
54. Теорема отсчетов в частотной области.
55. Сущность линейной дискретной обработки сигналов
56. Способы описания дискретных систем. Импульсная характеристика
57. Способы описания дискретных систем. Передаточная функция и частотные характеристики
58. Устойчивость дискретных систем
59. Преобразование случайного сигнала в дискретной системе
60. Z-преобразование цифровых цепей и сигналов.
61. Свойства z-преобразования.
62. Обратное z-преобразование
63. Дискретное преобразование Фурье.
64. Быстрое преобразование Фурье
65. Цифровые фильтры.
66. Транверсальный фильтр, его импульсная характеристика и передаточная функция.
67. Рекурсивный фильтр, его импульсная характеристика и передаточная функция
68. Формы реализации дискретных фильтров
69. Обработка цифровых сигналов во временной области
70. Обработка цифровых сигналов в частотной области

71. Аналого-цифровой преобразователь и его основные параметры.

Шумы квантования

72. Цифро-аналоговый преобразователь и его основные характеристики

73. Цифровой процессор обработки сигналов и его основные параметры

74. Синтезирующий фильтр и выбор его параметров

75. Проектирование дискретных фильтров

76. Синтез цифровых фильтров по аналоговому прототипу

77. Синтез цифровых фильтров. Метод билинейного z -преобразования

78. Синтез цифровых фильтров. Метод инвариантной импульсной характеристики