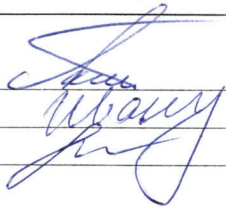


ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Математические основы обработки сигналов

Направление подготовки/ специальность	11.03.04 Электроника и нанoeлектроника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Электроника и нанoeлектроника		
Специализация	Промышленная электроника		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	3	семестр	6
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	5		

Зав. кафедрой-руководитель
отделения на правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	П.Ф. Баранов
	В.С. Иванова
	Ю.В. Шульгина

2020 г.

1. Роль дисциплины «Математические основы обработки сигналов» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код	Наименование
Математические основы обработки сигналов	6	ПК(У)-1	Способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК(У)-1.B3	Владеет опытом выполнять обработку теоретических и экспериментальных данных с применением современных средств программирования и моделирования
		ПК(У)-2	Способность аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	ПК(У)-2.Y2	Умеет решать задачи по повышению эффективности и электромагнитной совместимости устройств энергетической электроники.
				ПК(У)-2.34	Знает основы теории сигналов и алгоритмы цифровой обработки для оценки эксплуатационных свойств современных электронных систем.

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД-1	Применять знания по теории сигналов и алгоритмам цифровой обработки для оценки эксплуатационных свойств современных электронных систем.	ПК(У)-1 ПК(У)-2	Раздел 1. Общие сведения о сигналах и методах их обработки Раздел 2. Гармонический анализ сигналов Раздел 3. Линейные стационарные системы Раздел 7. Цифровые фильтры	• Защита лабораторных работ 1-6 • Индивидуальное домашнее задание • Экзамен

РД-2	Выполнять расчет и построение систем цифровой фильтрации.	ПК(У)-1 ПК(У)-2	Раздел 5. Дискретные модели сигналов Раздел 6. Линейные дискретные системы Раздел 7. Цифровые фильтры	• Защита лабораторных работ 5-6 • Экзамен
РД-3	Выполнять обработку теоретических и экспериментальных данных с применением современных средств программирования и моделирования.	ПК(У)-1 ПК(У)-2	Раздел 1. Общие сведения о сигналах и методах их обработки Раздел 2. Гармонический анализ сигналов Раздел 3. Линейные стационарные системы Раздел 4. Аналоговые фильтры Раздел 5. Дискретные модели сигналов Раздел 6. Линейные дискретные системы Раздел 7. Цифровые фильтры	Защита лабораторных работ 1-6 Индивидуальное домашнее задание Экзамен

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля*

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90% ÷ 100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности
70% ÷ 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности
55% ÷ 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности
0% ÷ 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий экзамена

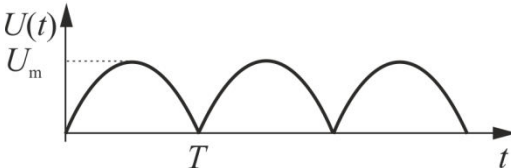
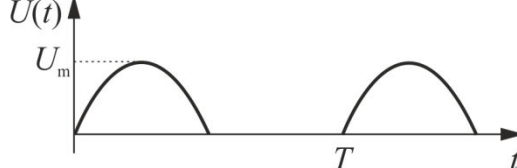
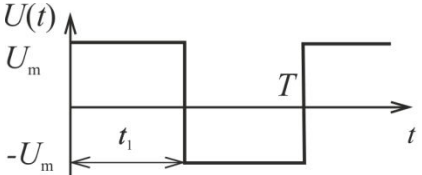
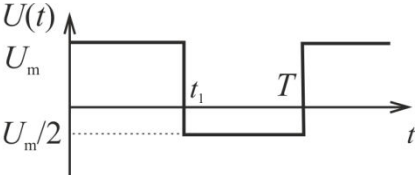
% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90% ÷ 100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	14 ÷ 17	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	11 ÷ 13	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	0 ÷ 10	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

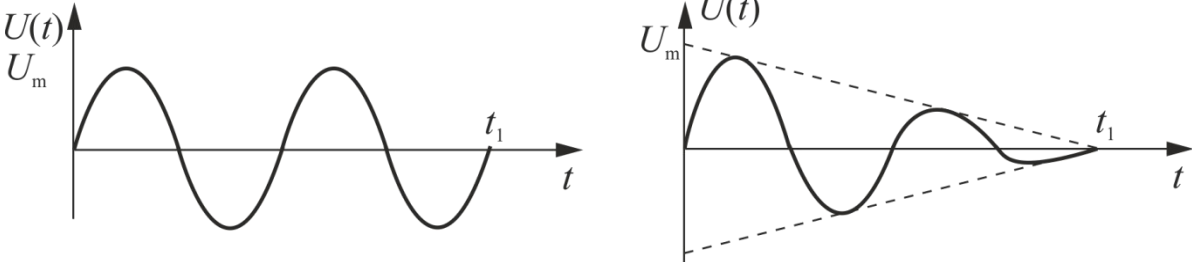
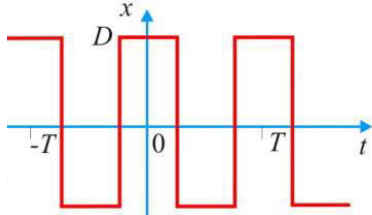
4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Защита лабораторной работы 1	1. Опишите основные свойства периодических сигналов. 2. Изобразите графики нескольких первых базисных функций ряда Фурье. 3. Поясните особенности разложения нечетных и четных функций в ряд Фурье. 4. Запишите формулы, связывающие коэффициенты тригонометрического и комплексного рядов Фурье. 5. Как отразится изменение положения отсчета времени $t = 0$ периодического сигнала на значениях A_n и φ_n ряда Фурье? 6. Как изменится спектр периодического сигнала, если изменить масштаб по оси времени? 7. Как изменится спектр последовательности прямоугольных импульсов, если уменьшить длительность τ и период T импульсов в два раза? 8. Почему разрывные функции не могут иметь точного приближения рядами Фурье?

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий
		9. В чем состоит эффект Гиббса?
2	Защита лабораторной работы 2	1. Поясните отличие между понятиями ряда и интеграла Фурье. 2. При каких условиях можно пользоваться формулой прямого преобразования Фурье? 3. Справедлив ли принцип суперпозиции для преобразования Фурье? 4. Дана функция $x(t)=\delta(t+\tau)+\delta(t-\tau)$. Запишите формулу для спектральной характеристики $X(j\omega)$. 5. Назовите особенности спектральных характеристик сигналов, описываемых нечетной и четной функциями. 6. Какая связь существует между спектром одиночного импульса и спектром периодического сигнала, образованного из таких импульсов? 7. Пусть $X(j\omega)$ – спектральная характеристика сигнала $x(t)$. Запишите формулу для спектральной характеристики $Y(j\omega)$ сигнала $y(t)=kx(t-\tau)$, если $\tau = \text{const}$. 8. Что происходит со спектральной характеристикой при сжатии (растяжении) сигнала? 9. Как при помощи преобразования Фурье вычислить энергию сигнала?
3	Защита лабораторной работы 3	1. Дайте определение амплитудно-частотной характеристики. 2. Поясните понятия полосы пропускания и полосы задерживания фильтра. 3. Дайте понятия фильтров нижних и верхних частот. 4. Найдите значение ε, при котором величина неравномерности передачи в полосе пропускания у фильтра Чебышева равна 0,1. 4. Объясните смысл операции денормирования. 5. Объясните смысл операции трансформации. 6. Поясните, каким образом преобразовать передаточную функцию ФНЧ в передаточную функцию ФВЧ. 7. Как отличаются АЧХ фильтров Баттерворта и Чебышева в полосе пропускания?
4	Защита лабораторной работы 4	1. Дан гармонический сигнал $x(t)=10\sin(0,5t)$. Осуществлена дискретизация сигнала с периодом $T=0,05$ с. Запишите $x(n)$. 2. На вход дискретного интегратора, описываемого уравнением (8.3), подано воздействие $x(n) = \delta(n)$. Найдите $y(n)$, если $y(0)=0$ $T = 0,5$ с. 3. На вход дискретного дифференциатора, описываемого уравнением (11), подано ступенчатое воздействие $x(n) = 1(n)$. Найдите $y(n)$, если $T = 0,25$ с. 4. Нарисуйте структурную схему дискретного интегратора, реализующего интегрирование по методу прямоугольников (трапеций). 5. Запишите разностное уравнение дискретного интегратора, реализующего интегрирование по методу прямоугольников, если на вход ин-тегратора подан сигнал

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий
		$x(t)=2t$ и $T = 0,2$ с. 6. Запишите разностное уравнение дискретного интегратора, реализующего интегрирование по методу трапеций, если на вход интегратора подан сигнал $x(t)=1(t)$ и $T = 0,5$ с.
7.	Защита лабораторной работы 5	1. Дайте понятие цифрового фильтра. 2. Чем отличается деление цифровых фильтров по признакам «нерекурсивный и рекурсивный» и «конечная и бесконечная импульсные характеристики»? 3. Какие методы используются для преобразования передаточной функции аналогового фильтра-прототипа в передаточную функцию цифрового фильтра? 4. Каким условиям должна удовлетворять процедура преобразования передаточной функции аналогового прототипа в передаточную функцию цифрового фильтра? 5. Поясните основной недостаток билинейного преобразования. 6. Объясните смысл операции денормирования передаточной функции ФНЧ. 7. Объясните смысл операции трансформации передаточной функции ФНЧ. 8. Как отличаются АЧХ фильтров Баттерворта и Чебышева в полосе пропускания? 9. Чем обусловлены ограничения на нижний и верхний пределы изменения периода дискретизации T цифрового фильтра? Объясните причину периодичности частотных характеристик цифрового фильтра
8.	Защита лабораторной работы 6	1. Запишите условия неискаженного воспроизведения сигнала линейной стационарной системой. 2. Чем отличаются нерекурсивные фильтры с симметричными и антисимметричными импульсными характеристиками? 3. Поясните отличия между каузальными и некаузальными цифровыми фильтрами. 4. Почему нерекурсивные цифровые фильтры всегда устойчивы? 5. Получите формулу (4), используя в качестве исходного выражение (3). 6. Как выглядит амплитудно-фазовая частотная характеристика нерекурсивного цифрового фильтра? 7. Перечислите известные Вам методы расчета нерекурсивных цифровых фильтров. 8. Поясните характерные особенности оконных функций.
9.	Индивидуальное домашнее задание	Индивидуальное задание №1. «Гармонический анализ сигналов» 1. Записать аналитическое выражение для сигналов в соответствии с представленными вариантами. Сформировать периодический сигнал из импульсов. Для пар сигналов построить и сравнить амплитудную и фазовую спектральные диаграммы. Сделать выводы об изменении спектрального состава сигнала.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		2. Для каждого из сигналов получить практическую ширину спектра при условии 1% отклонения по мощности. Сравнить полученные значения попарно, сделать выводы. 3. Для каждого сигнала определить оптимальный фильтр для работы с сигналами. Совместить амплитудные и фазовые характеристики сигналов и выбранных для них фильтров на одном графике. Получить восстановленный сигнал на выходе полученного фильтра. Получить сигнал на выходе фильтров нижних и верхних частот имеющих вдвое меньшую полосу пропускания, чем практическая ширина спектра, полученная в предыдущем пункте. Рассчитать потери мощности в каждом фильтре. (Для расчета использовать типовые однозвенные RC-фильтры.) Сделать выводы по проделанной работе. 4. К одному из сигналов (любому на выбор) в варианте добавить синусоидальный сигнал с частотой, превышающей верхнюю частоту практической ширины спектра. Пропустить результирующий сигнал через выбранный в предыдущем пункте фильтр. Оценить качество фильтрации на выходе фильтра. 5. Для непериодических сигналов в соответствии с представленными вариантами получить амплитудный и фазовый спектр. Определить практическую ширину спектра, определить оптимальный фильтр для обработки сигнала, совместить амплитудные и фазовые характеристики сигнала и выбранного фильтра на одном графике. Получить сигнал на выходе фильтра. Сделать выводы по проделанной работе. (Параметры непериодических сигналов выбрать произвольными, сохранив заданные пропорции). 6. Варианты заданий для ИДЗ №1. Вариант 1.  $T = 20\text{мкс}, U_m = 5\text{В}$   $T = 20\text{мкс}, U_m = 5\text{В};$  Графики непериодического сигнала:

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		
10.	Экзамен	Примеры вопросов: Экзаменационный билет 1 • Энергетические характеристики сигнала. В каких задачах необходимо производить расчет энергетических характеристик? • В каком виде задаются исходные данные при проектировании базисных фильтров? • Запишите АЧХ и ФЧХ сигнала  • Дана передаточная функция нормированного фильтра Баттерворта второго порядка. Требуется определить передаточную функцию ФВЧ, имеющего частоту среза 5 рад/с. $H(s) = \frac{1}{s^2 + \sqrt{2} \cdot s + 1}$ Экзаменационный билет 2 • Детерминированные и случайные сигналы. Примеры, особенности обработки. • Поясните физический смысл амплитудного и фазового спектров непериодического сигнала.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		- Дискретная система описывается разностным уравнением $y(n) + 0.4 \cdot y(n-1) + 0.1 \cdot y(n-2) = 0.5x(n)$ Определите передаточную функцию системы - Дана RC-цепь. Параметры $R=200 \text{ кОм}$, $C = 0,05 \text{ мкФ}$ Получите передаточную функцию цепи. Используя разложение в ряд Фурье, запишите реакцию цепи на воздействие в виде периодической последовательности прямоугольных импульсов $T=0,2\text{мс}$, $t_{\text{п}}=0,1 \text{ мс}$, $U_{\text{max}} = 1 \text{ В}$.

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Защита лабораторной работы 1-6	Защита лабораторных работ проводится в формате устного опроса, по каждой лабораторной работе студент получает два теоретических и один практический вопрос по тексту отчета. Для успешной защиты лабораторной работы требуется ответить на 2 из 3 вопросов, в противном случае лабораторная считается незащищенной.
2.	Индивидуальное домашнее задание	При проведении оценивания важно учесть наличие всех обязательных пунктов задания. При отсутствии или неправильно выполненном задании снимаются баллы. Каждый выполненный пункт задания должен быть снабжен необходимыми комментариями, которые должны демонстрировать понимание темы автором работы. Критерии оценивания смысловой части задания: 10% - задание соответствует выданному варианту 10% - получены амплитудно-частотные характеристики всех сигналов задания. 20% - получена практическая ширина спектра для каждого сигнала

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		20% - приведены рассуждения о требованиях к системе фильтрации исходя из полученной практической ширины спектра 20% - по каждому разделу приведены краткие выводы, которые содержат информацию о проведенном анализе сигналов 10% - получены фазово-частотные характеристики всех сигналов 10% - в тексте работы имеется достаточное количество комментариев и пояснений
3.	Экзамен	Экзаменационный билет состоит из двух теоретических и двух практических заданий. Студент отвечает устно преподавателю, при необходимости делает графические пояснения, приводит необходимые формулы. Каждый вопрос оценивается в одинаковое количество баллов.