

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева»
АРЗАМАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Глебов В.В.

« 22 » июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.02 – Преобразование измерительных сигналов

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров/магистров

Направление подготовки _____ 12.03.01 – «Приборостроение» _____
(код и направление подготовки)

Направленность _____ Информационно-измерительная техника и технологии _____
(наименование профиля, программы магистратуры)

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

Год начала подготовки _____ 2019 _____

Объем дисциплины _____ 180 часов /5 з.е. _____
(часов/з.е.)

Промежуточная аттестация _____ зачет с оценкой _____
(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Выпускающая кафедра _____ Авиационные приборы и устройства _____
(наименование кафедры)

Кафедра-разработчик _____ Авиационные приборы и устройства _____
(наименование кафедры)

Разработчик(и): _____ Поздьяев В.И., к.т.н., доцент _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

г. Арзамас
2021 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утвержденного приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 945, на основании учебного плана, принятого Ученым советом АПИ НГТУ, протокол от 09.06.2021 г. № 4

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика, протокол от 18.06.2021 г. № 4/1

Заведующий кафедрой _____ Гуськов А.А.
(подпись) (ФИО)

Рабочая программа рекомендована к утверждению УМК АПИ НГТУ,
протокол от 22.06.2021 г. № 15

Зам. директора по УР _____ Шурыгин А.Ю.
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в учебном отделе № 12.03.01-28

Начальник УО _____ Мельникова О.Ю.
(подпись)

Заведующая отделом библиотеки _____ Старостина О.Н.
(подпись)

Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	6
4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам	6
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам.....	6
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам.....	7
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	9
5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	9
5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	12
5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости	12
5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине	16
5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине	22
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	24
6.1 Основная литература	24
6.2 Дополнительная литература	24
6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	24
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	24
7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы	24
7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины.....	25
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	25
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	25
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	27
10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии.....	27
10.2 Методические указания для занятий лекционного типа	27
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.....	27
10.4 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа	28
10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	28
10.6. Методические указания для выполнения контрольной работы	28
10.7. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы.....	28
10.8 Методические указания по обеспечению образовательного процесса	28

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Преобразование измерительных сигналов» является формирование профессиональных знаний и умений в применении соответствующих фундаментальных математических результатов и численных методов в области линейной теории измерительных сигналов, способов их преобразования, а также анализа и синтеза линейных и нелинейных преобразователей сигналов.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)

- изучение теоретических основ математического моделирования сигналов различного типа, процессов их преобразования, влияющих на показатели качества измерительной информации;
- постановка и решение задачи анализа свойств сигналов на математических моделях и качества линейных и нелинейных преобразователей измерительных сигналов;
- постановка и решение задачи синтеза преобразователей, в т.ч. аналоговых и цифровых фильтров.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Преобразование измерительных сигналов» включена в перечень дисциплин вариативной части (части, формируемой участниками образовательных отношений), определяющих направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП по направлению подготовки 12.03.01 – Приборостроение.

Базируется на следующих дисциплинах программы бакалавриата: «Математика» (математический анализ, интегральное и дифференциальное исчисления), «Физика», «Электротехника», «Основы автоматического управления», «Информатика».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Преобразование измерительных сигналов», необходимы при подготовке выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Преобразование измерительных сигналов» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины «Преобразование измерительных сигналов» направлен на формирование элементов профессиональной компетенции ПКС-3 в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 12.03.01 – Приборостроение.

Таблица 3.1,а – Формирование компетенций дисциплинами (очная форма обучения)

Код компетенции/наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины.							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ПКС-3								
Информатика	+	+						
Компьютерные технологии в приборостроении					+	+		
Техническое и программное обеспечение измерительных процессов					+			
Преобразование измерительных сигналов						+		
Измерительные информационные системы							+	
САПР в приборостроении							+	
Преддипломная практика								+
Инженерное творчество (факультатив)								
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								+

Код компетенции/наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины.							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Государственная итоговая аттестация								+

Таблица 3.1, б – Формирование компетенций дисциплинами (заочная форма обучения)

Код компетенции/наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины. Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра/магистра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПКС-3										
Информатика		+								
Компьютерные технологии в приборостроении						+				
Техническое и программное обеспечение измерительных процессов						+				
Инженерное творчество						+				
Преобразование измерительных сигналов								+		
Измерительные информационные системы								+		
САПР в приборостроении										+
Преддипломная практика										+
Государственная итоговая аттестация										+
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР										+

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Преобразование измерительных сигналов», соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП, представлен в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
ПКС-3 - Способность разрабатывать физические и математические модели процессов и объектов приборостроения и их реализации на языках высокого уровня, встроенных средств программирования и отладки САПР	ИПКС-3.1 - Анализирует физические модели процессов и объектов приборостроения.	Знать: - методы получения математических моделей измерительных сигналов и преобразователей из класса радиотехнических цепей, - виды модуляции и основ их применения в измерениях; - методы преобразования линейных и нелинейных математических моделей сигналов во временной и частотной областях	Уметь: - формализовать измерительные сигналы любой физической природы и анализировать их преобразование различными устройствами путем применения формальных процедур к их математическим моделям; - проводить анализ электрических цепей обработки сигналов (фильтров) с получением математических моделей; - синтезировать фильтры с требуемыми характеристиками согласно ТЗ; - проводить оптимизацию их характеристик.	Владеть: - навыками представления сигналов различными математическими объектами соответственно особенностям задачи исследования; - навыками проектирования фильтров для обработки сигналов; - навыками анализа преобразования сигналов линейными и нелинейными электрическими цепями и электромеханическими преобразователями.
	ИПКС-3.2 - Осуществляет формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемых процессов и систем			

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. ед. или 180 часов, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очной / заочной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		6 семестр	8 семестр
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	180/180	180/-	-/180
1. Контактная работа:	80/29	80/-	-/29
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	76/24	76/-	-/24
занятия лекционного типа (Л)	34/12	34/-	-/12
занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)	26/12	26/-	-/12
лабораторные работы (ЛР)	16/-	16/-	
1.2. Внеаудиторная, в том числе	4/5	4/-	-/5
курсовая работа (проект) (КР/КП), расчетно-графическая работа (РГР), контрольная работа (к.р.) (консультация, защита)	-/1	-/-	-/1
текущий контроль, консультации по дисциплине	4/4	4/-	-/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
2. Самостоятельная работа (СРС)	100/151	100/-	-/151
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа	-/18		-/18
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	82/115	82/-	-/115
Подготовка к экзамену (контроль)*			
Подготовка к <u>зачету</u> / зачету с оценкой (контроль)	18/18	18/-	-/18

*подготовка к экзамену входит в суммарное количество часов на самостоятельную работу

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной/заочной формы обучения

Планируемые (контролируе- мые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов	
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия		
6 семестр/8 семестр						
ПКС-3 ИПКС 3.1 ИПКС 3.2	Раздел 1. Классификация измерительных сигналов, их общие характеристики и математическое представление через обобщенные функции					
	Тема 1.1. Введение. Классификация измерительных сигналов. Динамическое представление сигналов	2/2			3/4	- Проработка теоретического материала по курсу; [6.1.1] - [6.1.4]
	Тема 1.2. Энергетические характеристики сигналов	2/-		2/-	4/6	- Решение задач по теме; [6.1.3], [6.2.1], [6.3.1]]
	Практическое занятие № 1. Оптимизация генераторных и параметрических преобразователей сигналов по информационно-энергетическому критерию (Тема 1.2)					
	Итого по 1 разделу	4/2		2/-	7/10	
	Раздел 2. От геометрических представлений в теории сигналов и энергетических характеристик – к спектральному и операторному анализу					
	Тема 2.1 Вещественное (тригонометрическое) и комплексное представления ряда Фурье периодических сигналов	2/2	4/-	2/2	5/10	- Проработка теоретического материала по курсу; [6.1.1] - [6.1.4]
	Тема 2.2 Спектральное представление непериодических (импульсных) сигналов. Свойства преобразования Фурье	2/-		2/2	5/8	- Решение задач по темам; [6.1.3], [6.2.2], [6.3.1],
	Тема 2.3. Преобразование Лапласа и его применение для анализа сигналов	2/-		2/2	4/8	
	Практическое занятие № 2. Гармоническое разложение периодических сигналов. (Тема 2.1)					- Подготовка отчета о выполнении лабораторной работы [6.3.2]
	Практическое занятие № 3. Расчет спектров импульсных сигналов. (Тема 2.2)					
	Практическое занятие № 4. Операторный анализ сигналов. (Тема 2.3)					
	Лабораторная работа № 1. Гармонический анализ периодических сигналов (Тема № 2.1)					
	Итого по 2 разделу	6/2	4/-	6/6	14/26	
	Раздел 3. Корреляционный и спектральный анализ					
	Тема 3.1. Корреляционный анализ сигналов	2/-			4/6	- Проработка теоретического материала по курсу; [6.1.1] - [6.1.4]
	Тема 3.2. Корреляционный и спектральный анализ случайных сигналов. Задача оптимизации при стационарных случайных сигналах	2/-		4/-	8/10	
	Практическое занятие № 5. Вычисление спектральных плотностей стационарных эргодических случайных процессов (Тема 3.2)					- Решение задач по темам; [6.1.3], [6.2.2], [6.3.1],
	Практическое занятие № 6. Оптимальный синтез преобразователей по Колмогорову-Винеру (Тема 3.2)					
	Итого по 3 разделу	4/-		4/-	12/16	
	Раздел 4. Модуляция, нелинейные и параметрические преобразования					
	Тема 4.1. Виды модуляции и их применение в измерительной технике	2/2	4/-		7/8	- Проработка теоретического материала; [6.1.1] - [6.1.4];
	Тема 4.2. Преобразование частоты и формы сигналов нелинейными и параметрическими преобразователями	2/-		2/-	5/6	- Решение задач по темам; [6.1.3], [6.2.2], [6.3.1];
	Практическое занятие № 7. Нелинейные и параметрические преобразования сигналов (Тема 4.2)					- Подготовка отчета о выполнении
	Лабораторная работа № 2. Исследование процессов модуляции, демодуляции и фильтрации сигналов (Тема 4.1)					

	Итого по 4 разделу	4/2	4/-	2/-	12/14	лабораторной работы [6.3.2]
	Раздел 5. Узкополосные сигналы. Преобразование Гильберта					Проработка
	Тема 5.1. Особенности узкополосного сигнала и преобразование Гильберта	2/-			6/7	теоретического материала; [6.1.1], [6.1.4]
	Тема 5.2. Построение амплитудной огибающей	2/-			6/7	
	Итого по 5 разделу	4/-			12/14	
	Раздел 6. Линейные преобразования сигналов. Анализ и синтез линейных фильтров					- Проработка теоретического материала по курсу; [6.1.1] - [6.1.4]
	Тема 6.1. Методы анализа линейных четырехполюсников	2/2			4/5	
	Тема 6.2. Классификация аналоговых фильтров. Синтез фильтров Баттерворта	2/-		2/2	6/7	
	Тема 6.3. Синтез фильтров Чебышева; сравнительный анализ фильтров Баттерворта и Чебышева.	2/2		2/-	6/7	- Решение задач по темам; [6.1.3], [6.2.2], [6.3.1],
	Тема 6.4 Методы анализа преобразования сигналов линейными фильтрами		4/-	2/2	6/7	
	Практическое занятие № 8. Синтез фильтров Баттерворта, анализ их характеристик. (Тема 6.2)					- Подготовка отчета о выполнении лабораторной работы [6.3.2]
	Практическое занятие № 9. Синтез фильтров Чебышева, анализ характеристик. (Тема 6.3)					
	Практическое занятие № 10. Анализ прохождения сигналов через фильтры разных типов; аналитические и эвристические решения. (Тема 6.4)					
	Лабораторная работа № 3. Исследование процессов фильтрации сигналов (Тема 6.4)					
	Итого по 6 разделу	6/4	4/-	6/4	22/26	
	Раздел 7. Основы дискретной обработки сигналов. Цифровые фильтры					- Проработка теоретического материала по курсу; [6.1.1] - [6.1.5];
	Тема 7.1. Дискретизация сигналов. Цифровая свертка	2/2		2/-	4/6	- Решение задач по темам; [6.1.3], [6.1.5], [6.2.2], [6.3.1];
	Тема 7.2. Цифровые фильтры. Методы синтеза цифровых фильтров по аналоговому прототипу	2/-		4/2	6/8	
	Практическое занятие № 11. Анализ преобразования сигналов цифровыми устройствами (Тема 7.1)					- Подготовка отчета о выполнении лабораторной работы [6.3.2]
	Практическое занятие № 12. Синтез БИХ-фильтров (Тема 7.2)					
	Практическое занятие № 13. Синтез КИХ-фильтров (Тема 7.2)					
	Лабораторная работа № 4. Синтез линейных цифровых фильтров и анализ качества. (Тема 7.2)					
	Итого по 7 разделу	4/2	4/-	6/2	10 /14	
	Раздел 8. Частотно-временной анализ сигналов					Проработка
	Тема 8.1. Непрерывное вейвлет-преобразование	2/-			4/5	теоретического материала по курсу; [6.1.4], [6.2.2]
	Тема 8.2. Дискретное вейвлет-преобразование				7/8	
	Итого по 8 разделу	2/-			11/13	
	КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА (Выполнение индивидуального практического задания)	-	-	-	-/18	Самостоятельное решение задач [6.3.1]
	ИТОГО по дисциплине	34/12	16/-	26/12	100/151	

Используемые активные и интерактивные технологии приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Используемые активные и интерактивные образовательные технологии

Вид занятий	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
Лекции	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии
Практические занятия, лабораторные работы	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии Тестовые технологии Технологии работы в малых группах Технология коллективной работы Информационно-коммуникационные технологии

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Оценочные процедуры в рамках текущего контроля проводятся преподавателем дисциплины. На лекциях оценивается активность участия в дискуссионных обсуждениях, ответы на вопросы преподавателя при работе в интерактивном режиме. На практических занятиях предполагается решение задач по конкретным темам курса студентами совместно с преподавателем и студентами самостоятельно (выполнение индивидуальных заданий). При выполнении индивидуального практического задания преподавателем оценивается качество выполненного задания, срок его выполнения, качество и срок оформления отчета, полнота ответов на вопросы преподавателя. Лабораторные работы выполняются по индивидуальным заданиям. При их выполнении оценивается уровень знаний по соответствующей теме, умения и навыки проведения исследований, качество оформления отчета, умение представить и объяснить ход выполнения работы, умение провести критический анализ полученных результатов.

Самостоятельная работа включает проработку теоретического материала по изучаемой дисциплине, выполнение индивидуальных практических заданий по конкретным темам курса, подготовку отчетов по лабораторным работам, выполнение тестов промежуточного контроля. Студенты заочной формы обучения в рамках самостоятельной работы дополнительно выполняют итоговую контрольную работу.

Текущая аттестация проводится в форме контроля и оценивания решения задач на практических занятиях и анализа отчетов по лабораторным работам и качества их защиты; а по итогам изучения отдельных тем и разделов курса проводится в форме тестирования в СДО Moodle. Контрольное тестирование по разделам дисциплины проводится в рамках самостоятельной работы. Контрольный тест содержит 10 тестовых вопросов, время на проведение тестирования – 10 минут.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1.

Студент допускается к промежуточной аттестации при условии выполнения не менее 50 процентов практических заданий в рамках текущего контроля по каждой теме и выполнения и защиты всех лабораторных работ.

Промежуточная аттестация студентов очной формы обучения проводится в форме зачета с оценкой (6-й семестр). Промежуточная аттестация студентов заочной формы обучения проводится в форме итоговой контрольной работы, оформляемой в письменном виде, и зачета с оценкой (8-й семестр). Контрольная работа включает в себя комплексное задание на проектирование и исследование фильтра по индивидуальным вариантам, и оценивается по системе «зачет/незачет». Билет для промежуточной аттестации содержит 2 теоретических вопроса и 2 задачи; время на подготовку ответов и решение задач – 60 минут. Промежуточная аттестация считается пройденной, если студент набрал не менее 3 баллов.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2.

Итоговая оценка по дисциплине формируется по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (таблица 5.3).

Таблица 5.1 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания		Форма контроля
			уровень показателя «недостаточный»	1 балл (уровень – «достаточный»)	
ПКС-3 - Способность разрабатывать физические и математические модели процессов и объектов приборостроения и их реализации на языках высокого уровня, встроенных средств программирования и отладки САПР	ИПКС-3.1 - Анализирует физические модели процессов и объектов приборостроения. ИПКС-3.2 - Осуществляет формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемых процессов и систем	Знания: - методов получения математических моделей измерительных сигналов и преобразователей из класса радиотехнических цепей, - видов модуляции и основ их применения в измерениях; - методов преобразования линейных и нелинейных математических моделей сигналов во временной и частотной областях (анализ временной, частотный и частотно-временной).	а) не проявляет активности в дискуссиях по вопросам фундаментальной теории преобразования сигналов, методам анализа и синтеза электрических фильтров; б), в) неуверенно отвечает на вопросы по методам решения задач преобразования сигналов и по результатам выполнения лабораторных работ; г) выполнено менее 50% заданий в тестах*	а) проявляет активность в дискуссиях по вопросам фундаментальной теории преобразования сигналов, методам анализа и синтеза электрических фильтров; б), в) уверенно отвечает на вопросы по методам решения задач преобразования сигналов и по результатам выполнения лабораторных работ; г) выполнено не менее 50% заданий в тестах*	а) Учет посещения занятий и оценка активности участия в дискуссиях при работе в интерактивном режиме; б) Проверка решений задач по 7 разделам; в) Оценка качества выполнения и защиты отчетов по лабораторным работам (1 балл за каждую работу); г) Тестирование (1 балл по каждому разделу).
		Умения: - формализовать измерительные сигналы любой физической природы и анализировать их преобразование различными устройствами путем применения формальных процедур к их математическим моделям; - проводить анализ электрических цепей обработки сигналов (фильтров) с получением математических моделей; - синтезировать фильтры с требуемыми характеристиками согласно ТЗ; - проводить оптимизацию их характеристик.	а) в большей части ответов не показывает умения формализовать модели сигналов и решать задачи анализа прохождения сигналами различных преобразователей и синтеза фильтров; выполнено менее 50% практических заданий; б) не защищены все отчеты по лабораторным работам	а) демонстрирует умения формализовать модели сигналов и решать задачи анализа прохождения сигналами различных преобразователей и синтеза фильтров; выполнено не менее 50% практических заданий**; б) защищены все отчеты по лабораторным работам	а) Устный опрос на практических занятиях при защите решений индивидуальных задач и проверка письменных ответов решений задач по 7 разделам (1 балл за каждый раздел); б) Защита отчетов о выполнении лабораторных работ
		Навыки: - владеть навыками представления сигналов различными математическими объектами соответственно особенностям задачи исследования; - иметь навыки проектирования фильтров для обработки сигналов; - владеть навыками анализа преобразования сигналов линейными и нелинейными электрическими цепями и электромеханическими преобразователями.	а) не демонстрирует навыков расчета аналоговых и цифровых фильтров и анализа прохождения сигналов через преобразующие цепи; выполнено менее 50% практических заданий; б) не защищены все отчеты по лабораторным работам в) выполнено менее 50% тестов	а) демонстрирует навыки расчета характеристик аналоговых и цифровых фильтров и анализа прохождения сигналов через цепи; выполнено не менее 50% практических заданий** б) защищены все отчеты по лабораторным работам; в) выполнено не менее 50% тестов*	а) Оценка активности участия в совместном решении задач на практических занятиях и проверка письменных ответов; б) Защита отчетов по лабораторным работам; в) выполнение тестов по отдельным темам

Таблица 5.2 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
			2 балла	1 балл	0 баллов	
ПКС-3 - Способность разрабатывать физические и математические модели процессов и объектов приборостроения и их реализации на языках высокого уровня, встроенных средств программирования и отладки САПР	ИПКС-3.1 - Анализирует физические модели процессов и объектов приборостроения. ИПКС-3.2 - Осуществляет формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемых процессов и систем	Знания: - методов получения математических моделей измерительных сигналов и преобразователей из класса радиотехнических цепей, - видов модуляции и основ их применения в измерениях; - методов преобразования линейных и нелинейных математических моделей сигналов во временной и частотной областях (анализ временной, частотный и частотно-временной).	Представлены развернутые ответы на каждый вопрос	Представлены неполные ответы на вопросы	Ответы на вопросы отсутствуют	Ответы на теоретические вопросы билета на зачет
		Умения: - формализовать измерительные сигналы любой физической природы и анализировать их преобразование различными устройствами путем применения формальных процедур к их математическим моделям; - проводить анализ электрических цепей обработки сигналов (фильтров) с получением математических моделей; - синтезировать фильтры с требуемыми характеристиками согласно техническому заданию; - проводить оптимизацию их характеристик. Навыки: - владеть навыками представления сигналов различными математическими объектами соответственно особенностям задачи исследования; - иметь навыки проектирования фильтров для обработки сигналов; - владеть навыками анализа преобразования сигналов линейными и нелинейными электрическими цепями и электромеханическими преобразователями.	Задание решено верно	Задание решено с ошибками	Задание не решено	Решение задач билета

Таблица 5.3 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию

Баллы за текущую успеваемость*	Баллы за промежуточную аттестацию		Оценка
	Суммарное количество баллов**	Из них баллы за решение задач**	
Менее 9 баллов	(не допускается к экзамену)		–
не менее 9 баллов	0...1 балла	0 баллов	«неудовлетворительно»
не менее 12 баллов	2 балла	1 балл	«удовлетворительно»
не менее 15 баллов	3 балл	2 балла	«хорошо»
18 баллов	4 балла	2 балла	«отлично»

*) количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.1.;

**) количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.2.

5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины

5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний и умений студентов по дисциплине проводится комплексная оценка, включающая:

- выполнение практических заданий в виде решения задач;
- выполнение лабораторных работ с подготовкой отчета и последующей защитой отчета;
- тестирование в СДО MOODLE по различным темам и разделам дисциплины.

Типовые задачи для самостоятельного решения

Задача 1. Сигнал имеет следующее описание:

$$u(t) = \begin{cases} 0, t < 0, \\ kt, 0 \leq t \leq t_0, \\ kt_0, t > t_0, \end{cases}$$

где k и t_0 – постоянные, например, равные соответственно 2 (В/с) и 3 с.

Постройте график сигнала и предложите варианты записи исходной зависимости с использованием кусочно-линейных и обобщенных функций.

Задача 2. Нарисуйте графики и найдите расстояние между двумя импульсами:

$$u_1(t) = E[\sigma(t) - \sigma(t-2)],$$

$$u_2(t) = (3-t)[\sigma(t) - \sigma(t-2)],$$

где $E = \text{const}$ – амплитуда импульса. При какой амплитуде E расстояние между импульсами минимально?

Задача 3. Два сигнала заданы своими проекциями на ортонормированный базис:

$u_1(c_0, c_1, \dots) = \{6, 4, 3, 2, 1\}$ и $u_2 = \{5, 4, 4, 2, 1\}$. Сравните сигналы между собой. Можно ли утверждать, что один сигнал «больше» другого? Если – да, то в каком смысле?

Задача 4. Вычислите спектральную плотность «полубесконечного» экспоненциального импульса $u(t) = u_0 e^{-\square t} \sigma(t)$. Нарисуйте график (при наличии комплекснозначной зависимости выделяют отдельно амплитудный спектр, т.е. модуль спектральной плотности, и фазовый спектр,

т.е. аргумент). Оцените ширину спектра (на практике это – эффективная область частот, в которой сконцентрировано 90-95 % энергии сигнала).

Задача 5. Вычислите АКФ последовательности прямоугольных импульсов $u(t) = u_0 \sum_{k=0}^2 [\sigma(t - kT) - \sigma(t - \tau_n - kT)]$ («пачки» из трех импульсов) и проиллюстрируйте корреляционную структуру сигнала. Здесь T – период следования импульсов.

Задача 6. Процесс с угловой модуляцией описывается формулой

$$u(t) = 2\cos(10^7 t + 2\sin 10^5 t + \sin 10^4 t - \square \square \square \square \square)$$

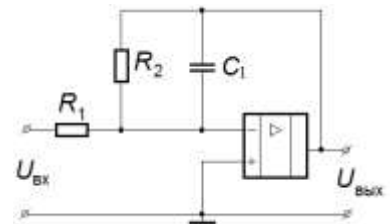
Постройте график зависимости мгновенной частоты УМ-сигнала в интервале времени от 0 до 10 мкс.

Задача 7. Нелинейный преобразователь представляет собой двухполупериодный выпрямитель (служит совместно с линейным ФНЧ в качестве демодулятора). Определите спектральный состав выходного сигнала, если на входе задан АМ-сигнал вида:

$$u_{AM}(t) = u_0(1 + M\cos\Delta t)\cos\omega_0 t.$$

Задача 8. Рассчитайте передаточную функцию активного фильтра (рисунок). Постройте АФЧХ.

Задача 9. Спроектируйте ФНЧ Баттерворта 2-го порядка; частота среза равна 30 Гц.



Задача 10. Вычислите z-преобразование дискретизированной функции Хевисайда.

Задача 11. Какова импульсная характеристика цифрового фильтра с передаточной (системной) функцией $3/(z-0.5)$? Проиллюстрируйте ИХ и структурную схему ЦФ.

Задача 13. Задан алгоритм работы нерекурсивного фильтра:

$$y[nT] = 12x[nT] - 4x[(n-1)T] + 2x[(n-2)T] - x[(n-3)T].$$

Необходимо записать импульсную характеристику и передаточную функцию; построить решетчатый переходный процесс.

Задача 13. Сформируйте четный базовый вейвлет (МНАТ-вейвлет) из материнской функции Гаусса и проиллюстрируйте. Покажите, что он удовлетворяет требованиям к вейвлетам.

Типовые задания на выполнение лабораторных работ

Лабораторная работа № 1 - Гармонический анализ периодических сигналов

Цель работы - изучение методов разложения периодических сигналов по ортогональным базисам и приобретение навыков машинного моделирования и визуализации процессов.

В содержание работы и в задание на выполнение входит: изучение методики спектрального разложения периодических сигналов на теоретических и машинных моделях; составление программы для визуализации и исследования характеристик; исследование зависимости ошибки аппроксимации от числа членов гармонического ряда; определение минимального количества членов ряда по заданной относительной ошибке аппроксимации; установление влияния скважности сигнала на точность представления рядом Фурье.

Контрольные вопросы:

1. Определение ортогональных базисов функций.
2. Вычисление коэффициентов ряда Фурье.

3. Гармонический анализ периодических сигналов.
4. Спектры амплитуд и фаз.
5. Примеры ортонормированных базисов сигналов.
6. Использование понятия расстояния между функциями (сигналами) для лучшей аппроксимации в ортонормированном базисе.

Лабораторная работа № 2 - Исследование процессов модуляции, демодуляции и фильтрации сигналов.

Цель работы - изучение процессов модуляции, демодуляции и фильтрации на теоретических и машинных моделях.

В содержание работы (задачи) входит изучение теоретических основ нелинейных преобразований сигналов, линейной фильтрации и приобретение навыков машинного моделирования и проектирования параметров фильтров.

В задание к работе входит: подготовка теоретической модели для исследования на ЭВМ; составление программы, предусматривающей иллюстрацию описываемых процессов; подбор оптимального значения постоянной времени фильтра по критерию минимума ошибки преобразования в виде отношения нормы разности детектированного отфильтрованного сигнала и нормы модулирующего сигнала к норме последнего; выяснение влияния соотношения частот несущего процесса и измеряемого на ошибку при демодуляции. Дать сравнительные характеристики трех видов демодуляторов.

Контрольные вопросы:

1. Виды модуляции.
2. Сравнительные характеристики амплитудной и угловой модуляции.
3. Спектральные диаграммы при однотоновой амплитудной и угловой модуляциях; энергетические соотношения.
4. Процесс детектирования.
5. Есть ли преимущества определенных нелинейных элементов перед другими (привлекаемыми для демодуляции)?
6. «Геометрические» характеристики сигналов.
7. Методика оптимизации параметров линейных фильтров при демодуляции.

Типовые тестовые задания

1. Сигналом материальный носитель становится в результате:
 - а) дискретизации по времени, б) квантования по уровню, в) модуляции, г) демодуляции, д) дискретизации по времени и квантования по уровню.
2. Наименее помехоустойчивой является модуляция:
 - а) амплитудная, б) частотная, в) фазовая, г) широтная.
3. Физическая размерность дельта-функции Дирака $\delta(t)$ равна:
 - а) с, б) $1/c$, в) безразмерной величине, г) размерности описывающей сигнал функции, д) величине, обратной размерности описывающей сигнал функции.
4. Наиболее близким к треугольному видеопульсу $u(t)=(2-x)[\sigma(t)-\sigma(t-2)]$ по критерию минимума расстояния между ними в виде нормы разности является прямоугольный импульс $v(t)=E[\sigma(t)-\sigma(t-2)]$ с амплитудой:
 - а) $E=4$, б) $E=2$, в) $E=1.5$, г) $E=1$, д) $E=0.5$.
5. Интервалом ортогональности функций $f_1(x)=1$, $f_2(x)=\sin(x)$, $f_3(x)=\sin(x+\pi/2)$, является:
 - а) $(0, \pi)$, б) $(0, 2\pi)$, в) $(-\pi/2, +\pi/2)$, г) $(-\pi, +\pi)$, д) $(-2\pi, +2\pi)$.
6. Первый член гармонического ряда Фурье, аппроксимирующего периодический сигнал, равен: а) амплитуде сигнала, б) половине его высоты, в) площади сигнала за период, г) средней за период площади сигнала.
7. В частотной области непериодический сигнал характеризуется:
 - а) представлением в виде ряда Фурье, б) спектральной плотностью, в) своим прямым преобразованием Фурье, г) обратным преобразованием Фурье.
8. Спектральная плотность произведения двух финитных сигналов равна с точностью до постоянного множителя: а) произведению спектральных плотностей сигналов-сомножителей, б) сумме спектральных плотностей этих сигналов, в) свертке спектральных плотностей этих сигналов, г) скалярному произведению их спектральных плотностей.

9. Автокорреляционная функция сигнала определяется по сигналу и его смещенной копии как: а) их сумма, б) их произведение, в) скалярное произведение, г) свертка.
10. Дискретная АКФ $B_u(\bullet)$ дискретного сигнала $u=\{1,1,-1\}$ равна: а) $\{1,2,3,2,1\}$, б) $\{0,1,2,1,0\}$, в) $\{-1,0,3,0,-1\}$, г) $\{1,-1,3,-1,1\}$.
11. Преобразование Лапласа осуществимо для сигналов, которые: а) обращаются в нуль на отрицательной полуоси времени, б) обращаются в нуль на положительной полуоси времени, в) преобразуемы по Фурье, г) имеют ограниченную во времени длительность.
12. Функция корреляции случайного процесса на выходе интегратора, приближенно реализованного в виде апериодического звена 1-го порядка на пассивном R-C-четырёхполюснике, и возбуждаемого белым шумом: а) имеет экспоненциальный характер, б) имеет вид Гауссова колокола, в) имеет вид равнобедренного треугольника, г) имеет вид прямоугольника.
13. Узкополосную помеху подавляют фильтром: а) нижних частот, б) верхних частот, в) полосовым, г) режекторным.
14. Равноволновая аппроксимация в полосе пропускания характерна для фильтра: а) Баттерворта, б) Чебышева, в) оптимального фильтра Винера-Колмогорова, г) гауссова радиопередающего.
15. Ослабление сигнала в децибелах на декаду, вносимое фильтром нижних частот Баттерворта n -го порядка на частотах правее частоты среза, равно: а) $-6n$, б) $-10n$, в) $-20n$, г) $-40n$.
16. Полоса пропускания на уровне 29%-го спада АЧХ апериодического ФНЧ первого порядка с постоянной времени 0,1 с равна: а) $[0 \dots 0,1 \text{ с}^{-1}]$, б) $[0 \dots 1 \text{ с}^{-1}]$, в) $[0 \dots 10 \text{ с}^{-1}]$, г) $[0 \dots 100 \text{ с}^{-1}]$, д) $[10 \dots \infty \text{ с}^{-1}]$.
17. При повышенных требованиях по точности воспроизведения сигнала в низкочастотной области менее предпочтительны ФНЧ: а) Баттерворта, б) Чебышева, в) Чебышева четных порядков, г) Чебышева нечетных порядков.
18. Коэффициент передачи мощности электрического фильтра равен: а) квадрату вещественной части его комплексной передаточной функции, б) квадрату модуля комплексной передаточной функции, в) квадрату отношения мнимой и вещественной частей комплексной передаточной функции, г) произведению комплексной передаточной функции на комплексно-сопряженное выражение.
19. Произведение огибающей $U(t)$ и гармонического заполнения $\cos(\omega_0 t + \varphi_0)$ представляет собой: а) амплитудно-модулированный сигнал, б) частотно-модулированный сигнал, в) сигнал с фазовой модуляцией, г) сигнал с угловой модуляцией.
20. Способностью преобразовывать частотные спектры входных сигналов обладают: а) нелинейные преобразователи сигналов, б) линейные параметрические цепи, в) линейные усилители, г) линейные фильтры.
21. Квантуемый по уровню сигнал при предельной относительной погрешности в 0,01 % можно оценочно представить количеством уровней, равным: а) 100, б) 1000, в) 10000, г) 100000.
22. Утверждение "континуальная структура произвольного сигнала, спектр которого ограничен сверху частотой f_B Гц, может быть полностью восстановлена по дискретным отсчетам, взятым через равные промежутки времени $1/(2 f_B)$ ", является формулировкой: а) теоремы Котельникова, б) теоремы Гаусса, в) теоремы Боде, г) теоремы Шеннона, д) теоремы Гильберта.
23. Цифровой фильтр с передаточной функцией $W(z) = z/(z^2 - 1,2z + 1)$: а) является устойчивым, б) неустойчив, в) находится на границе устойчивости, г) невозможно проанализировать на устойчивость.
24. Вейвлет-спектр одномерного сигнала представляет собой: а) поверхность в трехмерном пространстве, б) семейство кривых на двухкоординатной плоскости, в) двумерный массив значений коэффициентов, г) гиперповерхность в четырехмерном пространстве.
25. Базовый вейвлет нечетного типа (Wave-вейвлет) можно сконструировать из функции Гаусса как: а) первую производную Гауссиана, б) вторую производную, в) третью производную, г) четвертую производную.

5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Пример вариантов индивидуальных заданий на контрольную работу (заочная форма обучения) по дисциплине "Преобразование измерительных сигналов"

Тема: Проектирование фильтров Баттерворта (или Чебышева) в аналоговом варианте и анализ характеристик

Исходные требования к работе.

1. Спроектировать аналоговый вариант фильтра (математическую модель в виде передаточной функции и импульсной переходной функции).
2. Предложить вариант реализации аналогового фильтра (электрическую принципиальную схему), рассчитать номиналы входящих в схему радиоэлементов.
3. Построить амплитудно-частотную характеристику и фазовую частотную характеристику.
4. Рассчитать импульсную переходную функцию (весовую функцию) фильтра и проиллюстрировать.
5. Рассчитать коэффициент подавления амплитуды помехи на трехкратной частоте среза для ФНЧ (или 1/2 частоты среза для ФВЧ).
6. Сформулировать выводы по работе.

Варианты исходных данных:

№ варианта	Тип аналогового фильтра	Частота среза, Гц	Коэффициент передачи мощности на частоте среза	ФИО студента (согласно алфавитному списку группы)
1	ФНЧ Баттерворта 1-го порядка	10	(1/2)	
2	ФНЧ Баттерворта 2-го порядка	50		
3	ФВЧ Баттерворта 2-го порядка	60		
4	ФНЧ Чебышева 2-го порядка	90	0,8	
5	ФНЧ Чебышева 1-го порядка	100	0,9	
6	ФВЧ Чебышева 1-го порядка	50	0,5	
7	ФВЧ Чебышева 2-го порядка	100	0,6	
8	...			

Перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету по дисциплине "Преобразование измерительных сигналов" (ПКС-3; ИПКС 3.1, ИПКС 3.2)

1. Измерительный сигнал и его модель; способы представления сигнала.
2. В чем состоит принцип динамического представления сигналов?
3. В результате какой операции материальный носитель становится сигналом?
4. Какой вид модуляции наименее помехоустойчив?
5. Классификация измерительных сигналов.
6. Какие сигналы являются аналоговыми, дискретными, цифровыми?
7. Основные свойства дельта-функции.
8. Чему равна физическая размерность дельта-функции Дирака $\delta(t)$?
9. Какие сигналы являются ортогональными?
10. Спектральные представления сигналов как частный случай геометрических методов в теории сигналов.
11. Определение ортонормированного базиса функций.

12. Что такое «спектр сигнала»?
13. Что такое «амплитудный» и «фазовый спектр» периодического сигнала?
14. Разложение периодических сигналов по ортонормированным базисам тригонометрических функций.
15. В каких случаях в ряде Фурье присутствуют только четные гармонические составляющие и только нечетные?
16. Спектральное представление непериодических сигналов.
17. Для каких целей используется спектральное представление сигналов?
18. Преобразование Фурье и его основные свойства: линейность, четность вещественной и нечетность мнимой частей спектральной плотности, теорема запаздывания, теорема смещения, изменение масштаба времени, спектральная плотность производной сигнала и его интеграла, теорема о свертке, равенство Парсеваля (формула Рэлея).
19. Использование формулы Рэлея для нахождения спектров неинтегрируемых сигналов.
20. Какова связь между длительностью импульса и шириной его спектра?
21. Как связаны между собой спектр одиночного импульса и периодических импульсов такой же формы?
22. Каково главное свойство спектра амплитуд периодического сигнала?
23. Преобразование Лапласа и его основные свойства.
24. Чему равна спектральная плотность произведения двух финитных сигналов равна (с точностью до постоянного множителя)?
25. Какой операцией определяется автокорреляционная функция сигнала по сигналу и его смещенной копии?
26. Физический смысл квадрата нормы сигнала.
27. Корреляционный анализ сигналов.
28. Какими свойствами обладает автокорреляционная функция детерминированного сигнала?
29. Связь между энергетическим спектром и автокорреляционной функцией сигнала.
30. Какую информацию несет в себе энергетический спектр импульсного сигнала?
31. Дискретная автокорреляционная функция.
32. Взаимокорреляционная функция двух сигналов.
33. Корреляционный и спектральный анализ случайных процессов.
34. Формулы Винера-Хинчина.
35. Связь между корреляционной функцией и спектральной плотностью на входе и выходе динамической системы.
36. Прохождение детерминированных и случайных сигналов через линейные цепи. Методы анализа линейных цепей.
37. Методы анализа нелинейных цепей.
38. Какие преобразования сигнала характерны для нелинейных цепей?
39. Отклик нелинейного преобразователя на гармонический входной сигнал.
40. Виды аппроксимации характеристик нелинейных элементов.
41. Преобразование сигналов параметрическими цепями, гетеродинирование.
42. Модуляция, виды модуляции. Амплитудная модуляция, угловая модуляция, импульсная модуляция.
43. Какими параметрами характеризуется модулированный сигнал?
44. Принцип работы амплитудного модулятора.
45. Функциональная схема балансного амплитудного модулятора для получения АМ-сигналов с подавленной несущей.
46. Зачем нужны балансная и однополосная амплитудная модуляция?
47. Виды импульсной модуляции.
48. Демодуляция. Принцип работы демодулятора АМ-сигналов, математическое описание.
49. Отличия линейного (по модулю) и квадратичного детектирования АМ-сигнала.
50. Какое представление применяют при аналитическом исследовании нелинейных преобразователей сигналов?
51. Что представляет собой произведение огибающей $U(t)$ и гармонического заполнения $\cos(\omega_0 t + \varphi_0)$?
52. Чему равна ширина спектра АМ-сигнала?
53. Два класса преобразователей сигналов, примеры.

54. Свойства линейных цепей для преобразования сигналов.
55. Какие преобразователи могут преобразовывать частотные спектры входных сигналов?
56. Классификация линейных фильтров, виды АЧХ.
57. Методы анализа фильтров, получение передаточной функции (системного оператора) пассивных и активных фильтров.
58. Импульсная и переходная функции линейной цепи. Определение, связь их друг с другом.
59. Анализ линейных цепей методом интеграла Дюамеля.
60. Операторный метод анализа прохождения сигналов через линейные цепи.
61. Частотный метод анализа прохождения сигналов через линейные цепи.
62. Синтез линейных фильтров по заданной АЧХ.
63. Фильтр Баттерворта, Чебышевская аппроксимация.
64. Сравнительная характеристика фильтров Чебышева и Баттерворта.
65. Каким фильтром подавляют узкополосную помеху?
66. Какой фильтр обеспечивает максимально плоскую характеристику аппроксимации в полосе пропускания?
67. Какой фильтр обеспечивает равноволновую аппроксимацию в полосе пропускания?
68. Чему равно ослабление сигнала по мощности, вносимое фильтром нижних частот Баттерворта на частоте среза?
69. Чему равно ослабление сигнала в децибелах на декаду, вносимое фильтром нижних частот Баттерворта n -го порядка на частотах правее частоты среза?
70. Какой фильтр обеспечивает лучшее подавление сигналов вне полосы пропускания при одной и той же степени сложности?
71. Приведите основные неслучайные математические характеристики случайных процессов.
72. Проиллюстрируйте графически примеры случайных стационарных и эргодических процессов.
73. Связь спектральной плотности мощности и функции корреляции случайного процесса.
74. Характеристики, описывающие белый шум, и использование этой идеальной модели для решения различных задач.
75. Оптимальная линейная фильтрация: постановка задачи Винера-Колмогорова, общая схема решения ее в квадратурах и в алгебраической форме.
76. Дискретизация и восстановление континуальной структуры сигналов. Расчет параметров дискретизации.
77. Расчет кванта дискретизации по уровню.
78. Расчет интервала дискретизации по времени из условия восстановления сигнала в ЭВМ по его дискретным отсчетам.
79. Теорема Котельникова.
80. Для чего нужно преобразование Гильберта?
81. В чем сходство и различие спектров дискретного сигнала и его аналогового прототипа?
82. Применение z -преобразования для анализа дискретных сигналов и фильтров.
83. Дискретная свертка. Построение реакции ЦФ на произвольный цифровой входной сигнал.
84. Классификация цифровых фильтров. Рекурсивные и нерекурсивные ЦФ, их структура, передаточная функция.
85. Чем отличаются рекурсивные и нерекурсивные цифровые фильтры друг от друга? Как определяется их устойчивость?
86. Получение канонических схем рекурсивных цифровых фильтров.
87. Как называется цифровой фильтр, в котором для формирования выходного значения используется выборка из текущего и предыдущих значений входного сигнала?
88. Синтез линейных цифровых фильтров.
89. Реализация алгоритмов цифровой фильтрации.
90. Анализ устойчивости ЦФ.
91. Анализ качества ЦФ.
92. Характеристика Вейвлет преобразования и сравнение его с преобразованием Фурье.
93. Прямое и обратное вейвлет-преобразование сигнала.

Примеры тестовых вопросов и задач к зачету (тест усложненный: возможны несколько верных ответов)

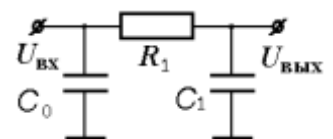
1. Для теоретического исследования сигналов необходимо построить:
а) их графики, б) их математические модели, в) координатный базис, г) линейное метрическое пространство сигналов.
2. Математическая модель предельного сигнала вида $\sigma(t) = \{=0, \text{ если } t < 0; =1/2, \text{ если } t = 0; =1, \text{ если } t > 0\}$ называется:
а) функцией включения, б) функцией Хэвисайда, в) единичным ступенчатым воздействием, г) элементарным единичным прямоугольным импульсом.
3. Норма сигнала $\sin(4x)$ в интервале $(-\pi, +\pi)$:
а) $=1/2$, б) $=\pi$, в) $=1/\pi$, г) $=\sqrt{1/\pi}$, д) $=\sqrt{\pi}$.
4. Из возможных парных сочетаний импульсных сигналов $v_1(t)=[\sigma(t)-\sigma(t-3)]$, $v_2(t)=-2[\sigma(t-1)-\sigma(t-4)]$, $v_3(t)=3[\sigma(t-2)-\sigma(t-5)]$, $v_4(t)=-4[\sigma(t-3)-\sigma(t-6)]$ ортогональными являются:
а) $v_1(t)$ и $v_2(t)$, б) $v_1(t)$ и $v_3(t)$, в) $v_1(t)$ и $v_4(t)$, г) $v_2(t)$ и $v_4(t)$.
5. Спектр амплитуд периодического сигнала является:
а) линейчатым, б) сплошным, в) ступенчатым, г) экспоненциальным.
6. Спектральная плотность экспоненциального видеоимпульса $u(t) = \sigma(t) \cdot \exp(-\alpha t)$ равна: а) $1/(\alpha^2 + \omega^2)$, б) $1/(\alpha + j\omega)$, в) $1/(j\omega)$, г) $\alpha + j\omega$.
7. Неизменный во времени сигнал:
а) имеет спектральные компоненты только в низкочастотной области оси частот, б) спектральные компоненты только в высокочастотной области, в) только на нулевой частоте, г) не имеет.
8. Формулировка "Скалярное произведение двух сигналов с точностью до коэффициента $1/(2\pi)$ равно скалярному произведению их спектральных плотностей" является:
а) обобщенной формулой Рэлея, б) равенством Парсеваля, в) теоремой Котельникова, г) теоремой о свертке.
9. Степень сходства импульсного сигнала и его смещенной копии описывается:
а) изображением сигнала по Лапласу, б) преобразованием сигнала по Фурье, в) энергетическим спектром сигнала, г) автокорреляционной функцией сигнала.
10. Взаимокорреляционная функция двух дискретных сигналов в виде совокупности отсчетов: $\{1,1,1,-1\}$ и $\{1,1,-1,1\}$, следующих с одинаковыми временными интервалами, равна:
а) $\{1,0,1,0,3,0,-1\}$, б) $\{0,1,2,3,2,1,0\}$, в) $\{1,-1,0,3,0,-1,1\}$, г) $\{-1,0,1,3,1,-1,0\}$.
11. Изображение вещественного видеоимпульса $f(t) = e^{-\alpha t} \sigma(t)$ по Лапласу равно:
а) $(\alpha + p)$, б) $1/(\alpha + p)$, в) $1/(\alpha^2 + p^2)$, г) $1/p$, д) $e^{-\alpha p}$.
12. Спектральная плотность мощности случайного сигнала на выходе фильтра нижних частот в виде апериодического звена первого порядка с постоянной времени 0,5 с при подаче на вход стационарного белого шума с корреляционной функцией $2\delta(t)$ равна: а) $=1$, б) $=2$, в) $=8/(\omega^2 + 4)$, г) $=2(0,25\omega^2 + 1)$, д) $=4$.
13. Энергия сигнала $u(t) = 2[\sigma(t-1) - \sigma(t-3)]$ равна:
а) 2, б) 4, в) 6, г) 8, д) 12.
14. Максимально плоскую характеристику аппроксимации в полосе пропускания при синтезе фильтра по заданной прямоугольной АЧХ обеспечивает:
а) фильтр Баттерворта, б) фильтр Чебышева, в) оптимальный фильтр Винера-Колмогорова, г) гауссов радиополосный фильтр.
15. Ослабление сигнала по мощности, вносимое фильтром нижних частот Баттерворта на частоте среза, равно:
а) 10, б) 2, в) $\sqrt{2}/2$, г) $1/2$, д) $1/10$.
16. Лучшее подавление сигналов вне полосы пропускания обеспечивает при одной и той же степени сложности:
а) фильтр Баттерворта, б) фильтр Чебышева, в) оптимальный фильтр Винера-Колмогорова, г) гауссов радиополосный фильтр.

17. Более точно среднее значение периодического сигнала $u(t) = \sum_{i=-\infty}^{\infty} [\sigma(t-i) - \sigma(t-i-0.5)]$ может оценить апериодический фильтр 1-го порядка с постоянной времени, равной: а) 0,5 с; б) 1 с, в) 10 с, г) 100 с.
18. Передаточная функция активного RC-фильтра с однопетлевой обратной связью и операторными сопротивлениями $Z_{\text{вх}}(p)$ по инверсному входу и $Z_{\text{ос}}(p)$ в цепи отрицательной обратной связи при идеальном ОУ определяется как:
а) $W(p) = -Z_{\text{вх}}(p)/Z_{\text{ос}}(p)$, б) $W(p) = -Z_{\text{ос}}(p)/Z_{\text{вх}}(p)$, в) $W(p) = -Z_{\text{вх}}(p)/[Z_{\text{ос}}(p) + Z_{\text{вх}}(p)]$, г) $W(p) = -Z_{\text{ос}}(p)/[Z_{\text{ос}}(p) + Z_{\text{вх}}(p)]$, д) $W(p) = -[Z_{\text{ос}}(p) + Z_{\text{вх}}(p)]/Z_{\text{вх}}(p)$.
19. При аналитическом исследовании нелинейных преобразователей сигналов применяют:
а) кусочно-линейную аппроксимацию нелинейных характеристик, б) аппроксимацию в виде усеченного степенного полинома, в) аппроксимацию показательной функцией, г) табличное представление в виде двумерного массива чисел.
20. Ширина спектра АМ-сигнала равна: а) верхней частоте спектра модулирующего низкочастотного сигнала, б) удвоенной верхней частоте спектра модулирующего низкочастотного сигнала, в) половине высшей частоты спектра модулирующего низкочастотного сигнала, г) разности между частотой несущего процесса и верхней частотой модулирующего сигнала.
21. Наиболее универсальным методом установления передаточной функции линейных преобразователей в виде электрических четырехполюсников является: а) метод Г-образного делителя, б) метод единичного тока, в) метод узловых потенциалов, г) метод интеграла наложения.
22. Интервал дискретизации по времени сигнала с диапазоном (0, 10 В) и с максимальной скоростью изменения 0,5 В/с из условия восстановления в ступенчатой форме с допускаемой погрешностью в 0,01% равен:
а) 1 мс, б) 2 мс, в) 10 мс, г) 20 мс, д) 50 мс.
23. Цифровой фильтр, в котором для формирования выходного значения используется выборка из текущего и предыдущих значений входного сигнала, называется:
а) рекурсивным, б) трансверсальным, в) прогнозирующим, г) нерекурсивным.
24. Установившееся значение переходного процесса цифрового фильтра с передаточной функцией $\Phi(z) = 2z/(z^2 - z + 0,5)$ равно:
а) =0, б) =1, в) =2, г) =4, д) =8.
25. Вейвлет-спектр одномерного сигнала представляет собой: а) поверхность в трехмерном пространстве, б) семейство кривых на двухкоординатной плоскости, в) двумерный массив значений коэффициентов, г) гиперповерхность в четырехмерном пространстве.
26. Базовый вейвлет нечетного типа (Wave-вейвлет) можно сконструировать из функции Гаусса как: а) первую производную Гауссиана, б) вторую производную, в) третью производную, г) четвертую производную.

Примеры заданий для проведения зачета с оценкой

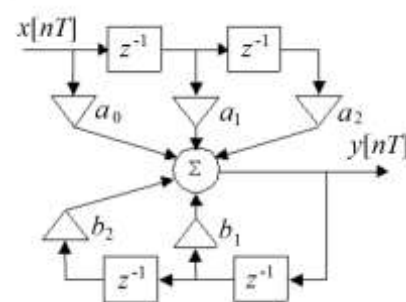
Билет № 1

- Признак ортогональности сигналов.
- Что такое передаточная функция фильтра и как можно ее определить по электрической принципиальной схеме?
- На вход пассивного четырехполюсника (рис.) поступает напряжение ступенчатой формы:
 $u(t) = \sigma(t) - \sigma(t-4)$. Нарисуйте (качественно) график входного воздействия и отклик на него фильтра (рис.), если сопротивление равно 1 МОм, а емкости – по 1 мкФ.
- Вычислите энергию сигнала $u(t) = (2-t)^2 [\sigma(t-1) - \sigma(t-5)]$ и его норму. Нарисуйте график $u(t)$.



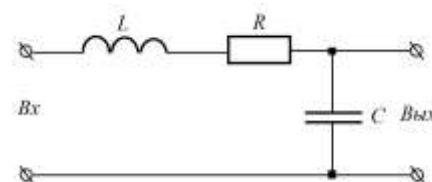
Билет № 2

1. Интеграл Дюамеля и его применение при анализе сигналов.
2. Классификация аналоговых фильтров. Граничные частоты, полосы пропускания.
3. Определите дискретную передаточную функцию и уравнение работы в конечных разностях ЦФ (см. рис.).
4. Найдите реакцию ФВЧ Баттерворта с передаточной функцией $W(p)=5p/(p+5)$ на последовательность из трех прямоугольных импульсов с периодом следования 1 с и скважностью 2. Нарисуйте (качественно) график выходного сигнала.



Билет № 3

1. Какой фильтр обеспечивает равномерную аппроксимацию в полосе пропускания? Докажите.
2. Амплитудный и фазовый спектр периодического сигнала, их свойства.
3. Определите передаточную функцию фильтра (рис.) и дайте характеристику. Каков его коэффициент передачи на нулевой частоте и бесконечно большой частоте ($Z_L = Ls$)?
4. Высота одного прямоугольного импульса 5 В, длительность – 1 с, а другого – 3 В и 3 с. Какой из них «больше»?



Билет № 4

1. Фильтр Баттерворта – общие свойства.
2. Операторный метод анализа прохождения сигналов через линейные цепи.
3. Найдите норму сигнала $\sin(4x)$ и $\sin(4x-\pi/2)$ в интервале $(-\pi, +\pi)$.
4. Известна решетчатая весовая функция ЦФ: $w(t) = (0, 2, 3, 2, 0, -1, -1.5, -1, 0)$. Определите переходной процесс ЦФ с помощью цифровой свертки, изобразите графически.

5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине

Процедура оценивания формируемых в рамках дисциплины компетенций (элементов компетенций) состоит из следующих этапов:

1. Текущий контроль (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1, задания в п. 5.2.1).

2. Промежуточная аттестация (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2, задания в п. 5.2.2).

Для всего перечня формируемых компетенций (элементов компетенций) дисциплины приводится процедура оценки результатов обучения (табл. 5.3).

Таблицы 5.3 – Процедура, критерии и методы оценивания результатов обучения

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов				Методы оценивания
	1 критерий – отсутствие усвоения («неудовлетворительно»)	2 критерий – не полное усвоение («удовлетворительно»)	3 критерий – хорошее усвоение (хорошо»)	4 критерий – отличное усвоение («отлично»)	
ПКС-3 ИПКС 3.1; ИПКС 3.2					
Знания: - методов получения математических моделей измерительных сигналов и преобразователей из класса радиотехнических цепей, - видов модуляции и основ их применения в измерениях; - методов преобразования линейных и нелинейных математических моделей сигналов во временной и частотной областях (анализ временной, частотный и частотно-временной).	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	- Контроль активности участия в дискуссиях на лекциях при работе в интерактивном режиме; - Устный опрос на практических занятиях при защите решений индивидуальных задач - Защита отчетов о выполнении лабораторных работ - Выполнение тестов по отдельным темам - промежуточная аттестация
Умения: - формализовать измерительные сигналы любой физической природы и анализировать их преобразование различными устройствами путем применения формальных процедур к их математическим моделям; - проводить анализ электрических цепей обработки сигналов (фильтров) с получением математических моделей; - синтезировать фильтры с требуемыми характеристиками согласно техническому заданию; - проводить оптимизацию их характеристик.	Не демонстрирует умения	Неуверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	- Устный опрос на практических занятиях при защите решений индивидуальных задач - Защита отчетов о выполнении лабораторных работ - Выполнение тестов по отдельным темам - промежуточная аттестация
Навыки: - владеть навыками представления сигналов различными математическими объектами соответственно особенностям задачи исследования; - иметь навыки проектирования фильтров для обработки сигналов; - владеть навыками анализа преобразования сигналов линейными и нелинейными электрическими цепями и электромеханическими преобразователями.	Не демонстрирует навыки	Неуверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	- Выполнение практических индивидуальных заданий - Выполнение лабораторных работ - Выполнение тестов по отдельным темам - промежуточная аттестация

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература

6.1.1 **Марков, Б.Н.** Преобразование измерительных сигналов [Текст]: Учебное пособие /Б.Н. Марков. - Допущено УМО АМ. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 280 с..

6.1.2 **Каганов В.И.** Битюков В.К. **Основы радиоэлектроники и связи.** Учебное пособие для вузов. . Допущено Министерством образования и науки РФ - М.: Горячая линия-Телеком, 2007 - 542 с.

6.1.3 **Баскаков, С.И.** Радиотехнические цепи и сигналы. Руководство к решению задач [Текст] : Учебное пособие для ВУЗов. /С.И. Баскаков. - 2-е, изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2002. - 214 с.

6.1.4 **Нефедов, В.И.** Основы радиоэлектроники и связи [Текст] : Учебник для ВУЗов / В. И. Нефедов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 2002. - 510 с.

6.1.5 **Умняшкин С.В.** **Теоретические основы цифровой обработки и представления сигналов.** Учебное пособие. Допущено УМО - М.: Форум, 2012 - 304 с.

6.2 Дополнительная литература

6.2.1 **Баскаков, С.И.** Радиотехнические цепи и сигналы. [Текст] : Учеб. для ВУЗов. /С.И. Баскаков. - 2-е, изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2002. - 448 с.

6.2.2 **Каганов, В.И.** Радиотехнические цепи и сигналы [Текст] = Компьютеризированный курс : Учебное пособие / В. И. Каганов. - Допущено Министерством образования РФ. - М. : ФОРУМ: ИНФРА-М, 2005. - 432 с.

6.2.3 **Приходько А.И.** Детерминированные сигналы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Приходько А.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Горячая линия - Телеком, 2013.— 326 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11983>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.3.1 Методические указания и задания к практическим занятиям по дисциплине «Преобразование измерительных сигналов». /Составитель: Поздьяев В.И. Рекомендовано заседанием кафедры «Авиационные приборы и устройства» АПИ НГТУ, протокол № 4 от 04 июня 2021 г. / размещены в СДО MOODLE по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=18>

6.3.2 Методические указания и задания к лабораторным работам по дисциплине «Преобразование измерительных сигналов». /Составитель: Поздьяев В.И. Рекомендовано заседанием кафедры «Авиационные приборы и устройства» АПИ НГТУ, протокол № 4 от 04 июня 2021 г. / размещены в СДО MOODLE по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=18>

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы

7.1.1 Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks». Режим доступа: www.iprbookshop.ru.

7.1.2 Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com>

7.1.3 Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU». Режим доступа: <http://elibrary.ru>.

7.1.4 Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/>.

7.1.5 Информационный портал «INGENERYI.INFO». Режим доступа: <https://ingeneryi.info>.

7.1.6 Единое окно доступа к образовательным ресурсам. [Электронный ресурс]. – Режим

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

7.2.1 Пакет прикладных программ *MatLab*

7.2.2 Пакет *Microsoft Office*

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 8.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 8.1 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
ЭБС «IPRbooks»	Специальное мобильное приложение IPR BOOKS WV-Reader
ЭБС «Лань»	Синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине (модулю), оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 9.1 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду АПИ НГТУ.

Таблица 9.1 – Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)

Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы
Кафедра АПУ (ауд. 4) – мультимедийный класс для проведения практических и лабораторных занятий. Арзамас, ул. Калинина, д. 19	-12 компьютеров с установленным специализированным программным обеспечением (см. п.7.2) и офисным программным обеспечением (Microsoft Office). Подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ к ресурсам ЭБС и СДО Moodle АПИ НГТУ (см. п. 7.1). Подключены к локальной сети АПИ НГТУ для обмена данными с ПК преподавателя. -Мультимедийное оснащение (проектор, экран проектора); доска магнитно-маркерная -Посадочные места для студентов и преподавателя.
316 ауд. - кабинет самоподготовки студентов г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	-26 компьютеров с установленным офисным программным обеспечением (Microsoft Office), из них 5 подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ к ресурсам ЭБС и

Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы
	СДО Moodle АПИ НГТУ (см. п. 7.1). Подключены к локальной сети АПИ НГТУ для обмена данными -Мультимедийное оснащение (телевизионный монитор LG)

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа проводится в аудиторной и внеаудиторной форме, а также в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При преподавании дисциплины «Преобразование измерительных сигналов» используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса, а также материалы для практических и лабораторных занятий находятся в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Преобразование измерительных сигналов» по адресу <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=18> и могут быть проработаны студентами до чтения лекций в ходе самостоятельной работы. Это дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

На лекциях, практических и лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, дискуссионные технологии, технологии работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий, таких как форум, чат, внутренняя электронная почта СДО MOODLE.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента.

Для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенции в процессе текущего контроля применяется система контроля и оценки успеваемости студентов, представленная в табл. 5.1. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в табл. 5.2. и 5.3.

10.2 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (см. табл. 4.1, 4.2) . Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложных и важных положениях изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к практическим, лабораторным занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- развитие умений и навыков дискуссионного обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины, выработки собственной позиции по актуальным вопросам (проблемам);
- подведение итогов занятий (результаты тестирования, готовность отчетов по практическим занятиям, готовность домашних заданий, выполненных в ходе самостоятельной работы).

Приводятся конкретные методические указания для обучающихся по подготовке доклада, выполнению реферата или эссе, требования к их оформлению, порядок сдачи.

10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

В процессе самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение основной учебной и справочно-библиографической литературы, представленной в разделе 6.

Для выполнения самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать специализированные аудитории (см. табл. 9.1), оборудование которых обеспечивает доступ через «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института и электронной библиотечной системе, где располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

10.6. Методические указания для выполнения контрольной работы

Выполнение предписанного в контрольной работе задания по проектированию и исследованию характеристик фильтра закрепляет и углубляет теоретические знания в рамках изучаемой дисциплины, развивает навыки владения методикой синтеза фильтров для частотной обработки сигналов, а также навыки расчета динамических характеристик и параметров типовых линейных фильтров.

Приступая к выполнению контрольной работы, студент должен ознакомиться с рекомендуемой литературой и методическими указаниями к практическим занятиям (см. п. 6).

10.7. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы

Учебным планом не предусмотрено.

10.8 Методические указания по обеспечению образовательного процесса

1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный

адрес:

https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_auditorii.PDF.

2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_srs.PDF.

3. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf.

4. Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf.

**Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины
на 20____/20____ уч. г.**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

« ____ » _____ 20____ г. Глебов В.В.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1)

2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол от _____ № _____
Заведующий кафедрой _____
(подпись) (ФИО)

Утверждено УМК АПИ НГТУ, протокол от _____ № _____

Зам. директора по УР _____ Шурыгин А.Ю.
(подпись)

Согласовано:

Начальник УО _____ Мельникова О.Ю.
(подпись)

(в случае, если изменения касаются литературы):

Заведующая отделом библиотеки _____ Старостина О.Н.
(подпись)