МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«13» _____12_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ И УСТРОЙСТВА ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Элементная база квантовых технологий**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет электронной техники (ФЭТ)**
Кафедра: **электронных приборов (ЭП)**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	26	26	часов
Лабораторные занятия	12	12	часов
Самостоятельная работа	52	52	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Экзамен	5

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 13.12.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 81343

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Изучение общих принципов описания сигналов.
2. Формирование целостного представления о физических и математических моделях, используемых для исследования аналоговых и цифровых сигналов.
3. Освоение методов расчета параметров сигналов и устройств обработки сигналов.

1.2. Задачи дисциплины

1. Освоение студентами методов исследования аналоговых и цифровых сигналов.
2. Приобретение студентами умений и навыков анализа параметров аналоговых и цифровых сигналов.
3. Приобретение студентами умений и навыков расчета откликов сигналов, прошедших по цепям.
4. Освоение студентами математических основ теории обработки сигналов.
5. Приобретение студентами умений и навыков анализа и расчета устройств обработки сигналов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.12.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 81343

ПК-1. Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок различного функционального назначения с использованием квантовых технологий	ПК-1.1. Знает основные физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок различного функционального назначения	Знать физические и математические модели сигналов, формируемых в электронных приборах, схемах и устройствах обработки сигналов
	ПК-1.2. Умеет проектировать физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок различного функционального назначения	Уметь строить физические и математические модели сигналов, формируемых в электронных приборах, схемах и устройствах
	ПК-1.3. Владеет навыками построения простейших физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок различного функционального назначения с использованием квантовых технологий	Владеть навыками моделирования сигналов, формируемых электронными приборами схемам и устройствами

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		5 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	56	56
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	26	26
Лабораторные занятия	12	12
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	52	52
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	20	20
Написание отчета по лабораторной работе	4	4
Выполнение практического задания	21	21
Подготовка к тестированию	7	7
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Согласована на портале № 81343

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
5 семестр						
1 Временной и спектральный анализ периодических и непериодических сигналов	5	8	8	18	39	ПК-1
2 Прохождение сигналов через линейные электрические цепи	4	6	4	20	34	ПК-1
3 Спектральный анализ дискретных сигналов	5	6	-	7	18	ПК-1
4 Обработка сигналов цифровыми фильтрами	4	6	-	7	17	ПК-1
Итого за семестр	18	26	12	52	108	
Итого	18	26	12	52	108	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Временной и спектральный анализ периодических и непериодических сигналов	Классификация сигналов и основные определения. Физические характеристики сигналов. Обобщенная структурная схема системы передачи информации. Модели сигналов и способы их математического описания. Обобщенный ряд Фурье. Понятие спектра. Комплексный ряд Фурье и его применение для гармонического анализа. Теоремы о спектрах	5	ПК-1
	Итого	5	
2 Прохождение сигналов через линейные электрические цепи	Линейные стационарные цепи. Импульсная и переходная характеристики, их свойства. Методы исследования прохождения сигналов через линейные цепи: прямой, временной, комплексных амплитуд, спектральный метод и операторный метод.	4	ПК-1
	Итого	4	

Согласована на портале № 81343

3 Спектральный анализ дискретных сигналов	Дискретизация сигналов. Дискретизация сигналов в частотной области. Дискретизация сигналов во временной области. Представление сигнала в виде ряда Котельникова. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Прямое и обратное Z-преобразования.	5	ПК-1
	Итого	5	
4 Обработка сигналов цифровыми фильтрами	Алгоритмы работы цифровых фильтров. Системные функции и структурные схемы ЦФ. Синтез ЦФ методом билинейного Z-преобразования передаточной функции известного аналогового фильтра- прототипа. Синтез ЦФ по импульсной характеристике известного аналогового фильтра-прототипа. Синтез ЦФ методом билинейного Z-преобразования по заданной АЧХ цифрового фильтра. Примеры фильтров низких частот	4	ПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Временной и спектральный анализ периодических и непериодических сигналов	Физические характеристики сигналов. Определение спектральных характеристик периодических сигналов. Определение спектральных характеристик непериодических сигналов.	8	ПК-1
	Итого	8	
2 Прохождение сигналов через линейные электрические цепи	Передаточная функция цепи, АЧХ и ФЧХ цепи. Временные характеристики цепи. Временной метод исследования прохождения сигналов через линейные цепи. Операторный метод исследования прохождения сигналов через линейные цепи.	6	ПК-1
	Итого	6	

Согласована на портале № 81343

3 Спектральный анализ дискретных сигналов	Расчет спектральных характеристик дискретных сигналов. Дискретизация аналогового сигнала и расчет спектральной плотности дискретной последовательности. Прямое и обратное дискретное преобразование Фурье. Z- преобразование.	6	ПК-1
	Итого	6	
4 Обработка сигналов цифровыми фильтрами	Частотные и временные характеристики трансверсальных и рекурсивных цифровых фильтров. Прохождение сигналов через цифровые фильтры. Синтез цифровых фильтров.	6	ПК-1
	Итого	6	
Итого за семестр		26	
Итого		26	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Временной и спектральный анализ периодических и непериодических сигналов	Практика аппаратурного анализа сигналов во временной и частотной областях	4	ПК-1
	Исследование спектров сигналов	4	ПК-1
	Итого	8	
2 Прохождение сигналов через линейные электрические цепи	Прохождение сигналов через линейные цепи	4	ПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		12	
Итого		12	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
5 семестр				

Согласована на портале № 81343

1 Временной и спектральный анализ периодических и непериодических сигналов	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	ПК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПК-1	Отчет по лабораторной работе
	Выполнение практического задания	5	ПК-1	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	1	ПК-1	Тестирование
	Итого	18		
2 Прохождение сигналов через линейные электрические цепи	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	ПК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПК-1	Отчет по лабораторной работе
	Выполнение практического задания	6	ПК-1	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Итого	20		
3 Спектральный анализ дискретных сигналов	Выполнение практического задания	5	ПК-1	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Итого	7		
4 Обработка сигналов цифровыми фильтрами	Выполнение практического задания	5	ПК-1	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	2	ПК-1	Тестирование
	Итого	7		
Итого за семестр		52		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		88		

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	+	Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Практическое задание, Тестирование, Экзамен

Согласована на портале № 81343

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
5 семестр				
Лабораторная работа	0	10	10	20
Практическое задание	10	10	5	25
Тестирование	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе	0	5	5	10
Экзамен				30
Итого максимум за период	15	30	25	100
Нарастающим итогом	15	45	70	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Астайкин, А. И. Радиотехнические цепи и сигналы. Том 1 : учебное пособие / А. И. Астайкин. — Саров : РФЯЦ- ВНИИЭФ, 2010 — Том 1 — 2010. — 344 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/243407.

Согласована на портале № 81343

2. Прикладные математические методы в радиотехнике. Часть 1. Аналоговые системы: Учебное пособие / В. А. Кологривов - 2012. 159 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1394.

3. Прикладные математические методы в радиотехнике. Часть 2. Дискретные и цифровые системы: Учебное пособие / В. А. Кологривов - 2012. 195 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1395.

4. Гимпилевич, Ю. Б. Радиотехнические цепи и сигналы : учебное пособие / Ю. Б. Гимпилевич. — Севастополь : СевГУ, 2020. — 211 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/164926.

7.2. Дополнительная литература

1. Спектры и анализ: Учебное пособие / С. А. Татаринов, В. Н. Татаринов - 2012. 323 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1490.

2. Радиотехнические цепи и сигналы : Учебник для вузов / С. И. Баскаков. - 5-е изд., стереотип. - М. : Высшая школа, 2005. - 462 (наличие в библиотеке ТУСУР - 301 экз.).

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1: Лабораторный практикум по курсу «Радиотехнические цепи и сигналы». Теория сигналов. / Н. А. Каратаева, С. И. Богомолов - 2013. 36 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3417.

2. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 2: Лабораторный практикум по курсу «Радиотехнические цепи и сигналы». Нелинейные цепи. / С. И. Богомолов, В. Л. Каминский - 2013. 29 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3418.

3. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1 Теория сигналов и линейные цепи: Учебно-методическое пособие / Н. А. Каратаева, П. С. Киселев - 2012. 34 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2790.

4. Базлов, Е. Ф. Радиотехнические цепи и сигналы : учебное пособие / Е. Ф. Базлов. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2016. — 232 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/149562.

5. Козлов, В. А. Радиотехнические цепи и сигналы. Теория сигналов. Прохождение сигналов через линейные цепи: практикум : учебное пособие / В. А. Козлов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2023. — 180 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/399554.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

Согласована на портале № 81343

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 237 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Проектор;
- Проекционный экран;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

УНЛ оптического материаловедения, нелинейной оптики и нанофотоники / Лаборатория ГПО: учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 008 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Стол оптический - 2 шт.;
- Лазеры твердотельные: LCS-DTL-317, LCS-DTL-316, DTL-329QT;
- Спектрофотометры: СФ-2000, Genesys 2, Shimadzu UV-27004;
- Комплексы оптических и опто-механических компонентов, автоматизированные комплексы обработки данных;
- Установка УМОГ-3;
- Вольтметр универсальный В7-40/1, В7-40/5;
- Микроскоп - 3 шт.;
- Комплекс для съемки динамических процессов;
- Источник питания Mastech OC PS HY3002D-2;
- Осциллограф Tektronix TDS 2012C, 2012B;
- Монохроматор МДР-23;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную

Согласована на портале № 81343

информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Временной и спектральный анализ периодических и непериодических сигналов	ПК-1	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

Согласована на портале № 81343

2 Прохождение сигналов через линейные электрические цепи	ПК-1	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
3 Спектральный анализ дискретных сигналов	ПК-1	Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Обработка сигналов цифровыми фильтрами	ПК-1	Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков

Согласована на портале № 81343

5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Если электрический сигнал может быть описан непрерывной функцией во времени, то какой сигнал называют: / цифровым / дискретным / аналоговым / спектром сигнала / Фурье-преобразованием сигнала /
2. К основным энергетическим характеристикам электрических сигналов относят: / длительность сигнала, мощность сигнала, ширину полосы занимаемых частот / амплитуду сигнала, длительность сигнала, мощность сигнала / мощность сигнала, амплитуду сигнала, динамический диапазон / ширину полосы занимаемых частот, мощность сигнала, амплитуду сигнала / динамический диапазон, длительность сигнала, мощность сигнала /
3. Обобщенная структурная схема системы передачи информации определяет следующую очередность основных компонентов в процессе обработки сигналов: / преобразователь сигнала в сообщение, модулятор, среда передачи, демодулятор, преобразователь сообщения в сигнал / среда передачи, преобразователь сообщения в сигнал, демодулятор, модулятор, преобразователь сигнала в сообщение / преобразователь сообщения в сигнал, модулятор, среда передачи, демодулятор, преобразователь сигнала в сообщение / модулятор, преобразователь сигнала в сообщение, среда передачи, преобразователь сообщения в сигнал, демодулятор / демодулятор, среда передачи, модулятор преобразователь сигнала в сообщение, преобразователь сообщения в сигнал
4. Спектр периодического сигнала отличается от спектра непериодического сигнала: / дискретным характером и периодическим повторением спектральных составляющих / непрерывным характером и периодическим повторением спектральных составляющих / дискретным характером и различием размерности характеристик / непрерывным

Согласована на портале № 81343

характером и различием размерности характеристик / дискретным характером при одинаковой размерности характеристик / непрерывным характером при одинаковой размерности характеристик /

5. При укорочении длительности сигнала во временной области, в частотной области происходят: / расширение спектра этого сигнала с одновременным увеличением соответствующих спектральных составляющих / сужение спектра этого сигнала с одновременным увеличением соответствующих спектральных составляющих опасность / расширение спектра этого сигнала с одновременным уменьшением соответствующих спектральных составляющих / сужение спектра этого сигнала с одновременным уменьшением соответствующих спектральных составляющих /
6. При задержке сигнала во временной области, в частотной области происходят: / сдвиг ФЧХ сигнала с одновременным увеличением соответствующих составляющих АЧХ спектра / сдвиг ФЧХ сигнала с одновременным уменьшением соответствующих составляющих АЧХ спектра / сдвиг ФЧХ сигнала с одновременным сохранением соответствующих составляющих АЧХ спектра / увеличение составляющих АЧХ спектра сигнала с одновременным сохранением ФЧХ / уменьшение составляющих АЧХ спектра сигнала с одновременным сохранением ФЧХ /
7. При воздействии на вход стационарной линейной цепи сигнала в виде гармонического колебания на выходе цепи могут формироваться колебания: / такой же амплитуды, как и на входе, и с возможными иными значениями частоты и фазы / такой же частоты, как и на входе, и с возможными иными значениями амплитуды и фазы / такой же фазы, как и на входе, и с возможными иными значениями амплитуды и частоты / только с иными значениями амплитуды, частоты и фазы на выходе /
8. Под передаточной характеристикой линейной цепи понимают: / отклик на выходе линейной цепи при воздействии на входе цепи идеального дельта импульса / отклик на выходе линейной цепи при входном воздействии, описываемом функцией включения / отклик на выходе линейной цепи при воздействии на входе цепи импульса экспоненциальной формы / зависимость амплитуды сигнала на выходе цепи при изменении на входе цепи амплитуды гармонического колебания (при постоянной частоте на входе цепи) / зависимость амплитуды сигнала на выходе цепи при изменении на входе цепи частоты гармонического колебания (при постоянной амплитуде на входе цепи) /
9. При операторном методе определения реакции прохождения сигналов через линейные цепи используют: / преобразования Фурье / аналого-цифровые преобразования / преобразования Лапласа / цифро-аналоговые преобразования / Z-преобразования /
10. Под цифровым сигналом понимают сигнал, математическое описание которого: / непрерывно по времени и непрерывно по амплитуде / непрерывно по времени и дискретно по амплитуде / дискретно по времени и непрерывно по амплитуде / дискретно по времени и дискретно по амплитуде /

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Энергетические характеристики сигналов
2. Обобщенное спектральное представление сигналов
3. Периодические сигналы и их свойства. Гармонические колебания
4. Разложение периодического сигнала по гармоникам
5. Спектральные характеристики периодического сигнала
6. Спектральные характеристики непериодических сигналов
7. Примеры спектрального представления непериодических сигналов
8. Теоремы о спектрах
9. Преобразование Лапласа
10. Свойства преобразования Лапласа
11. Обратное преобразование Лапласа
12. Математические модели линейной электрической цепи
13. Передаточная, импульсная, переходная характеристика цепи
14. Прохождение периодических сигналов через цепи (метод комплексных амплитуд)
15. Прохождение непериодических сигналов через цепи (операторный метод)
16. Временные методы анализа (интегралы Дюамеля)
17. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы. Обобщенная структурная схема системы

Согласована на портале № 81343

цифровой обработки сигналов
18. Спектр дискретного сигнала. Влияние формы дискретизирующих импульсов на характеристики дискретного сигнала
19. Разложение сигналов в ряд Котельникова
20. Прямое и обратное ДПФ. Связь ДПФ и спектра дискретного сигнала
21. Свойства ДПФ
22. Прямое и обратное Z-преобразования. Свойства Z-преобразований
23. Цифровые фильтры. Основные структуры. Характеристики цифровых фильтров
24. Системная функция цифрового фильтра. Устойчивость дискретных систем
25. Синтез цифровых фильтров (метод билинейного Z-преобразования, метод инвариантной импульсной характеристики)
26. Методы расчета отклика на выходе цифровых фильтров

9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Практика аппаратурного анализа сигналов во временной и частотной областях
2. Исследование спектров сигналов
3. Прохождение сигналов через линейные цепи

9.1.4. Темы практических заданий

1. Физические характеристики сигналов. Определение спектральных характеристик периодических сигналов. Определение спектральных характеристик непериодических сигналов.
2. Передаточная функция цепи, АЧХ и ФЧХ цепи. Временные характеристики цепи. Временной метод исследования прохождения сигналов через линейные цепи. Операторный метод исследования прохождения сигналов через линейные цепи.
3. Расчет спектральных характеристик дискретных сигналов. Дискретизация аналогового сигнала и расчет спектральной плотности дискретной последовательности. Прямое и обратное дискретное преобразование Фурье. Z- преобразование.
4. Частотные и временные характеристики трансверсальных и рекурсивных цифровых фильтров. Прохождение сигналов через цифровые фильтры.
5. Синтез цифровых фильтров.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

Согласована на портале № 81343

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;
– в печатной форме с увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;

Согласована на портале № 81343

– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭП
протокол № 11 от «24» 11 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ЭП	Н.И. Буримов	Согласовано, 393931b1-af66-45e5-a537-c5831244e4ca
Заведующий обеспечивающей каф. ЭП	Н.И. Буримов	Согласовано, 393931b1-af66-45e5-a537-c5831244e4ca
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. ЭП	А.И. Аксенов	Согласовано, d90d5f87-f1a9-4440-b971-ce4f7e994961
Профессор, каф. ЭП	Л.Н. Орликов	Согласовано, 8afa57b7-3fcf-44bc-922a-3c3f168876e6

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. ЭП	С.С. Шмаков	Разработано, 88e475f2-a75f-42f8-9429-534b8c83ef1e

Согласована на портале № 81343