

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор обеспечивающей Школы
неразрушающего контроля и
безопасности

Д.А. Седнев

«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Математические основы обработки сигналов

Направление подготовки/ специальность	11.03.04 Электроника и наноэлектроника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Электроника и наноэлектроника		
Специализация	Промышленная электроника		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	3	семестр	6
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	5		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	24	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	24	
	ВСЕГО	64	
Самостоятельная работа, ч		116	
ИТОГО, ч		180	

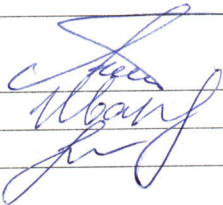
Вид промежуточной
аттестации

экзамен

Обеспечивающее
подразделение

Отделение
Электронной
инженерии

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

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

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПК(У)-1	Способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	P2	ПК(У)-1.B3	Владеет опытом выполнять обработку теоретических и экспериментальных данных с применением современных средств программирования и моделирования
ПК(У)-2	Способность аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	P5	ПК(У)-2.Y2	Умеет решать задачи по повышению эффективности и электромагнитной совместимости устройств энергетической электроники.
			ПК(У)-2.34	Знает основы теории сигналов и алгоритмы цифровой обработки для оценки эксплуатационных свойств современных электронных систем.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	Применять знания по теории сигналов и алгоритмам цифровой обработки для оценки эксплуатационных свойств современных электронных систем.	ПК(У)-1, ПК(У)-2
РД-2	Выполнять расчет и построение систем цифровой фильтрации.	ПК(У)-1, ПК(У)-2
РД-3	Выполнять обработку теоретических и экспериментальных данных с применением современных средств программирования и моделирования.	ПК(У)-2

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Общие сведения о сигналах и методах их обработки	РД-1, РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	10
Раздел 2. Гармонический анализ сигналов	РД-1, РД-3	Лекции	6
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20
Раздел 3. Линейные стационарные системы	РД-1, РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	10
Раздел 4. Аналоговые фильтры	РД-3	Лекции	6
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	20
Раздел 5. Дискретные модели сигналов	РД-2, РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	15
Раздел 6. Линейные дискретные системы	РД-2, РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	15
Раздел 7. Цифровые фильтры	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	26

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Общие сведения о сигналах и методах их обработки

Основные определения: информация, сообщение, сигнал. Понятие математической модели сигнала. Детерминированные и случайные сигналы. Периодические сигналы. Импульсные сигналы. Представление сигнала с помощью простейших функций и систем ортогональных функций. Дискретизация сигналов в системах обработки информации. Дискретные и цифровые последовательности. Задачи обработки сигналов.

Темы лекций:

1. Общие сведения о сигналах и методах их обработки.

Темы практических занятий:

1. Вводный контроль. Математические модели сигналов.

Раздел 2. Гармонический анализ сигналов

Ряд Фурье и его свойства. Спектры простейших периодических сигналов. Условия сходимости ряда Фурье. Явление Гиббса. Распределение мощности в спектре периодического сигнала. Преобразование Фурье и его основные свойства. Распределение энергии в спектре непериодического сигнала. Спектры простейших непериодических сигналов. Практическая ширина спектра.

Темы лекций:

2. Ряд Фурье
3. Преобразование Фурье
4. Практическая ширина спектра периодического и непериодического сигнала

Темы практических занятий:

2. Ряд Фурье. Спектр периодических сигналов.
3. Преобразование Фурье. Спектры сигналов.

Названия лабораторных работ:

1. Гармонический анализ периодических сигналов.
2. Гармонический анализ непериодических сигналов.

Раздел 3. Линейные стационарные системы.

Общие свойства и уравнение «вход–выход» линейной стационарной системы. Передаточная функция, уравнение «вход–выход» системы в области изображений. Импульсная переходная функция, интеграл свертки. Частотная передаточная функция системы, уравнение «вход–выход» системы в частотной области. Частотные характеристики. Определение реакции линейной стационарной системы операторным методом. Дифференцирование и интегрирование сигналов. Условия неискаженного воспроизведения сигнала.

Темы лекций:

5. Линейные стационарные системы

Темы практических занятий:

4. Расчет реакции линейной стационарной системы.

Раздел 4. Аналоговые фильтры

Задача фильтрации. Базисные фильтры и их идеальные частотные характеристики. Задачи аппроксимации частотных характеристик. Нормированные фильтры нижних частот. Фильтр Баттерворта, его свойства. Фильтр Чебышева первого рода, его свойства. Денормирование и трансформация фильтров. Оптимальная фильтрация.

Темы лекций:

6. Фильтры Чебышева и Баттерворта.
7. Анализ простейших RC-фильтров. Определение порядка фильтра. Получение требований к фильтрации сигнала.
8. Принципы получения передаточной характеристики аналогового фильтра.

Темы практических занятий:

5. Расчет аналоговых фильтров.

Названия лабораторных работ:

3. Аналоговые фильтры нижних и верхних частот.

Раздел 5. Дискретные модели сигналов

Преобразование дискретных последовательностей. Масштабирование. Смещение. Прямая и обратная разности дискретной последовательности. Сумма дискретной последовательности. Представление сигналов с ограниченной полосой в виде ряда Котельникова. Формирование дискретного сигнала из дискретной последовательности. Z-преобразование и его свойства. Дискретное преобразование Фурье и его свойства.

Темы лекций:

9. Преобразование аналогового сигнала в цифровую последовательность.
10. Дискретные последовательности. Ряд Котельникова. ДПФ.

Темы практических занятий:

6. Z-преобразование. Дискретное преобразование Фурье.

Названия лабораторных работ:

4. Представление сигналов при помощи ряда Котельникова (по выбору).

Раздел 6. Линейные дискретные системы
--

Понятие дискретной системы. Разностное уравнение и передаточная функция дискретной системы. Импульсная характеристика дискретной системы. Частотные характеристики дискретной системы. Структурная схема дискретной системы. Условия устойчивости дискретной системы.

Темы лекций:

11. Линейные дискретные системы.

Темы практических занятий:

7. Дискретные системы.

Названия лабораторных работ:

5. Дискретное интегрирование и дифференцирование.
6. Сглаживание экспериментальных данных (по выбору).

Раздел 7. Цифровые фильтры

Принципы и преимущества цифровой фильтрации сигналов. Классификация цифровых фильтров.

Рекурсивные цифровые фильтры, их свойства. Структурные схемы рекурсивных цифровых фильтров. Расчет рекурсивных цифровых фильтров по аналоговому прототипу. Прямые методы расчета рекурсивных цифровых фильтров.

Нерекурсивные цифровые фильтры и их свойства. Нерекурсивные цифровые фильтры с линейной фазо-частотной характеристикой. Расчет нерекурсивных цифровых фильтров при помощи рядов Фурье и усредняющих окон.

Темы лекций:

12. Цифровые фильтры.

Темы практических занятий:

8. Расчет рекурсивного цифрового фильтра по аналоговому прототипу.

Названия лабораторных работ:

7. Рекурсивные цифровые фильтры нижних и верхних частот.
8. Нерекурсивный цифровой фильтр нижних частот.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и тестирований по теме);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение индивидуальных домашних заданий;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Вадутов О.С. Математические основы обработки сигналов. – Томск: Изд. ТПУ, 2011. – 212 с. Доступ из корпоративной сети ТПУ:
<http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m15.pdf>
2. Вадутов О.С. Математические основы обработки сигналов. Практикум. – Томск: Изд. ТПУ, 2014. – 102 с. Доступ из корпоративной сети ТПУ:
<http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m259.pdf>
3. Оппенгейм А., Цифровая обработка сигналов / Оппенгейм А., Шафер Р. - Издание 3-е, исправленное. - М. : Техносфера, 2012. - 1048 с. - ISBN 978-5-94836-329-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL :
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363295.html> (дата обращения: 02.06.2017). - Режим доступа : по подписке.
4. Магазинникова, А. Л. Основы цифровой обработки сигналов : учебное пособие / А. Л. Магазинникова. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 132 с. — ISBN 978-5-8114-2175-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/76274> (дата обращения: 02.06.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы: учебник М.: Высшая школа, 2000. – 564 с.
2. Гольденберг Л.М., Матюшкин Б.Д., Поляк М.Н. Цифровая обработка сигналов: учебное пособие. – М.: Радио и связь, 1990. – 256 с.
3. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы: учебник. – М.: Дрофа, 2006. — 719 с.
4. Основы цифровой обработки сигналов: курс лекций / Авторы: А.И. Солонина, Д.А. Улахович, С.М. Арбузов, Е.Б. Соловьева, И.И. Гук. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 608 с.; 2-е изд. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 753 с.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Электронный курс служит для систематизации оценочных мероприятий, контроля сроков сдачи работ. Ссылка:
<https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2799>
2. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3733
3. <http://www.transform.ru>
4. <http://www.elecab.ru/trans.shtml>
5. <http://new.abb.com/products/transformers>
6. <http://model.exponenta.ru/electro/0070.htm>
7. <http://www.energoportal.ru/>
8. http://www.rus-trans.com/?show_aux_page=41
9. <http://ferrite.ru/publications/magnitomyagkie>
10. <http://forca.ru/knigi/arhivy/elektromaterialovedenie-17.html>
11. <http://radioforall.ru/2010-01-17-08-21-14/492-2010-01-17-09-08-45>

12. <http://refdb.ru/look/2975316.html>
13. <http://coil32.narod.ru/>
14. <http://www.youtube.com/watch?v=7F7opzj8CF8>
15. <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; PTC Mathcad 15 Academic Floating; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 46	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 32 посадочных мест Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30, строен.1 211	Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Компьютер - 10 шт.;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 11.03.04 Электроника и микроэлектроника, специализации «Промышленная электроника» (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент ОЭИ ИШНКБ	Ю.В. Шульгина

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры промышленной и медицинской электроники (протокол от «07» июня 2017 г. № 07.17).

Зав. кафедрой – руководитель отделения
на правах кафедры,
к.т.н.



П.Ф. Баранов

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭИ ИШНКБ (протокол)
2018/2019 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС 5. Изменена система оценивания	От 29.08.2018 г. № 8
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	От 28.06.2019 г. № 19