

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 20.05.2017  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

## МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт промышленных технологий и инжиниринга  
Кафедра электроэнергетики

УТВЕРЖДАЮ:

Председатель СПН

О.Н.Кузяков



(подпись)

« 31 » 05 2017 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплина Теория нелинейных цепей  
направление 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и  
производств  
профиль Автоматизация технологических процессов и производств в  
нефтяной и газовой промышленности  
квалификация бакалавр  
программа академического бакалавриата  
форма обучения очная / заочная сроком обучения 5 лет/ заочная сроком  
обучения 3 года 6 мес  
курс 2/3/2  
семестр 4/5/4

Аудиторные занятия 54/18/12 часов, в т.ч.:

Лекции – 36/8/8 часов

Практические занятия – не предусмотрены

Лабораторные занятия – 18/10/4 часов

Занятия в интерактивной форме 11/-/- часов

Самостоятельная работа – 126/162/168 часов, в т.ч.:

Курсовая работа (проект) – не предусмотрена

Расчётно-графические работы – не предусмотрены

Контрольная работа – -/5/4 семестр

др. виды самостоятельной работы – не предусмотрены

Вид промежуточной аттестации:

Зачет – 4/5/4

Общая трудоемкость 180 ч, 5 зет

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 года № 200

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры электроэнергетики  
Протокол № 1 от «31» августа 2017 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.Л.Портнягин  
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:  
Заведующий  
выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_ О.Н.Кузяков  
(подпись)

«31» ав 2017 г.

Рабочую программу разработали:

профессор кафедры ЭЭ, д.т.н.

\_\_\_\_\_  
(подпись) / Ю.К.Шлык

ассистент кафедры ЭЭ

\_\_\_\_\_  
(подпись) / Ф.А.Лосев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина «Теория нелинейных цепей» имеет своей целью дать обучающимся теоретические знания и практические навыки по методике расчета электрических цепей как с линейными, так и с нелинейными элементами в составе.

Задачи:

- ознакомление с возможностями применения теории нелинейных цепей для решения прикладных задач;
- изучение принципов применения различных методов расчета в методике исследования.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория нелинейных цепей» относится к вариативной части дисциплин (Б.1.) ФГОС ВО по направлению 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств.

Для полного усвоения данной дисциплины обучающиеся должны знать следующие дисциплины базовой части (Б.1) – «Математика», «Физика», «Электротехника».

Знания по дисциплине «Теория нелинейных цепей» необходимы обучающимся данного направления для усвоения знаний по следующим дисциплинам: «Теория автоматического управления» и «Моделирование систем и процессов».

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Номер/ индекс компетенций	Содержание компетенции или её части	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны		
		знать	уметь	владеть
ПК-25	Способность участвовать в организации диагностики технологических процессов, оборудования, средств и систем автоматизации и управления	Основные закономерности измерений, влияние качества измерений на качество конечных результатов метрологической деятельности	Работать с простейшими аппаратами, приборами и схемами, которые используются в физических и технологических лабораториях, и понимать принципы их действия; ориентироваться в современной и	Навыками работы на контрольно-измерительном и испытательном оборудовании; навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и

			вновь создаваемой технике с целью ее быстрого освоения, внедрения и эффективного использования в практической деятельности	достоверности контроля; навыками оценки показателей надежности и ремонтпригодности и технических элементов и систем
ПК-34	Способность выбирать рациональные методы и средства определения эксплуатационных характеристик оборудования, средств и систем автоматизации и их технического оснащения.	Методы проектно-конструкторской работы; подход к формированию множества решений проектной задачи на структурном и конструкторском уровнях; общие требования к автоматизированным системам проектирования;	Определять технологические режимы и показатели качества функционирования оборудования, рассчитывать основные характеристики и оптимальные режимы работы	Навыками оценки показателей надежности и ремонтпригодности и технических элементов и систем; навыками наладки, настройки, регулировки, обслуживанию технических средств и систем управления;

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Содержание разделов и тем дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Введение в теорию нелинейных цепей	Понятие электрических цепей и их роль в современной науке и технике. Развитие методов расчёта в связи с развитием радиотехники, электроники и вычислительной техники. Связь курса с фундаментальными дисциплинами учебного плана (механика сплошных сред; колебания и волны; теория излучения, рассеяния и приема; электроакустические преобразователи). Единицы измерения электрических величин. Измерительные приборы. Методы расчета линейных цепей. Автоматизация измерений как средство повышения точности и надежности результатов. Получение зависимостей от частоты, статического давления, температуры. Выполнение математических операций. Возможности применения ЭВМ.

2	Форма представления сигналов нелинейных цепей	Выявление сигналов при наличии помех. Основные характеристики спектрального анализа (полоса пропускания, разрешающая способность, скорость анализа). Выбор вида анализа. Измерение взаимной спектральной плотности. Спектральный анализ случайных сигналов. Корреляционный анализ (выделение сигналов среди шумов, выявление различных типов колебаний). Статистический анализ. Основы теории нелинейных цепей. Структурная схема информационной системы. Аналитический сигнал и комплексная огибающая. Временное и частотное представление сигналов. Основные модели сигналов. Корреляционная функция детерминированных сигналов. Функция неопределенности. Понятие о дискретизации сигналов. Теорема Котельникова.
3	Случайные процессы в нелинейных системах	Линейные и нелинейные системы. Характеристики случайного процесса на выходе произвольной линейной динамической системы с постоянными параметрами. Распределение случайного процесса на выходе динамической системы. Моментные функции процесса на выходе нелинейной системы. Случайные функции и процессы. Плотности распределения вероятностей и функции распределения. Характеристические функции. Моментные функции. Корреляционная функция случайного процесса и ее свойства. Стационарные и нестационарные случайные процессы. Эргодическая гипотеза. Гауссовские процессы. Марковские процессы. Дифференцирование и интегрирование случайных функций. Выбросы случайных процессов.
4	Шумы и помехи. Фильтрация	Помехи и их классификация. Шумовые помехи. Реверберационная помеха. Статистические характеристики реверберации. Постановка задачи фильтрации. Оптимальные фильтры устройств обнаружения. Согласованные фильтры. Согласованный фильтр и корреляционный приемник. Синтез оптимальных фильтров. Фильтрация сигналов на фоне реверберационной помехи. Оптимальная фильтрация по критерию минимума среднеквадратичной ошибки.
5	Теория нелинейности	Основы теории нелинейности, ее практическое применение. Основы цифрового представления сигналов. Дискретное и быстрое преобразование Фурье. Цифровые фильтры. Линейная и нелинейная фильтрация. Адаптивная фильтрация. Гомоморфная обработка сигналов. Кепстральный анализ.

**4.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами**

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин				
		1	2	3	4	5
1	Теория автоматического управления		+	+		
2	Моделирование систем и процессов		+	+	+	+

### 4.3. Разделы (модули) и темы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Из них в интер. акт форме	Лаб. зан.	Сем.	СРС	Всего
1	Введение в теорию нелинейных цепей	6/1,5/1,5	2	9/5/4	-	26/34/35	41/40,5/40,5
2	Форма представления сигналов нелинейных цепей	8/1,5/1,5	2	9/5/-	-	25/36/40	42/42,5/41,5
3	Случайные процессы в нелинейных системах	10/2/2	2	-	-	25/33/33	35/35/35
4	Шумы и помехи. Фильтрация	6/1,5/1,5	2	-	-	25/29/29	31/30,5/30,5
5	Теория нелинейности	6/1,5/1,5	3	-	-	25/30/31	31/31,5/32,5
Итого:		36/8/8	11	18/10/4	-	126/162/168	180/180/180

### 4.4. Содержание лекционных занятий

№ раздела	№ темы	Наименование лекции	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Методы преподавания
1	2	3	4	5	6
1	1	Введение	1/0,2/0,2	ПК-25, ПК-34	Лекция-диалог
	2	Общие вопросы теории цепей	2/0,5/0,5		Лекция-диалог
	3	Обеспечение условий измерений	1/0,3/0,3		Лекция-диалог
2	4	Анализ измеряемых сигналов	2/0,5/0,5		Лекция-диалог
	5	Нелинейные цепи и методы нелинейной теории	3/1/1		Лекция-диалог
	6	Формы представления и модели сигналов.	3/0,5/0,5		Мультимедийная лекция
3	7	Преобразование случайных процессов в линейных и нелинейных системах	4/1/1		Мультимедийная лекция
	8	Основные свойства случайных процессов	4/1/1		Мультимедийная лекция
4	9	Шумы и помехи	4/0,5/0,5		Лекция-диалог
	10	Фильтрация сигналов на фоне помех	4/1/1		Мультимедийная лекция
5	11	Оценка нелинейности	4/0,5/0,5		Лекция-диалог
	12	Цифровая фильтрация	4/1/1		Лекция-диалог
Итого:			36/8/8		

#### 4.5 Перечень тем семинарских, практических занятий или лабораторных работ

№ п/п	№ раздела (модуля) и темы дисцип.	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Формируемые компетенции	Методы преподавания
1	2	3	4	5	6
1	1	Обеспечение условий измерений	3/1,5/1	ПК-25,ПК-34	Лабораторная работа
2	2	Анализ измеряемых сигналов	3/1,5/1		Лабораторная работа
3	2	Формы представления и модели сигналов.	3/1,5/-		Лабораторная работа
4	3	Преобразование случайных процессов в линейных и нелинейных системах.	2/1,5/0,5		Лабораторная работа
5	4	Шумы и помехи.	2/1,5/0,5		Лабораторная работа
6	4	Фильтрация сигналов на фоне помех	2/1,5/-		Лабораторная работа
7	5	Цифровая фильтрация	3/1/1		Лабораторная работа
Итого:			18/10/4		

#### 4.6 Перечень тем самостоятельной работы

№ п/п	№ раздела (модуля) и темы дисцип.	Наименование тем	Трудоемкость (часы)	Виды контроля	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1	1-5	Подготовка к защите тем дисциплины	16/16/16	Опрос, тест, отчет по лаб. раб.	ПК-25,ПК-34
2	1	Подготовка к аудиторной контр. работе по разделу «Введение в теорию нелинейных цепей»	16/23/24	Письменный опрос	
3	2	Подготовка к аудиторной контр. работе по разделу «Форма представления сигналов нелинейных цепей»	16/24/26	Письменный опрос	
4	3	Подготовка к аудиторной контр. работе по разделу «Случайные процессы в нелинейных системах»	16/23/24	Письменный опрос	
5	4	Подготовка к аудиторной контр. работе по разделу «Шумы и помехи. Фильтрация»	16/23/24	Письменный опрос	
6	5	Подготовка к аудиторной контр. работе по разделу «Теория нелинейности»	16/23/24	Письменный опрос	
7	1-5	Индивидуальные консультации	15/15/15		

		студентов в течение семестра			
8	1-5	Консультации в группе перед экзаменом.	15/15/15		
		Итого:	126/162/168		

### 5. Примерная тематика курсовых проектов (работ) (при наличии)

Не предусмотрены.

### 6. Тематика контрольных работ (для заочной формы обучения)

В контрольных работах рассматриваются задачи по расчету нелинейных электрических цепей постоянного тока сложной конфигурации.

### 7. Рейтинговая оценка знаний обучающихся

Таблица 1

Максимальное количество баллов

1 аттестация	2 аттестация	3 аттестация	Итого
22	29	49	100

Таблица 2

Распределение баллов по аттестациям

№	Виды контрольных мероприятий	Баллы	№ недели
1	Лабораторная работа №1	0-6	1-3
2	Лабораторная работа №2	0-6	4-6
3	Защита тем раздела «Введение в теорию нелинейных цепей»	0-7	3
4	Прочее	0-3	1-6
	Итого:	0-22	
5	Лабораторная работа №3	0-6	7-9
6	Лабораторная работа №4	0-6	10-11
7	Защита тем раздела «Форма представления сигналов нелинейных цепей»	0-7	7
8	Защита тем раздела «Случайные процессы в нелинейных системах»	0-7	11
9	Прочее	0-3	7-12
	Итого:	0-29	
10	Лабораторная работа №5	0-6	12-13
11	Лабораторная работа №6	0-6	14-15
12	Лабораторная работа №7	0-6	16-18
13	Защита тем раздела «Шумы и помехи. Фильтрация»	0-7	15

14	Защита тем раздела «Теория нелинейности»	0-7	18
15	Аудиторная самостоятельная работа (тест)	0-14	18
16	Прочее	0-3	13-18
		Итого:	0-49
		Всего:	0-100

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Перечень оборудования, необходимого для успешного освоения образовательной программы		
Наименование	Кол-во	Значение
Проекционное оборудование для лекционной аудитории	1	Проведение лекций
Лабораторный стенд	8	Проведение лабораторных работ

### 9. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронный каталог библиотечно-издательского комплекса ТюмГНГУ:  
<http://webirbis.tsogu.ru>
2. Полнотекстовая база данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа:  
<http://elib.tsogu.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLibrary.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа:  
<http://elibrary.ru/defaultx.asp>
4. Базы данных Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (Роспатент) – Режим доступа:  
[http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)
5. Система поддержки дистанционного обучения Educon [Электронный ресурс]. -Режим доступа: <http://educon.tsogu.ru:8081/login/index.php>
6. Электронно-библиотечные системы ТюмГНГУ
  - ЭБС «ZNANIUM.COM»
  - BOOK.ru (Издательство КНОРУС)
  - ЭБС «РУКОНТ»
  - BOOK.RU
  - ЭБС «Лань»
  - ЭБС «Юрайт»
  - ЭБС «Книжный дом университет»
  - Национальный цифровой ресурс «Руконт»

## КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ УЧЕБНОЙ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ

Учебная дисциплина Теория нелинейных цепей  
 Кафедра «Электроэнергетика»  
 Код, направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Форма обучения:  
 очная: 2 курс 4 семестр  
 заочная (5 лет): 3 курс 5 семестр  
 заочная (3 года 6 мес): 2 курс 4 семестр

### 1. Фактическая обеспеченность дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Учебная, учебно-методическая литература по рабочей программе	Название учебной и учебно-методической литературы, автор, издательство	Год издания	Вид издания	Вид занятий	Кол-во экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Место хранения	Наличие эл. варианта в электронно-библиотечной системе ТюмГНГУ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Основная	Данилов, И. А. Общая электротехника [Текст] : учебное пособие для учащихся неэлектротехнических специальностей вузов и техникумов / И. А. Данилов. - М. : Юрайт : ИД Юрайт, 2010.	2010	УП	Л, ЛР, СРС	75+http://elib.tsogu.ru	50	100	БИК	+
	Савилов, Г. В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] : электронный учебник / Г. В. Савилов. - Электрон. дан. - М. : КноРус, 2010	2010	У	Л, ЛР, СРС	http://elib.tsogu.ru	50	100	БИК	+
	Бычков, Ю.А. Сборник задач по основам теоретической электротехники [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Бычков, В.М. Золотницкий, Э.П. Чернышев [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 390 с.	2011	УП	Л, ЛР, СРС	http://e.lanbook.com	50	100	БИК	+
Вспомогательная	Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники [Текст] : учебник для бакалавров : учебник для студентов технических вузов, обучающихся по направлениям "Электротехника", "Электротехнологии", "Электромеханика", "Электроэнергетика" и "Приборостроение" / Л. А. Бессонов. - 11-е изд. - М. : Юрайт, 2012. - 316 с.	2012	У	Л, ЛР, СРС	35	50	70	БИК	-

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Л.Портнягин

«\_\_» \_\_\_\_\_ 201 г.