

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(Филиал ТИУ в г.Ноябрьске)**

**Фонд оценочных средств**  
**по учебной дисциплине**

**ТЕОРИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ ЦЕПЕЙ**

основной профессиональной образовательной программы  
по направлению 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и  
производств

Фонд оценочных средств разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств и рабочей программы учебной дисциплины **Теория нелинейных цепей**

Комплект контрольно-оценочных оценочных средств рассмотрен на заседании кафедры ТТНК

Протокол № 9 от «15» мая 2019 г.

Заведующий кафедрой



А.В.Козлов

Разработчик:

А.М. Кормин А.М., к.т.н., доцент



## Фонд оценочных средств по дисциплине Теория нелинейных цепей

### 1. Контролируемые компетенции

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины (таблица 1):

Таблица 1

Код компетенции	Формулировка компетенции
ПК-25	Способностью участвовать в организации диагностики технологических процессов, оборудования, средств и систем автоматизации и управления.
ПК-34	Способностью выбирать рациональные методы и средства определения эксплуатационных характеристик оборудования, средств и систем автоматизации и их технического оснащения

Формой промежуточной аттестации по учебной дисциплине является зачёт.

### 2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

В результате аттестации по учебной дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» осуществляется комплексная проверка следующих результатов обучения (таблицы 2, 3, 4).

Таблица 2

Знать

Индекс результата	Результаты обучения	Показатели оценки результата
31	функциональные и числовые показатели надежности и ремонтпригодности технических и программных элементов и систем; методы анализа (расчета) автоматизированных технических и программных систем; способы анализа технической эффективности автоматизированных систем; методы диагностирования технических и программных систем	Применять функциональные и числовые показатели надежности и ремонтпригодности технических и программных элементов и систем; методы анализа (расчета) автоматизированных технических и программных систем; способы анализа технической эффективности автоматизированных систем; методы диагностирования технических и программных систем
32	методы и средства контроля качества продукции, организацию и технологию стандартизации и сертификации продукции, правила проведения контроля, испытаний и приемки продукции; принципы	Использовать методы и средства контроля качества продукции, организацию и технологию стандартизации и сертификации продукции, правила проведения контроля, испытаний и приемки

	конструирования и функционирования технических средств автоматизации и управления	продукции; принципы конструирования и функционирования технических средств автоматизации и управления
--	---	---

Таблица 3

Уметь

Индекс результата	Результаты обучения	Показатели оценки результата
У1	определять по результатам испытаний и наблюдений оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем; анализировать надежность локальных технических (технологических) систем; синтезировать локальные технические системы с заданным уровнем надежности; диагностировать показатели надежности локальных технических систем	определение по результатам испытаний и наблюдений оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем; анализировать надежность локальных технических (технологических) систем; синтезирование локальных технических систем с заданным уровнем надежности; диагностировать показатели надежности локальных технических систем
У2	выбирать технологии, инструментальные средства и средства вычислительной техники при организации процессов проектирования средств и систем автоматизации; экспериментально определять характеристики и параметры электронных приборов; экспериментально определять характеристики и параметры силовых электронных приборов; выбирать рациональные технологические процессы изготовления продукции отрасли, эффективное оборудование; определять технологические режимы и показатели качества функционирования оборудования, рассчитывать основные характеристики и оптимальные режимы работы; выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления	выбор технологии, инструментальных средств и средств вычислительной техники при организации процессов проектирования средств и систем автоматизации; определение характеристик и параметров электронных приборов; определение характеристик и параметров силовых электронных приборов; выбор рациональных технологических процессов изготовления продукции отрасли, эффективное оборудование; определение технологических режимов и показателей качества функционирования оборудования, расчёт основных характеристик и оптимальных режимов работы; выполнение анализа технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления

Таблица 4

Владеть

Индекс результата	Результаты обучения	Показатели оценки результата
-------------------	---------------------	------------------------------

<b>В1</b>	навыками оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем.	применение навыков оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем.
<b>В2</b>	навыками работы на контрольно-измерительном и испытательном оборудовании; навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля; навыками оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем; основными приемами проектирования АСУ ТП от полевого уровня до уровня АСУТП с использованием интегрированных программных средств без реального программирования; методами и средствами экспериментального определения свойств электронных приборов и устройств; методами и средствами экспериментального определения свойств силовых электронных приборов и устройств	использование навыков работы на контрольно-измерительном и испытательном оборудовании; применение навыков обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля; применение навыков оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем; использование основных приемов проектирования АСУ ТП от полевого уровня до уровня АСУТП с использованием интегрированных программных средств без реального программирования; применение методов и средствами экспериментального определения свойств электронных приборов и устройств; методами и средствами экспериментального определения свойств силовых электронных приборов и устройств

### 3. Контроль и оценка освоения учебной дисциплины

Таблица 5

№ п/п	Элементы учебной дисциплины (темы/раздела)	Результаты обучения (индекс результата)	Показатели оценки результата	Форма и методы контроля	Макс.балл
1.	Введение в теорию нелинейных цепей	31, 32, У1, У2, В1, В2,	Применять функциональные и числовые показатели надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем; методы анализа (расчета) автоматизированных технических и программных систем;	Защита контрольных работ	30
2.	Форма представления сигналов нелинейных цепей			Выполнение лабораторных работ	30
3.	Случайные процессы нелинейных			Теоретический коллоквиум	40

	системах		способы анализа технической эффективности автоматизированных систем; методы диагностирования технических и программных систем		
4.	Шумы и помехи. Фильтрация		Использовать методы и средства контроля качества продукции, организацию и технологию стандартизации и сертификации продукции, правила проведения контроля, испытаний и приемки продукции; принципы конструирования и функционирования технических средств автоматизации и управления.		
5.	Теория нелинейности		определение по результатам испытаний и наблюдений оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем; анализировать надежность локальных технических (технологических) систем; синтезирование локальных технических систем с заданным уровнем надежности; диагностировать показатели надежности локальных технических систем		
			выбор технологии, инструментальных средств и средств вычислительной техники при организации процессов проектирования средств и систем автоматизации; определение характеристик и		

			<p>         параметров электронных приборов; определение характеристик и параметров силовых электронных приборов; выбор рациональных технологических процессов изготовления продукции отрасли, эффективное оборудование; определение технологических режимов и показателей качества функционирования оборудования, расчёт основных характеристик и оптимальных режимов работы; выполнение анализа технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления; определение по результатам испытаний и наблюдений оценки показателей надёжности и ремонтпригодности технических элементов и систем; анализировать надёжность локальных технических (технологических) систем; синтезирование локальных технических систем с заданным уровнем надёжности; диагностировать показатели надёжности локальных технических систем          выбор технологии, инструментальных средств и средств вычислительной техники при организации процессов проектирования средств и систем автоматизации;       </p>		
--	--	--	---	--	--

			<p>определение характеристик и параметров электронных приборов; определение характеристик и параметров силовых электронных приборов; выбор рациональных технологических процессов изготовления продукции отрасли, эффективное оборудование; определение технологических режимов и показателей качества функционирования оборудования, расчёт основных характеристик и оптимальных режимов работы; выполнение анализа технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления</p>		
				ИТОГО:	100



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
НОЯБРЬСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА  
(ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(Филиал ТИУ в г.Ноябрьске)**

Кафедра экономики, менеджмента и естественнонаучных дисциплин

**Лабораторные работы**  
по дисциплине  
**Теория нелинейных цепей**

№ п/п	Наименование
1	Составление уравнений переменных состояния цепи
2	Анализ переходных колебаний в $RC$ - и $RL$ -цепях при нулевых начальных условиях

**Критерии оценки:**

	л.р. выполнена	в л.р. имеются недочёты	л.р. выполнена
лаб.работа 1	15	1-14	0
лаб.работа 2	15	1-14	0

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
НОЯБРЬСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА  
(ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(Филиал ТИУ в г.Ноябрьске)**

Кафедра экономики, менеджмента и естественнонаучных дисциплин

**Контрольные работы**  
по дисциплине  
**Теория нелинейных цепей**  
**Задача 1**

**Использование принципа наложения для расчёта  
линейной резистивной цепи с двумя независимыми источниками**

Для цепи, схема которой приведены в табл., рассчитайте все токи, используя принцип наложения.

Для этого:

1. Перерисуйте схему.
2. Выберите произвольно и покажите стрелками положительные направления всех токов.
3. Нарисуйте схему для расчёта частичных токов, создаваемых источником напряжения.
4. Нарисуйте схему для расчёта частичных токов, создаваемых только источником тока.
5. На каждой из этих схем покажите стрелками положительные направления частичных токов.
6. Вычислите все частичные токи в обеих схемах.
7. Составьте таблицу значений частичных и истинных токов во всех ветвях цепи.

**Задача 2**

**Расчёт линейной резистивной цепи с двумя  
независимыми источниками методом узловых напряжений**

Для цепи, схема которой приведена в табл., рассчитайте все токи, используя метод узловых напряжений.

Для этого:

1. Перерисуйте схему.

2. Пронумеруйте все узлы, предварительно выбрав базисный узел.
3. Составьте систему узловых уравнений. Уравнения составьте в алгебраической форме и с численными коэффициентами.
4. Вычислите узловые напряжения.
5. Вычислите токи во всех ветвях, предварительно выберите и покажите их положительные направления.
6. Результаты расчёта сравните с токами, вычисленными в задаче 1.

Вариант	Схема	Вариант	Схема
А		Г	
Б		Д	
В		<p>Для всех вариантов:</p> <p> <math>R_1 = (M+N)</math> Ом  <math>R_2 = 2 \cdot (M+N)</math> Ом  <math>R_3 = 3 \cdot (M+N)</math> Ом  <math>R_4 = 4 \cdot (M+N)</math> Ом  <math>I_{05} = 0,5 \cdot N</math> А  <math>U_0 = N \cdot (M+N)</math> В         </p>	

### Задача 3

#### Расчёт линейной цепи с одним независимым источником гармонических колебаний методом комплексных амплитуд

Для цепи, схема которой приведена в табл., рассчитайте все токи и составьте уравнение баланса средней мощности.

Для этого:

1. Перерисуйте схему и замените заданное гармоническое колебание  $u_0(t)$  или  $i_0(t)$  соответствующей комплексной амплитудой.
2. Запишите комплексные сопротивления элементов цепи.
3. Найдите общее комплексное сопротивление относительно зажимов источника.
4. Применяя закон Ома в комплексной форме, вычислите комплексную амплитуду тока через источник напряжения или комплексную амплитуду напряжения на зажимах источника тока.
5. Определите комплексные амплитуды остальных токов цепи.
6. Запишите мгновенные значения всех вычисленных токов.
7. Составьте уравнение баланса средней мощности и убедитесь в правильности расчётов.

Вариант	Схема	Данные для расчёта
А		$u_0(t) = N \cdot \cos(10^5 \cdot t + 180^\circ / N)$ В $R_H = M \cdot 10^3$ Ом $R_i = 0,5 \cdot M \cdot 10^3$ Ом $C = 10^{-8} / M$ Ф $L = 1,5 \cdot M \cdot 10^{-2}$ Гн
Б		$u_0(t) = 2 \cdot N \cdot \cos(10^5 \cdot t - 180^\circ / N)$ В $R_H = 2 \cdot M \cdot 10^3$ Ом $R_i = M \cdot 10^3$ Ом $C = 10^{-8} / (3 \cdot M)$ Ф $L = 2 \cdot M \cdot 10^{-2}$ Гн
В		$i_0(t) = N \cdot \cos(10^5 \cdot t + 360^\circ / N)$ мА $R_H = M \cdot 10^3$ Ом $R_i = 2 \cdot M \cdot 10^3$ Ом $C = 10^{-8} / M$ Ф $L = 2 \cdot M \cdot 10^{-2} / 3$ Гн
Г		$i_0(t) = 2 \cdot N \cdot \cos(10^5 \cdot t - 360^\circ / N)$ мА $R_H = M \cdot 10^3$ Ом $R_i = 10 \cdot M \cdot 10^3$ Ом $C = 4 \cdot 10^{-9} / M$ Ф $L = 3 \cdot M \cdot 10^{-2}$ Гн
Д		$u_0(t) = 2 \cdot N \cdot \cos(10^5 \cdot t + 180^\circ / N)$ В $R_H = 4 \cdot M \cdot 10^3$ Ом $R_i = 2 \cdot M \cdot 10^3$ Ом $C = 10^{-8} / (3 \cdot M)$ Ф $L_1 = 5 \cdot M \cdot 10^{-2}$ Гн $L = 4 \cdot M \cdot 10^{-2}$ Гн

## Задача 4

### Определение комплексной передаточной функции цепи 1-го порядка. Построение амплитудно-частотных и фазочастотных характеристик

Найдите комплексную передаточную функцию  $H(j\omega)$  цепи 1-го порядка и определите по ней частотные характеристики: амплитудно-частотную  $|H(j\omega)|$  и фазочастотную  $\Theta(\omega)$ .

Для этого:

1. Выберите для своего варианта схему пассивной RL или RC цепи из табл. и рассчитайте значения её параметров через M и N.
2. Найдите требуемую комплексную передаточную функцию  $H(j\omega)$  в общем виде через её параметры R, L, C:

$$H(j\omega) = U_2(j\omega)/U_1(j\omega) \quad \text{или} \quad H(j\omega) = I_2(j\omega)/U_1(j\omega) [1/\text{Ом}],$$

где  $U_1(j\omega)$  – воздействие на электрическую цепь;

$U_2(j\omega)$  или  $I_2(j\omega)$  – реакция электрической цепи на воздействие.

3. Запишите в общем виде через параметры R, L, C выражения для амплитудно-частотной  $|H(j\omega)|$  и фазочастотной  $\Theta(\omega) = \arg H(j\omega)$  характеристик.
4. По заданным в табл. 1.3 значениям R, L, C и конечному значению частоты  $\omega_k = 10^6$  рад/с по полученным выражениям для АЧХ и ФЧХ рассчитайте их значения в диапазоне частот  $0 \leq \omega \leq 4\omega_k$ . Приведите таблицу вычислений, выбирая для расчёта не менее 11 точек (рекомендуемые для вычисления частоты:  $0; \omega_k/4; \omega_k/3; \omega_k/2; 2\omega_k/3; \omega_k; 1,5\omega_k; 2\omega_k; 2,5\omega_k; 3\omega_k; 4\omega_k$ ).
5. Постройте графики АЧХ и ФЧХ. На графиках должны быть отмечены расчётные точки с численными метками, отложенными вдоль осей, указаны масштабы.

Вариант	Схема	Данные для расчёта
А		$R_1 = R_2 = R = (M+N) \text{ кОм}$ $L = N \cdot (M+N)^2 / 2 \text{ мГн}$
Б		$R_1 = R_2 = R = (M+N) \text{ кОм}$ $C = N/2 \text{ нФ}$
В		$R_1 = R_2 = R = (M+N) \text{ кОм}$ $L = N \cdot (M+N)^2 / 2 \text{ мГн}$
Г		$R_1 = R_2 = R = (M+N) \text{ кОм}$ $C = 2 \cdot N \text{ нФ}$
Д		$R_1 = R_2 = R = (M+N) \text{ кОм}$ $C = 2 \cdot N \text{ нФ}$

## Задача 5

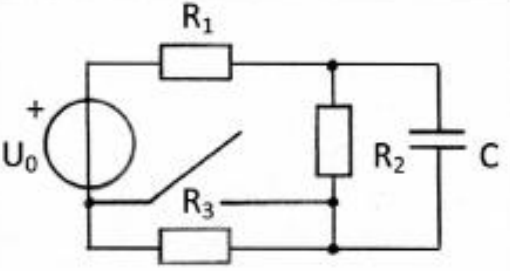
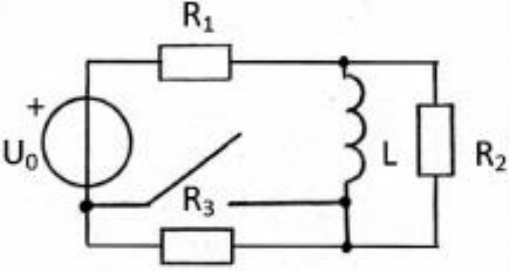
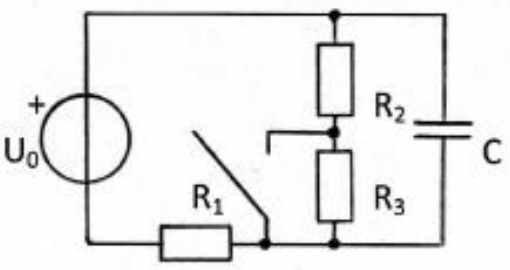
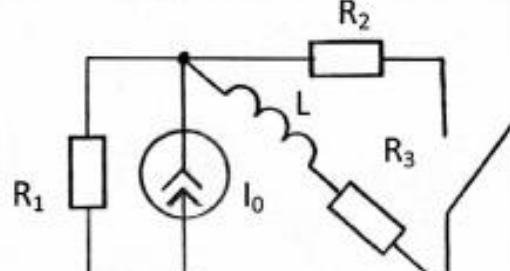
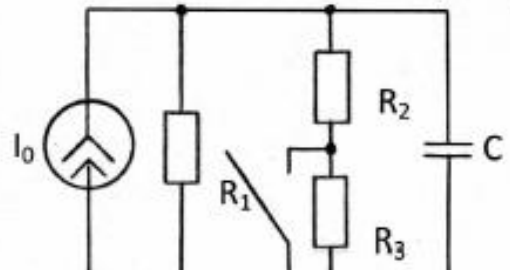
### Анализ переходных колебаний в электрической цепи классическим методом

Найдите закон изменения напряжения и тока на реактивном элементе  $u_C(t)$ ,  $i_C(t)$  или  $u_L(t)$ ,  $i_L(t)$  после коммутации при условии, что до коммутации в цепи был установившийся режим.

Для этого:

1. Выберите для своего варианта схему цепи и рассчитайте её параметры через  $M$  и  $N$  из табл., если последняя цифра номера зачётной книжки нечётная, или из табл., если – чётная (цифру 0 считать чётной).
2. Составьте для схемы, получившейся после коммутации, систему уравнений по законам Кирхгофа для мгновенных значений токов и напряжений и получите одно дифференциальное уравнение относительно  $u_C(t)$  или  $i_L(t)$ .
3. Найдите путём решения полученного дифференциального уравнения искомую реакцию цепи  $u_C(t)$  или  $i_L(t)$ , по которой определите  $i_C(t)$  или  $u_L(t)$  соответственно.
4. Постройте графики функций  $u_C(t)$ ,  $i_C(t)$  или  $i_L(t)$ ,  $u_L(t)$ .



Вариант	Схема	Данные для расчёта
А		$U_0 = 10 \cdot N \text{ В}$ $R_1 = R_2 = M \cdot N \text{ Ом}$ $R_3 = 8 \cdot M \cdot N \text{ Ом}$ $C = 1/M \text{ мкФ}$
Б		$U_0 = 6 \cdot N \text{ В}$ $R_1 = R_2 = M \cdot N \text{ Ом}$ $R_3 = 8 \cdot M \cdot N \text{ Ом}$ $L = M/10 \text{ мГн}$
В		$U_0 = 6 \cdot N \text{ В}$ $R_1 = R_2 = R_3 = M \cdot N \text{ Ом}$ $C = 0,6/M \text{ мкФ}$
Г		$I_0 = 6/N \text{ мА}$ $R_1 = R_2 = R_3 = M \cdot N \text{ Ом}$ $L = M/10 \text{ мГн}$
Д		$I_0 = 6/N \text{ мА}$ $R_1 = R_2 = M \cdot N \text{ Ом}$ $R_3 = 4 \cdot M \cdot N \text{ Ом}$ $C = 0,6/M \text{ мкФ}$

Вариант	Схема	Данные для расчёта
А		$U_0 = 10 \cdot N \text{ В}$ $R_1 = R_2 = M \cdot N \text{ Ом}$ $R_3 = 8 \cdot M \cdot N \text{ Ом}$ $C = 1/M \text{ мкФ}$
Б		$U_0 = 6 \cdot N \text{ В}$ $R_1 = R_2 = M \cdot N \text{ Ом}$ $R_3 = 8 \cdot M \cdot N \text{ Ом}$ $L = M/10 \text{ мГн}$
В		$U_0 = 6 \cdot N \text{ В}$ $R_1 = R_2 = R_3 = M \cdot N \text{ Ом}$ $C = 0,6/M \text{ мкФ}$
Г		$I_0 = 6/N \text{ мА}$ $R_1 = R_2 = R_3 = M \cdot N \text{ Ом}$ $L = M/10 \text{ мГн}$
Д		$I_0 = 6/N \text{ мА}$ $R_1 = R_2 = M \cdot N \text{ Ом}$ $R_3 = 4 \cdot M \cdot N \text{ Ом}$ $C = 0,6/M \text{ мкФ}$

## Задача 6

### Анализ гармонических колебаний

#### в длинной линии без потерь

Воздушная длинная линия без потерь состоит из двух участков с одинаковым волновым сопротивлением  $\rho$ , напряжение на входе линии  $u_1(t) = U_1\sqrt{2}\cos(2\pi ft)$ .

Первичные параметры каждого участка выбраны так, что фазовая скорость  $V_\phi$ , а, следовательно, и длина волны  $\lambda$  на всех участках одинакова. В соответствии со своим вариантом выберите схему линии в табл. и рассчитайте параметры линии и нагрузок через  $M$  и  $N$ .

1. Рассчитайте входное сопротивление  $Z_{\text{вх}2}$  и определите режим работы линии длиной  $l_2$ .
2. Рассчитайте сопротивление нагрузки  $Z'_2$  линии длиной  $l_1$  как параллельное соединение  $Z_1$  и  $Z_{\text{вх}2}$  и вычислите значение коэффициента отражения линии длиной  $l_1$ .
3. Рассчитайте входное сопротивление  $Z_{\text{вх}1}$  и определите режим работы линии длиной  $l_1$ .
4. Рассчитайте действующие значения токов и напряжений в линии:  $I_1, U'_2, I'_2, U_2, I_2$ .
5. Рассчитайте распределение действующего значения напряжения вдоль каждого участка линии, выбрав не менее пяти расчётных точек в промежутке от  $y = 0$  до  $y = \lambda/4$ . Постройте отдельно для каждого участка линии графики распределения действующего значения напряжения  $U(y)$  в пределах изменения  $y$ :  $0 \leq y \leq l_1$ ;  $0 \leq y \leq l_2$ .
6. Рассчитайте значение коэффициента бегущей волны  $K_{\text{БВ}}$  в линии длиной  $l_1$ .
7. Для вариантов А, Б, В, Г определите значение сопротивления  $R$ , которое надо подключить вместо  $Z_1$ , чтобы в линии длиной  $l_1$  установился режим бегущей волны. Нарисуйте качественный график распределения действующего значения напряжения вдоль линии длиной  $l_1$  при выбранном  $R$ .
8. Для варианта Д рассчитайте входное сопротивление  $Z_{\text{вх}2}$  и определите режим работы линии длиной  $l_2$  при условии, что  $Z_2 = 0$ . Нарисуйте качественный график распределения действующего значения напряжения вдоль линии длиной  $l_2$  при  $Z_2 = 0$ . Сделайте вывод, изменится ли режим работы участка линии длиной  $l_1$  при  $Z_2 = 0$  и почему.

Вариант	Схема линии	Данные для расчёта	
		N – чётное	N – нечётное
А		$U_1 = M, В$ $\rho = 12(M+N), Ом$ $Z_1 = R_1$ $R_1 = 20(M+N), Ом$ $I_1 = 1,25(M+N), м$ $I_2 = N\lambda/4, м$ $\lambda = M+N, м$	$U_1 = M, В$ $\rho = 12(M+N), Ом$ $Z_1 = R_1$ $R_1 = 20(M+N), Ом$ $I_1 = 1,25(M+N), м$ $I_2 = (N+1)\lambda/4, м$ $\lambda = M+N, м$
Б		$U_1 = M, В$ $\rho = 20(M+N), Ом$ $Z_1 = R_1$ $R_1 = 12(M+N), Ом$ $I_1 = 1,25(M+N), м$ $I_2 = (N+1)\lambda/4, м$ $\lambda = M+N, м$	$U_1 = M, В$ $\rho = 20(M+N), Ом$ $Z_1 = R_1$ $R_1 = 12(M+N), Ом$ $I_1 = 1,25(M+N), м$ $I_2 = N\lambda/4, м$ $\lambda = M+N, м$
В		N – любое	
		$U_1 = M, В$ $\rho = 20(M+N), Ом$ $Z_1 = R_1$ $R_1 = 12(M+N), Ом$ $Z_2 = j\omega L_2$ $\omega L_2 = 20(M+N), Ом$	$I_1 = 1,25(M+N), м$ $I_2 = 5\lambda/8, м$ $\lambda = M+N, м$
Г		N – любое	
		$U_1 = M, В$ $\rho = 12(M+N), Ом$ $Z_1 = R_1$ $R_1 = 20(M+N), Ом$ $Z_2 = -j(1/\omega C)$ $1/\omega C = 12(M+N), Ом$	$I_1 = 1,25(M+N), м$ $I_2 = 7\lambda/8, м$ $\lambda = M+N, м$
Д		N – любое	
		$U_1 = M, В$ $\rho = 20(M+N), Ом$ $Z_1 = R_1 = 12(M+N), Ом$ $Z_2 = R_2 = 20(M+N), Ом$ $I_1 = I_2 = 1,25(M+N), м$ $\lambda = M+N, м$	

7. Для вариантов А, Б, В, Г определите значение сопротивления  $R$ , которое надо подключить вместо  $Z_1$ , чтобы в линии длиной  $l_1$  установился режим бегущей волны. Нарисуйте качественный график распределения действующего значения напряжения вдоль линии длиной  $l_1$  при выбранном  $R$ .

8. Для варианта Д рассчитайте входное сопротивление  $Z_{вх2}$  и определите режим работы линии длиной  $l_2$  при условии, что  $Z_2 = 0$ . Нарисуйте качественный график распределения действующего значения напряжения вдоль линии длиной  $l_2$  при  $Z_2 = 0$ . Сделайте вывод, изменится ли режим работы участка линии длиной  $l_1$  при  $Z_2 = 0$  и почему.

Контрольные задачи составлены в пяти вариантах.

Все исходные данные к задачам выражаются через величины  $M$  и  $N$ . Студент должен определить свой вариант и величины  $M$  и  $N$  по номеру зачётной книжки следующим образом: вариант определяется по последней цифре; цифрам 1 и 2 соответствует вариант А, цифрам 3 и 4 – вариант Б, цифрам 5 и 6 – вариант В, цифрам 7 и 8 – вариант Г, цифрам 9 и 0 – вариант Д. Величина  $N$  равна второй от конца цифре; при этом цифру 0 следует заменить цифрой 10. Величина  $M$  равна третьей от конца цифре; при этом цифру 0 следует заменить цифрой 10. Например, номеру зачётной книжки 114090 соответствует вариант Д:  $M=10$ ;  $N=9$ .

Контрольная работа должна быть аккуратно и разборчиво написана в отдельной ученической тетради с полями 4 см, все страницы пронумерованы. Для каждой задачи должна быть вычерчена схема, приведено условие и численные значения параметров. Все величины: сопротивления, напряжения, токи и т.п., буквенные обозначения которых применяются в ходе решения, должны быть показаны на схеме. В пояснительной записке должен быть указан порядок решения задачи, записаны расчётные формулы, показано, какие числа в них подставляются.

При решении следует пользоваться международной системой единиц СИ. В промежуточных формулах наименование единиц не указывается. В окончательных формулах и в окончательных цифровых результатах обязательно следует указать единицы измерения, в которых получен ответ.

**Критерии оценки (за одну задачу):**

	задача решена	имеются недочёты	задача не решена
Задача 1	5	1-4	0
Задача 2	5	1-4	0
Задача 3	5	1-4	0
Задача 4	5	1-4	0
Задача 5	5	1-4	0
Задача 6	5	1-4	0

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
(Филиал ТИУ в г.Ноябрьске)

Кафедра транспорта и технологии нефтегазового комплекса

**Перечень вопросов к зачету  
(теоретический коллоквиум)**

по дисциплине

**Теория нелинейных цепей**

1. 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).
2. Единицы измерения электрических величин. Измерительные приборы. Методы расчета линейных цепей.
3. Автоматизация измерений как средство повышения точности и надежности результатов. Получение зависимостей от частоты, статического давления, температуры. Выполнение математических операций. Возможности применения ЭВМ.
4. Выявление сигналов при наличии помех. Основные характеристики спектрального анализа (полоса пропускания, разрешающая способность, скорость анализа). Выбор вида анализа. Измерение взаимной спектральной плотности.
5. Спектральный анализ случайных сигналов. Корреляционный анализ (выделение сигналов среди шумов, выявление различных типов колебаний). Статистический анализ.
6. Основы теории нелинейных цепей
7. Структурная схема информационной системы. Аналитический сигнал и комплексная огибающая. Временное и частотное представление сигналов. Основные модели сигналов.
8. Корреляционная функция детерминированных сигналов. Функция неопределенности.
9. Понятие о дискретизации сигналов. Теорема Котельникова.

10. 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.
11. 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.
12. Дифференцирование и интегрирование случайных функций. Выбросы случайных процессов.
13. Помехи и их классификация. Шумовые помехи. Реверберационная помеха. Статистические характеристики реверберации.
14. Постановка задачи фильтрации. Оптимальные фильтры устройств обнаружения. Согласованные фильтры. Согласованный фильтр и корреляционный приемник. Синтез оптимальных фильтров.
15. Фильтрация сигналов на фоне реверберационной помехи. Оптимальная фильтрация по критерию минимума среднеквадратичной ошибки.
16. 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.



