

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 Специальные разделы электротехники  
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 «Специальные разделы электротехники» имеет своей целью дать обучающимся базовые фундаментальные знания в области теории линейных и нелинейных электрических и магнитных цепей, а также электромагнитного поля.

Задачи:

- ознакомиться с уравнениями, описывающими стационарные и переменные поля и назначение расчетов этих полей.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Специальные разделы электротехники» относится к вариативной части дисциплины (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 «Специальные разделы электротехники» 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 вновь создаваемой технике с целью ее быстрого освоения,	Навыками работы на контрольно-измерительном и испытательном оборудовании; навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля; навыками оценки показателей

			внедрения и эффективного использования в практической деятельности	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	Теория четырехполюсников	Общие сведения. Канонические уравнения четырехполюсников, Определение коэффициентов четырехполюсника. Входное сопротивление четырехполюсника. Характеристические сопротивления и постоянная передачи несимметричного четырехполюсника. Характеристические сопротивления и постоянная передачи симметричного четырехполюсника. Способы соединения четырехполюсников. Цепные схемы. Частотные фильтры. Безиндукционные R-C-фильтры.
2	Цепи с распределенными параметрами	Основные сведения. Уравнения линии с распределенными параметрами для мгновенных значений токов и напряжений при синусоидальной форме напряжения. Постоянная распространения, волновое сопротивление, фазовая скорость, длина волны. Уравнения линии в гиперболических функциях при отсчете от начала и конца линии. Линия без потерь. Линия без искажений. Согласование линии с нагрузкой. Входное сопротивление нагруженной линии. Возникновение переходных процессов в цепях с распределенными параметрами. Общее решение уравнений однородной линии. Качественное рассмотрение переходных процессов в линиях, содержащих сосредоточенные индуктивности и емкости. Вопросы криологии при передаче электрической энергии в условиях Крайнего севера.

3	Теория электромагнитного поля	<p>Основные уравнения электродинамики. Электростатическое поле. Уравнения электростатики в дифференциальной форме. Уравнения Пуассона и Лапласа.</p> <p>Электростатическое поле.</p> <p>Граничные условия на поверхности раздела двух диэлектриков, на поверхности раздела диэлектрик-проводник. Поле двух параллельных заряженных осей. Поле и емкость двухпроводной линии. Поле и емкость несоосных цилиндров. Теорема единственности решения. Метод зеркальных изображений. Поле и емкость двухпроводной линии с учетом влияния земли. Поле и емкость коаксиального кабеля. Первая, вторая и третья группы формул Максвелла. Частичное отражение. Диэлектрический и проводящий цилиндр и шар в однородном электрическом поле. Построение картины поля для электродов произвольной формы. Определение емкости электродов по построенной картине поля.</p>
4	Стационарные электрическое и магнитное поле	<p>Дифференциальная форма законов Ома и Кирхгофа. Закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме. Аналогия между электростатическим полем и электрическим полем постоянного тока. Расчет сопротивления заземления и шагового напряжения. Уравнения магнитного поля постоянного тока в интегральной и дифференциальной форме. Скалярный магнитный потенциал и его многозначность. Векторный магнитный потенциал.</p> <p>Выражение энергии магнитного поля и магнитного потока через векторный магнитный потенциал. Магнитное поле длинных проводов с токами, расположенных параллельно поверхности земли. Магнитное поле элемента провода с током. Магнитное поле прямолинейного отрезка провода с током. Индуктивность фазы трехфазной линии.</p> <p>Магнитное экранирование.</p>
5	Переменное электромагнитное поле	<p>Теорема Умова - Пойнтинга.</p> <p>Теория Умова о движении энергии в твердых телах. Уравнения Максвелла в комплексной форме. Плоская волна в однородном диэлектрике.</p> <p>Поверхностный эффект и эффект близости. Электромагнитное экранирование. Численные методы расчета электромагнитных полей при сложных граничных условиях</p>

#### 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.ак. форме	Лаб. зан.	Сем.	СРС	Всего
1	Теория четырехполюсников	6/1,5/1,5	2	9/5/4	-	26/34/35	41/40,5/40,5
2	Цепи с распределенными параметрами	8/1,5/1,5	2	9/5/-	-	25/36/40	42/42,5/41,5
3	Теория электромагнитного поля	10/2/2	2	-	-	25/33/33	35/35/35
4	Стационарные электрическое и магнитное поле	6/1,5/1,5	2	-	-	25/29/29	31/30,5/30,5
5	Переменное электромагнитное поле	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	Канонические уравнения четырехполюсников, Определение коэффициентов четырехполюсника	2/0,5/0,5	ПК-25,ПК-34	Лекция-диалог
	2	Способы соединения четырехполюсников. Цепные схемы	2/0,5/0,5		Лекция-диалог
	3	Частотные фильтры. Безиндукционные R-C-фильтры	2/0,5/0,5		Лекция-диалог
2	4	Основные сведения о цепях с распределенными параметрами	2/0,4/0,4		Лекция-диалог
	5	Линия без потерь. Линия без искажений	2/0,4/0,4		Лекция-диалог
	6	Возникновение переходных процессов в цепях с распределенными параметрами	2/0,4/0,4		Лекция-диалог
	7	Вопросы криологии при передаче электрической энергии в условиях Крайнего севера	2/0,3/0,3		Лекция-диалог
3	8	Основные уравнения электродинамики	2/0,4/0,4		Лекция-диалог
	9	Электростатическое поле	2/0,4/0,4		Лекция-диалог
	10	Поле двух параллельных заряженных осей. Поле и емкость двухпроводной линии	2/0,4/0,4		Лекция-диалог
	11	Первая, вторая и третья группы формул Максвелла	2/0,4/0,4		Лекция-диалог
	12	Построение картины поля для электродов произвольной формы	2/0,4/0,4		Лекция-диалог

4	13	Дифференциальная форма законов Ома и Кирхгофа	2/0,5/0,5		Лекция-диалог
	14	Скалярный магнитный потенциал и его многозначность. Векторный магнитный потенциал	2/0,5/0,5		Лекция-диалог
	15	Магнитное поле элемента провода с током. Магнитное поле прямолинейного отрезка провода с током	2/0,5/0,5		Лекция-диалог
5	16	Теория Умова о движении энергии в твердых телах	2/0,5/0,5		Лекция-диалог
	17	Поверхностный эффект и эффект близости	2/0,5/0,5		Лекция-диалог
	18	Численные методы расчета электромагнитных полей при сложных граничных условиях	2/0,5/0,5		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	Исследование сложного четырехполюсника (2-ой Т-образный мост)	4/2,5/2	ПК-25,ПК-34	Лабораторная работа
2	1	Активный RC-фильтр	5/2,5/2		Лабораторная работа
3	2	Исследование однородной линии в режимах холостого хода, короткого замыкания и согласованной нагрузки	5/2,5/-		Лабораторная работа
4	2	Экспериментальное исследование частотных свойств входного сопротивления однородной линии	4/2,5/-		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 «Теория четырехполюсников»	16/23/24	Письменный опрос	

3	2	Подготовка к аудиторной контр. работе по разделу «Цепи с распределенными параметрами»	16/24/26	Письменный опрос	
4	3	Подготовка к аудиторной контр. работе по разделу «Теория электромагнитного поля»	16/23/24	Письменный опрос	
5	4	Подготовка к аудиторной контр. работе по разделу «Стационарные электрическое и магнитное поле»	16/23/24	Письменный опрос	
6	5	Подготовка к аудиторной контр. работе по разделу «Переменное электромагнитное поле»	16/23/24	Письменный опрос	
7	1-5	Индивидуальные консультации студентов в течение семестра	15/15/15		
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 параметров четырехполюсника и направлено на закрепление студентами материала лекционного курса.

В контрольной работе студент должен произвести расчет А–параметров четырехполюсника, усилителя и каскадного соединения:

- 1) в соответствии с вариантом задания построить схемы пассивного четырехполюсника  $\Pi$ , содержащего последовательное ( $Z$ ) или параллельное ( $Y$ ) соединение резистора  $R_i$  и емкость  $C_i$  ( $i=1,2,3$ ) и активного четырехполюсника (усилителя)  $B$ ;
- 2) Записать выражения для А-параметров пассивного четырехполюсника в функции частоты. Рассчитать эти параметры при частоте  $f=50$  Гц. Проверить принцип взаимности;
- 3) Рассчитать А-параметры усилителя, используя линейную схему замещения с зависимыми источниками;
- 4) Рассчитать А-параметры каскадного соединения пассивного и активного четырехполюсника;

- 5) Определить входное сопротивление  $R_{вх.А}$  усилителя, нагруженного на резистор  $R_H$ .  
Расчет выполнить через А-параметры усилителя;
- 6) Найти коэффициент передачи по напряжению  $K_{П}$  пассивного четырехполюсника, нагруженного на сопротивлении  $R_{вх.А}$ ;
- 7) Найти коэффициент передачи по напряжению  $K_A$  активного четырехполюсника, нагруженного на сопротивление  $R_H$ .
- 8) Найти коэффициент передачи по напряжению  $K$  каскадного соединения четырехполюсников двумя способами:
  - по А-параметрам каскадного соединения четырехполюсников с активной нагрузкой;
  - по коэффициентам передачи  $K_{П}$  и  $K_A$  четырехполюсников.

### 7. Рейтинговая оценка знаний студентов

Таблица 1

Максимальное количество баллов			
1 аттестация	2 аттестация	3 аттестация	Итого
20	25	55	100

Таблица 2

#### Распределение баллов по аттестациям

№	Виды контрольных мероприятий	Баллы	№ недели
1	Лабораторная работа №1	0-10	1-4
2	Защита тем раздела «Теория четырехполюсников»	0-6	4
3	Прочее	0-4	1-6
	Итого:	0-20	
4	Лабораторная работа №2	0-10	5-9
5	Защита тем раздела «Цепи с распределенными параметрами»	0-6	8
6	Защита тем раздела «Теория электромагнитного поля»	0-6	12
7	Прочее	0-3	7-12
	Итого:	0-25	
8	Лабораторная работа №3	0-10	10-14
9	Лабораторная работа №4	0-10	15-18
10	Защита тем раздела «Стационарные электрическое и магнитное поле»	0-6	15
11	Защита тем раздела «Переменное электромагнитное поле»	0-6	18
12	Аудиторная самостоятельная работа (тест)	0-20	18
13	Прочее	0-3	13-18
	Итого:	0-55	
	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 Специальные разделы электротехники  
 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 обучающимися 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

« 41 » 08 2017