


**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
**(БГТУ им. В.Г. Шухова)**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор энергетического института  
канд. техн. наук, доцент  А.В. Белоусов  
« 7 » / мая 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**

направление подготовки

15.03.06 Мехатроника и робототехника

профиль подготовки

Мехатроника и робототехника

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

**Энергетический институт**

**Кафедра электроэнергетики и автоматике**

Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 206 от 12 марта 2015 г;
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

Составитель: канд. техн. наук



А.С. Солдатенков

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой технической кибернетики

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук., профессор



В.Г. Рубанов

« 10 » \_\_\_\_\_ 2015 г., протокол № 10

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроэнергетики и автоматики

« 7 » \_\_\_\_\_ 2015 г., протокол № 3

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент



А.В. Белоусов

Рабочая программа одобрена методической комиссией энергетического института

« 7 » \_\_\_\_\_ 2015 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доцент



А.Н. Семернин

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общепрофессиональные			
1	ОПК-1	Способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>знать:</b> основные теоретические положения и понятия в области электротехники, стандартные графические обозначения и математическое описание основных элементов электрических цепей, теорию и методы анализа линейных электрических цепей постоянного, а также однофазного и трехфазного синусоидального тока в установившемся режиме, подходы к расчету цепей с несинусоидальными источниками энергии, теорию и методы расчета переходных процессов в электрических цепях, а также необходимые теоретические сведения по безопасной работе с электроустановками;</p> <p><b>уметь:</b> ставить и решать задачи анализа и синтеза электрических цепей, составлять на основе законов электрических цепей расчетные модели для компьютерных программ, а также пользоваться справочными и каталожными данными типового электротехнического оборудования;</p> <p><b>владеть:</b> методиками выполнения расчетов электрических цепей, а также моделирования динамических процессов в электрических цепях, навыками проведения электрических измерений и безопасной эксплуатации электрических цепей силового, электроизмерительного, защитного и другого электротехнического оборудования.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Математический анализ
2	Физика
3	Информационные технологии
4	Алгебра и аналитическая геометрия

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем
2	Метрология и средства измерений в робототехнике
3	Микромашины и специальные двигатели
4	Приводы мехатронных и робототехнических систем
5	Микроконтроллеры в робототехнических системах

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	68	68
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические	17	17
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	112	112
курсовой проект		
курсовая работа		
расчетно-графическое задание	18	18
индивидуальное домашнее задание		
<i>другие виды самостоятельной работы</i>	58	58
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36	экзамен (36)

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Наименование тем, их содержание и объем

##### Курс 2 Семестр 4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.	Основные понятия электротехники				
1.1	Электрическая энергия, особенности ее производства, распределения и области применения. Роль электротехники в развитии автоматизированных	2		1	3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	систем управления технологическими процессами и производством. История развития электротехники. Основные понятия и обозначения электрических и магнитных величин и элементов. Связь между электрическими и магнитными явлениями. Основные законы электрических цепей. Основные теоретические сведения по безопасной работе с электроустановками и проведению электрических измерений.				
2. Теория линейных электрических цепей постоянного тока					
2.1	Электрические и магнитные цепи. Элементы электрических цепей. Научные абстракции, применяемые в теории электрических цепей, цепи с распределенными и сосредоточенными параметрами. Источники ЭДС и тока. Резистор. Катушка индуктивности. Конденсатор. Связь между током и напряжением в основных элементах электрических цепей.	2	2	2	5
2.2	Основные топологические понятия. Понятие двухполюсника. Классификация электрических цепей. Схемы электрических цепей. Эквивалентирование. Матрицы соединений, граф схемы, применение теории графов для компьютерного расчета электрических цепей.	2	2		3
2.3	Электрическая энергия и мощность. Баланс мощностей. Методы расчета электрических цепей: эквивалентных преобразований, двух узлов, контурных токов, узловых напряжений, наложения (суперпозиции), и эквивалентного генератора.	2	4	2	7
3. Электрические цепи переменного синусоидального тока					
3.1	Синусоидальные ЭДС, напряжения и токи. Способы получения переменного тока. Мгновенные, действующие и средние значения электрических величин. Изображение синусоидальных величин в виде вращающихся векторов.	2	2		3
3.2	Установившийся режим в RLC цепи. Комплексный метод расчета цепей переменного синусоидального тока. Комплексные сопротивление и проводимость.	2	2	2	5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	Активная, реактивная и полная мощности. Коэффициент мощности.				
3.3	Резонансные явления и частотные характеристики. Резонанс напряжений и токов. Условие резонанса. Понятие добротности. Векторные диаграммы.	2		2	3
4. Трехфазные электрические цепи переменного тока					
4.1	Трехфазные и многофазные электрические цепи. Достоинства и недостатки трехфазных цепей по отношению к однофазным. Устройство и принцип действия простейшего генератора трехфазного переменного тока. Способы соединения элементов трехфазных цепей. Фазные и линейные напряжения и токи. Нулевая, прямая и обратная последовательности.	2			2
4.2	Расчет трехфазной цепи при соединении звездой. Трехпроводная и четырехпроводная схемы. Симметричная и несимметричная нагрузки. Обрыв фазы, линейного и нейтрального провода. Напряжение смещения нейтрали.	2		4	5
4.3	Расчет трехпроводной трехфазной цепи при соединении треугольником. Мощность в трехфазных системах. Переключение со схемы звезда в схему треугольник	2			2
5. Электрические цепи несинусоидального тока					
5.1	Общие сведения о несинусоидальных величинах. Разложение периодических функций в ряд Фурье. Основные характеристики несинусоидальных периодических токов и напряжений. Мощность цепи несинусоидального тока.	2			2
5.2	Расчет линейных электрических цепей при несинусоидальном токе. Выпрямители. Коэффициент пульсации. Фильтры.	2			2
6. Переходные процессы в линейных электрических цепях					
6.1	Причины возникновения переходных процессов в электрических цепях. Общий путь расчета переходных процессов в линейных электрических цепях. Определение постоянных интегрирования и законы коммутации.	2	1	2	4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
6.2	Расчет переходных процессов классическим методом в цепях с индуктивными элементами	2	1		3
6.3	Расчет переходных процессов классическим методом в цепях с емкостными элементами	2	1	2	4
6.4	Операторный метод расчета цепей с сосредоточенными параметрами. Основные законы в операторной форме. Переход от изображения к оригиналу. Теорема разложения. Свойства корней характеристического уравнения.	2	1		2
6.5	Расчет переходных процессов в цепях с индуктивными и емкостными элементами операторным методом	2	1		3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>58</b>

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<b>семестр № 4</b>				
1	Теория линейных электрических цепей постоянного тока	Определение входных сопротивлений двухполюсников	2	2
2	Теория линейных электрических цепей постоянного тока	Применение законов Ома и Кирхгофа для расчета электрических цепей постоянного тока	2	2
3	Теория линейных электрических цепей постоянного тока	Электрическая энергия, мощность и баланс мощностей в электрических цепях	2	2
4	Теория линейных электрических цепей постоянного тока	Расчет линейных электрических цепей постоянного тока методами контурных токов, узловых потенциалов и эквивалентного генератора	2	2
5	Электрические цепи переменного синусоидального тока	Применение законов Ома и Кирхгофа для расчета однофазных линейных электрических цепей синусоидального тока	2	2
6	Электрические цепи переменного синусоидального тока	Расчет однофазных электрических цепей синусоидального тока методами контурных токов, узловых потенциалов и эквивалентного генератора	2	2
7	Переходные процессы	Классический метод расчета	3	3

	в линейных электрических цепях	переходных процессов в электрических цепях		
8	Переходные процессы в линейных электрических цепях	Операторный метод расчета переходных процессов в электрических цепях	2	2
ИТОГО:			17	17

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 4				
1	Основные понятия электротехники	Основы безопасной работы с электроустановками. Электрические измерения.	1	1
2	Теория линейных электрических цепей постоянного тока	Исследование режимов работы и методов расчета линейных электрических цепей постоянного тока с двумя источниками ЭДС.	4	4
3	Электрические цепи переменного синусоидального тока	Определение параметров электрической цепи переменного тока с последовательным соединением катушки индуктивности, резистора и конденсатора. Резонанс напряжений.	4	4
4	Трехфазные электрические цепи переменного тока	Определение параметров и исследование режимов работы трехфазной электрической цепи при соединении потребителей звездой.	4	4
5	Переходные процессы в линейных электрических цепях	Исследование процесса зарядки конденсатора от источника постоянного напряжения при ограничении тока с помощью резистора.	4	4
ИТОГО			17	17

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основные понятия электротехники	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные этапы развития электротехники.</li> <li>2. Основные понятия и определения теории электрических цепей. Элементы электрических цепей. Схемы электрических цепей. Эквивалентные схемы источников электрической энергии.</li> <li>3. Законы Ома, Кирхгофа, Джоуля-Ленца и их применение для расчета и анализа электрических цепей.</li> </ol>



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
2	Теория линейных электрических цепей постоянного тока	<p>4. Связь между током и напряжением в основных элементах электрических цепей.</p> <p>5. Способы соединения элементов электрических цепей. Правила эквивалентирования. Преобразование пассивных трехполюсников.</p> <p>6. Классификация электрических цепей.</p> <p>7. Энергия и мощность в электрических цепях. Баланс мощностей.</p> <p>8. Расчет электрических цепей методом эквивалентных преобразований.</p> <p>9. Расчет электрических цепей методом контурных токов.</p> <p>10. Расчет электрических цепей методом узловых напряжений.</p> <p>11. Расчет электрических цепей методом эквивалентного генератора.</p> <p>12. Расчет электрических цепей методом двух узлов.</p> <p>13. Расчет электрических цепей методом наложения.</p>
3	Электрические цепи переменного синусоидального тока	<p>14. Электрические цепи переменного синусоидального тока. Преимущества и недостатки. Получение синусоидальной ЭДС. Сдвиг фаз.</p> <p>15. Синусоидальный ток. Величины характеризующие, синусоидальный ток. Источники синусоидальных ЭДС и токов.</p> <p>16. Действующие и средние значения синусоидальных величин (тока, ЭДС, напряжения). Коэффициент амплитуды, коэффициент формы.</p> <p>17. Изображение синусоидальных величин в виде вращающихся векторов. Понятие векторной диаграммы.</p> <p>18. Установившийся режим в цепи переменного синусоидального тока с последовательным соединением элементов R, L и C.</p> <p>19. Комплексный (символический) метод расчета цепи переменного синусоидального тока. Векторные диаграммы. Комплексные сопротивление и проводимость. Законы Кирхгофа и Ома в комплексной форме.</p> <p>20. Мощность в цепи переменного тока. Активная, реактивная и полная мощности. Коэффициент мощности. Треугольник мощностей.</p> <p>21. Баланс мощности в цепях синусоидального тока.</p> <p>22. Резонансные явления в электрических цепях. Резонанс напряжений. Понятие добротности.</p> <p>23. Резонансные явления в электрических цепях. Резонанс токов.</p> <p>24. Частотные характеристики электрических цепей (на примере RLC-цепи).</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
4	Трехфазные электрические цепи переменного тока	<p>25. Трехфазные электрические цепи переменного тока. Преимущества. Получение трехфазной системы ЭДС.</p> <p>26. Основные способы соединения приемников в трехфазных системах. Понятие нейтрали. Фазные и линейные токи и напряжения.</p> <p>27. Расчет симметричных и несимметричных трехфазных цепей, включенных по схеме соединения звезда-звезда с нейтральным проводом.</p> <p>28. Расчет симметричных и несимметричных трехфазных цепей, включенных по схеме соединения звезда-звезда без нейтрального провода.</p> <p>29. Способы борьбы с несимметрией напряжений в трехфазных электрических цепях. Роль нейтрального провода.</p> <p>30. Обрыв и короткое замыкание фазы приемника при симметричной и несимметричной нагрузке.</p> <p>31. Расчет трехфазной электрической цепи при соединении треугольником.</p> <p>32. Мощность в трехфазных системах. Измерение активной мощности в трехфазной системе. Переключение потребителей со звезды в треугольник.</p>
5	Электрические цепи несинусоидального тока	<p>33. Описание периодических несинусоидальных ЭДС, токов и напряжений с помощью разложения в ряд Фурье.</p> <p>34. Коэффициенты, характеризующие форму несинусоидальных периодических кривых.</p> <p>35. Действующие периодические несинусоидальные ЭДС, напряжения и токи. Мощность.</p> <p>36. Расчет электрических цепей при периодических несинусоидальных ЭДС.</p> <p>37. Применение полосовых фильтров для ослабления или усиления заданных гармоник напряжения (тока).</p>
6	Переходные процессы в линейных электрических цепях	<p>38. Определение переходных процессов. Принужденные и свободные составляющие токов и напряжений. Общий путь расчета переходных процессов в электрических цепях классическим способом.</p> <p>39. Определение постоянных интегрирования при расчете переходных процессов в электрических цепях. Законы коммутации.</p> <p>40. Переходные процессы в электрической цепи, состоящей из последовательно соединенных элементов R и L.</p> <p>41. Переходные процессы в электрической цепи, состоящей из последовательно соединенных элементов R и C.</p> <p>42. Переходные процессы в электрической цепи, состоящей из последовательно соединенных элементов R, L и C.</p> <p>43. Переходные процессы при мгновенном изменении</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
		<p>параметров участка цепи (на примере сопротивления).</p> <p>44. Операторный метод расчета переходных процессов. Преобразование Лапласа и его свойства. Изображения типовых функций.</p> <p>45. Правила Кирхгофа и закон Ома в операторной форме.</p> <p>46. Определение эквивалентных операторных сопротивлений при последовательном, параллельном и смешанном соединении приемников электрической энергии.</p> <p>47. Расчет переходных процессов в электрических цепях операторным методом.</p> <p>48. Восстановление оригинала по его изображению. Теорема разложения.</p> <p>49. Методы контурных токов и узловых напряжений в операторной форме.</p> <p>50. Свойства корней характеристического уравнения (на примере колебательного контура).</p>

## **5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем**

Курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены.

## **5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий**

Учебным планом предусмотрено одно расчетно-графическое задание.

Для заданной электрической цепи, параметры которой приведены в таблице (по вариантам), необходимо:

- выполнить чертеж схемы исходной электрической цепи;
- методом контурных токов определить контурные токи и токи во всех ветвях исходной схемы;
- методом узловых напряжений определить узловые потенциалы и токи во всех ветвях исходной схемы;
- методом эквивалентного генератора определить ток в ветви между узлами 1 и 2 исходной схемы;
- провести проверку правильности расчета исходной схемы с помощью баланса мощностей;
- для исходной схемы построить график зависимости тока в ветви между узлами 1 и 2 от ее активного сопротивления;
- модифицировать исходную схему путем включения в ветвь 1-2 идеального источника тока с одновременным исключением первого источника ЭДС; выполнить чертеж модифицированной схемы электрической цепи;

- методом контурных токов определить токи во всех ветвях модифицированной схемы;
- методом узловых напряжений определить токи во всех ветвях модифицированной схемы;
- провести проверку правильности расчета модифицированной схемы с помощью баланса мощностей.

Для расчетных токов в каждой ветви необходимо привести комплексные и действующие значения. Во всех случаях считать, что взаимоиנדукцией между ветвями электрической цепи можно пренебречь, а все элементы схемы идеальны.

Пример варианта задания:

Ветвь и направление тока в ней	Параметры нагрузки			Параметры источника ЭДС			
	$R$ , Ом	$L$ , мГн	$C$ , мкФ	Направление	$E$ , В	$\varphi$ , °	$f$ , Гц
1→2	100	12	11				
1→3	12			3→1	80	16	23
1→4	22	22	15				
2→4	15	56	39				
2→5	82	56					
3→4	51		56				
3→6	39			3→6	40	-22	23
4→5	47	33	11				
4→6	20	12	16				
4→7	10	47	91				
5→7	18			7→5	60	30	23
6→7	36			6→7	40	75	23

Ток идеального источника тока  $J_{12} = 0,81$  А.

Схема электрической цепи, содержащая 7 узлов и 6 независимых контуров, представлена в виде таблицы (по вариантам), каждая строка которой описывает параметры соответствующей ветви. В столбце 1 указаны заданные направления токов в ветвях, соединяющих соответствующие узлы. Параметры нагрузочных сопротивлений в ветвях схемы представлены в столбцах 2-4, а параметры идеальных источников ЭДС – в столбцах 5-8 (в столбце 6 указано действующее значение ЭДС источника, в столбце 7 – его начальная фаза в градусах, а в столбце 8 – линейная частота).

При модификации исходной схемы электрической цепи путем добавления идеального источника тока в ветвь 1-2, следует также исключить источник ЭДС с наименьшим индексом. Направление источника тока совпадает с направлением тока в ветви 1-2.

#### 5.4. Перечень контрольных работ

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.1. Перечень основной литературы

1. Батура М.П. Теория электрических цепей [Электронный ресурс] : учебник / М.П. Батура, А.П. Кузнецов, А.П. Курулев. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2015. — 607 с. — 978-985-06-2562-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52136.html>
2. Белоусов А.В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Белоусов. — Электрон. текстовые данные. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2015. — 185 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66690.html>
3. Теоретические основы электротехники. Часть 1. Установившиеся режимы в линейных электрических цепях [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.М. Дмитриев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015. — 189 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72189.html>
4. Расчет разветвленной электрической цепи синусоидального тока с несколькими источниками ЭДС в установившемся режиме: методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине электротехника / сост.: А.С. Солдатенков, О.В. Паращук. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 107 с.

### 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Алиев И.И. Электротехника и электрооборудование [Электронный ресурс] : справочник. Учебное пособие для вузов / И.И. Алиев. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2014. — 1199 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9654.html>
2. Быковская Л.В. Трёхфазные цепи [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.В. Быковская, Н.Ю. Ушакова. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 112 с. — 978-5-7410-1214-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52337.html>

### 6.3. Перечень интернет ресурсов

1. Единое окно доступа к информационным ресурсам. Теоретическая электротехника [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://window.edu.ru/catalog/resources?p\\_rubr=2.2.75.30.7](http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.30.7). – Заглавие с экрана.
2. Электрик-PRO. Информационный ресурс посвящённый теме электричества, электрической энергии, профессии электрика, электротехнике и т.п.

- [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elektrikpro.ru/index.php> – Заглавие с экрана.
3. Электрик-Инфо [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://elektrik.info/> – Заглавие с экрана.
  4. Онлайн Электрик [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://online-electric.ru> – Заглавие с экрана.
  5. ВЕСТИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://vesti.energy-journals.ru/> – Заглавие с экрана.
  6. Промышленная энергетика [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.promen.energy-journals.ru/index.php/PROMEN> – Заглавие с экрана.
  7. Энергетик [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://energy-journals.ru/journals/energetik/> – Заглавие с экрана.
  8. Интеллектуальный центр - научная библиотека им. Е.И. Овсянкина [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://library.narfu.ru/rus/EResources/predmet-ukaz-eres/Pages/elektroenergetika.aspx> – Заглавие с экрана.

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Лекционные занятия – поточная аудитория, оснащенная доской и презентационной техникой (ноутбук, проектор, экран), комплектом электронных презентаций.

Лабораторные и практические занятия – специализированная лаборатория электротехники и электроники М218, оснащенная универсальными лабораторными стендами НТЦ «Центр» - «Электротехника и основы электроники», включая следующее дополнительное оборудование: цифровые осциллографы GW INSTRON GOS-620, переносные цифровые мультиметры DT-890B, M890D, DT-920A, измерительные амперметры и вольтметры магнитоэлектрической, электромагнитной и электродинамической систем, комплекты соединительных проводов; а также тематическими планшетами по электротехнике и теоретическим основам электротехники.

Самостоятельная работа – специализированный компьютерный класс М424, оснащенный презентационной техникой (проектор Acer Projector P1165) и персональными компьютерами (Intel Core i3-8100 CPU 3.60 ГГц/ Gigabyte Z370 HD3/ RAM 8192 Мб/ HDD 1 Тб/ NVIDIA GeForce GTX 750/ АОС 23,8"/ ASUS DRW-24D5MT/ Wi-Fi/ LAN100Mb/ CyberPower BS850E), подключенными к локальной сети университета с доступом в интернет и с предустановленным лицензионным программным обеспечением: Microsoft Windows 10 Корпоративная (№ дог. E04002C51M), Microsoft Office Professional Plus 2016 (№ дог.

E04002C51M), Microsoft Visio Professional 2013 (№ дог. E04002C51M), PTC MathCad Prime 4.0 Express (распространяется свободно), Matlab 2013b v.8.2.0.701 (№ дог. 362444), SMath Studio 0.98 (сборка 6484) (распространяется свободно).

Самостоятельная работа студентов обеспечивается в том числе участием в программах Microsoft Imagine (№ дог. 52031/МОС 2793) / Office 365 (№ дог. E04002C51M) с возможностью загрузки программного обеспечения Microsoft.

## **8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

**Утверждение рабочей программы без изменений.**

Рабочая программа без изменений утверждена на 2015 /2016 учебный год.

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.

Заведующий кафедрой

А.В. Белоусов

Директор института

А.В. Белоусов



## **Утверждение рабочей программы с изменениями, дополнениями.**

Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 2016 /2017 учебный год.

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

В пункт 6.1 добавлен следующий основной источник литературы:

1. Крутов А.В. Теоретические основы электротехники [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Крутов, Э.Л. Кочетова, Т.Ф. Гузанова. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2016. — 376 с. — 978-985-503-580-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67742.html>

В пункт 6.2 добавлены следующие дополнительные источники литературы:

1. Бондаренко А.В. Электротехника. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Бондаренко, А.А. Лебедева. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 410 с. — 978-5-9227-0696-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74388.html>

2. Савостьянов В.В. Установившиеся процессы в линейных электрических цепях [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Савостьянов, А.С. Сулаков, М.М. Томилин. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2016. — 61 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54488.html>

Заведующий кафедрой

А.В. Белоусов

Директор института

А.В. Белоусов

## **Утверждение рабочей программы с изменениями, дополнениями.**

Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 2017 /2018 учебный год.

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

В пункт 6.1 добавлен следующий основной источник литературы:

1. Гордеев-Бургвиц М.А. Общая электротехника и электроснабжение [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.А. Гордеев-Бургвиц. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017. — 470 с. — 978-5-7264-1602-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65651.html>

В пункт 6.2 добавлены следующие дополнительные источники литературы:

1. Богданова Е.А. Электрические схемы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.А. Богданова, Н.А. Иванова, И.Б. Кордонская. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 94 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75364.html>

2. Быковская Л.В. Линейные электрические цепи [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.В. Быковская, В.В. Быковский. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 140 с. — 978-5-7410-1769-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71283.html>

3. Дежина Е.В. Расчет линейных электрических цепей в стационарном и переходном режимах работы [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Е.В. Дежина, Ю.С. Черных. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 43 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74663.html>

4. Сундуков В.И. Общая электротехника и основы электроснабжения [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Сундуков. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 96 с. — 978-5-7829-0538-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73311.html>

Заведующий кафедрой

А.В. Белоусов

Директор института

А.В. Белоусов

## **Утверждение рабочей программы с изменениями, дополнениями.**

Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 2018 /2019 учебный год.

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

В пункт 6.2 добавлен следующий дополнительный источник литературы:

1. Горденко Д.В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] : практикум / Д.В. Горденко, В.И. Никулин, Д.Н. Резеньков. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 123 с. — 978-5-4486-0082-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70291.html>

Заведующий кафедрой

А.В. Белоусов

Директор института

А.В. Белоусов

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Курс "Электротехника" предполагает ознакомление студентов с основами теории линейных и нелинейных электрических цепей с сосредоточенными параметрами, теории электромагнитного поля применительно к электрическим машинам, освоение ими основных методов расчета установившихся процессов в электрических цепях, а также методов расчета электрических и магнитных полей. Существенная часть курса посвящена методам расчета линейных электрических цепей с сосредоточенными параметрами в установившемся режиме при воздействии постоянного и синусоидального сигналов. Студенты получат представление и практические навыки в использовании методов, основанных на составлении и решении контурных уравнений цепи, их алгебраизации. Для расчета линейных цепей, на которые. Предусмотрено знакомство студентов с принципами построения и применением многофазных систем. В результате изучения курса студенты должны научиться составлять схемы замещения простых линейных и нелинейных цепей, рассчитывать их с применением мотивированно выбранных методов расчета, экспериментально исследовать такие цепи с использованием правильно выбранных ими же электроизмерительных приборов.

Занятия проводятся в виде лекций, лабораторных работ и практических занятий. Для закрепления практических навыков предусмотрен текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме защиты лабораторных работ, а формой итогового контроля является экзамен. Важное значение для изучения курса имеет самостоятельная работа студентов.

Перед началом лекционных занятий студент должен самостоятельно ознакомиться с изучаемой темой, используя учебник или учебные пособия, включая рекомендованные электронные ресурсы. Во время лекции студент должен внимательно слушать преподавателя и конспектировать лекционный материал. В конце занятия, при необходимости, задать вопросы по изучаемой теме. Рекомендуется на 1 час лекции затрачивать не менее 0,5 часа самостоятельной работы. После лекции студент самостоятельно должен прочитать конспект лекции и сопоставить с материалом учебника или учебного пособия с целью полного усвоения изучаемой темы.

К лабораторным занятиям допускаются студенты, подготовленные к выполнению лабораторной работы и имеющие бланк отчета лабораторной работы. Для этого студентам необходимо самостоятельно подготовиться к выполнению лабораторной работы, используя методические указания и электронные раздаточные материалы. Рекомендуется на 1 час лабораторных занятий затрачивать 1 час самостоятельной работы. Для самостоятельной проверки знаний материала лабораторной работы студентам рекомендуется

ответить на контрольные вопросы, находящиеся в конце описания каждой лабораторной работы, используя теоретические материалы методических указаний, лекции и учебную литературу.

Перед проведением практических занятий студенты должны самостоятельно изучить соответствующую тему, используя конспект лекций и рекомендованную учебно-методическую литературу. На практических занятиях студенты должны хорошо знать теоретический материал по изучаемой теме. Рекомендуется на 1 час практических занятий затрачивать не менее 1 часа самостоятельной работы. Контроль знаний, полученных на практических занятиях, оценивается путем опроса.

При изучении первого раздела у студентов должно сложиться представление о дисциплине как таковой, об электрической энергии, особенностях ее производства и распределения, о роли электротехники и электроники в развитии автоматизации производств и управлении технологическими процессами. Студенты должны знать основные понятия и обозначения электрических и магнитных величин и элементов. Поскольку электромагнитное поле представляет собой, по сути, особый вид материи, то необходимо понимать связь между электрическими и магнитными явлениями, связь заряда частиц и тел с их электрическим полем, знать теорему Гаусса, принципы поляризации веществ, электрического смещения, постулат Максвелла, электрические токи переноса, проводимости и смещения, знать закон электромагнитной индукции, ЭДС самоиндукции. Студенты должны в достаточной мере владеть понятиями потенциального и вихревого электромагнитного поля. Знать связь магнитного поля с электрическим током, закон полного тока и основные уравнения электромагнитного поля в интегральной форме.

В разделе Теория линейных электрических цепей постоянного тока рассматривается теория цепей постоянного тока. Поскольку все законы, справедливые для цепей постоянного тока, справедливы с некоторой поправкой и для остальных цепей, то очень важно понимать общие принципы электрических и магнитных цепей, знать элементы электрических цепей, основные научные абстракции, применяемые в теории электрических цепей с распределенными и сосредоточенными параметрами, знать связь между током и напряжением в основных элементах электрических цепей и принципы функционирования источников ЭДС и тока. Студенты должны знать основные топологические понятия схем электрических цепей, классификацию электрических цепей, матрицы соединений, граф схемы, и применение теории графов для компьютерного расчета электрических цепей, основные законы электрических цепей. Особое внимание следует уделить методам расчета электрических цепей: методу эквивалентных преобразований, методу контурных токов и т.п. При

расчете цепей любым методом настоятельно рекомендуется использовать баланс мощностей для проверки правильности расчета.

В разделе Электрические цепи переменного синусоидального тока рассматриваются цепи синусоидального тока. В этой связи студенты должны знать, что такое синусоидальные ЭДС, напряжения и токи, знать способы получения переменного синусоидального тока, отличать мгновенные, действующие и средние значения электрических величин, уметь строить векторные диаграммы и вращающиеся вектора. Синусоидальный ток в данном разделе изучается только в установившемся режиме, поэтому достаточно овладеть только методами расчета в установившемся режиме: классический метод на примере установившегося режима в цепи переменного синусоидального тока, состоящей из последовательно соединенных элементов  $R$ ,  $L$  и  $C$ , и комплексным методом расчета цепей переменного синусоидального тока. Студент должен вспомнить операции с комплексными числами, и знать выражения для комплексных сопротивления, проводимости, активной, реактивной и полной мощностей, иметь представление о коэффициенте мощности и поверхностном эффекте в проводниках. Очень важным моментом в электрических цепях синусоидального тока являются резонансные явления и частотные характеристики. Поэтому необходимо знать, в чем отличия и особенности резонанса напряжений и токов, знать условие резонанса и понятие добротности.

Раздел Трехфазные электрические цепи переменного тока целиком посвящен трехфазным цепям. В результате студент должен знать достоинства и недостатки трехфазных и многофазных цепей по отношению к однофазным, устройство и принцип действия простейшего генератора трехфазного переменного тока, способы соединения трехфазных цепей, владеть понятиями фазного и линейного напряжения и тока. Уметь осуществлять расчет трехфазной цепи при соединении звездой, различать и уметь анализировать трехпроводную и четырехпроводную схемы, знать особенности такой схемы при симметричной и несимметричной нагрузках, обрывах фаз и нейтрального провода, уметь рассчитать напряжение смещения нейтрали. Те же особенности необходимо рассмотреть и для схемы соединения треугольником.

После изучения раздела Электрические цепи несинусоидального тока студент должен иметь общие сведения о несинусоидальных величинах, уметь осуществить разложение периодических функций в ряд Фурье, знать основные характеристики несинусоидальных периодических токов напряжений и мощностей цепи несинусоидального тока, а также осуществлять расчет линейных электрических цепей при несинусоидальном токе. Как пример применения можно рассмотреть пассивные электрические фильтры и выпрямители.

При рассмотрении раздела Переходные процессы в линейных

электрических цепях студенты должны знать причины возникновения переходных процессов в электрических цепях, общий путь расчета переходных процессов в линейных электрических цепях, уметь определять постоянные интегрирования из начальных условий электрической цепи, знать законы коммутации и метод расчет переходных процессов классическим методом. Однако поскольку такой расчет, как правило, оказывается слишком сложным, то целесообразно рассмотреть операторный метод расчета переходных процессов в сложной линейной электрической цепи с сосредоточенными параметрами. Для этого необходимо знать основные законы в операторной форме и уметь выполнить переход от изображения к оригиналу, знать теорему разложения и свойства корней характеристического уравнения.