

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Брянский государственный аграрный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе и  
цифровизации

\_\_\_\_\_ А.В. Кубышкина

18.06.2024 г.

**Расчеты элементов электротехнических систем**

(Наименование дисциплины)

**рабочая программа дисциплины**

Закреплена за кафедрой **Автоматики, физики и математики**

Направление подготовки **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**  
Профиль **Электрооборудование и электротехнологии в АПК**

Квалификация **Магистр**

Форма обучения **Очная, заочная**

Общая трудоемкость **3 з.е.**

Брянская область

2024

Программу составил(и):

Доцент Бычкова Т.В.

Рецензент(ы):

Рабочая программа дисциплины

Расчеты элементов электротехнических систем

разработана в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. №147.

составлена на основании учебного плана 2024 года набора

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электрооборудование и электротехнологии в АПК

утвержденного Учёным советом вуза от 18.06.2024 г. протокол № 11

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Электроэнергетики и электротехнологий

Протокол от 18.06.2024 г. № 11

Зав. кафедрой

Безик Д.А.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Формирование систематизированных знаний в области исследования электротехнических систем, способности применять методы создания и анализа, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Блок ОПОП ВО Б1.В.ДВ.04.02

Дисциплина «Расчет элементов электротехнических систем» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры.

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения курса высшей математики и физики, ТОЭ по программам подготовки бакалавриата.

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Полученные в ходе освоения дисциплины знания и умения необходимы при выполнении научно - исследовательской работы, с учетом ее индивидуальной тематики и выпускной квалификационной работы.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Достижения планируемых результатов обучения, соотнесенных с общими целями и задачами ОПОП, является целью освоения дисциплины.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен усвоить трудовые функции в соответствии с профессиональным стандартом «Специалист по электрохимическим и электрофизическим методам обработки материалов», утвержденного приказом Минтруда России от 09.09.2020 № 593н (Зарегистрировано в Минюсте России 06.10.2020 № 60260).

Обобщенная трудовая функция – Технологическая подготовка производства изделий машиностроения высокой сложности с применением ЭХФМО (код – D).

Трудовая функция – Конструирование технологической оснастки для производства изделий высокой сложности с применением ЭХФМО (D/01.7).

Трудовые действия: Разработка эскизных и рабочих проектов технологической оснастки для производства изделий машиностроения высокой сложности с применением ЭХФМО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен усвоить трудовые функции в соответствии с профессиональным стандартом «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденного Приказом Министерством труда и социальной защиты РФ от 04.03.2014 г. №121н (Зарегистрировано в Минюсте России 21.04.2014 № 31692).

Обобщенная трудовая функция – Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний (код – D).

Трудовая функция – Формирование новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок (D/01.7).

Трудовые действия: Проведение анализа новых направлений исследований в соответствующей области знаний.

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

<b>Компетенция</b> (код и наименование)	<b>Индикаторы достижения компетенций</b> (код и наименование)	<b>Результаты обучения</b>
<b>Тип задач профессиональной деятельности: проектный</b>		
ПКС-3 Способен участвовать в проектировании систем электрификации технологических процессов и объектов инфраструктуры предприятий	ПКС-3.2 Разрабатывает проектные решения отдельных частей систем электрификации и автоматизации	Знать: Основные математические модели и пакеты прикладных программ, используемые для выполнения расчетов систем электрификации и автоматизации Уметь: Выполнять расчеты, необходимые для расчетов систем электрификации и автоматизации Владеть: Методами выполнения типовых расчетов моделей электротехнических систем
<b>Тип задач профессиональной деятельности: конструкторский</b>		
ПК-2 Способен осуществлять конструкторскую подготовку производства изделий высокой сложности с применением электрохимических и электрофизических методов обработки	ПК-2.4 Проводит технические (инженерные) расчеты для разработанной технологической оснастки	Знать: Основные математические модели и пакеты прикладных программ, используемые для выполнения расчетов для разработанной технологической оснастки Уметь: Выполнять расчеты, для разработанной технологической оснастки Владеть: Методами проведения технических расчетов с использованием программного обеспечения

**Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:** в соответствии с учебным планом и планируемыми результатами освоения ОПОП.

#### **Распределение часов дисциплины по семестрам (очная форма)**

Вид занятий	1		2		3		4		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции					10	10			10	10
Практические					20	20			20	20
Прием зачета					0,15	0,15			0,15	0,15
Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная)					30,15	30,15			30,15	30,15
Сам. работа					77,85	77,85			77,85	77,85
<b>Итого</b>					<b>108</b>	<b>108</b>			<b>108</b>	<b>108</b>

### Распределение часов дисциплины по курсам (заочная форма)

Вид занятий	1		2		3		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции	2	2	2	2			4	4
Практические	2	2	6	6			8	8
Прием зачета			0,15	0,15			0,15	0,15
Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная)	4	4	8,15	8,15			12,15	12,15
Сам. работа	32	32	62	62			94	94
Контроль			1,85	1,85			1,85	1,85
<b>Итого</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>72</b>	<b>72</b>			<b>108</b>	<b>108</b>

### СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (очная форма)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций
1	2	3	4	5
<b>Раздел 1 Электротехнические системы, их характеристики</b>				
1.1	Понятие электротехнической системы и ее элементов. Требования по проведению электротехнического расчета (Лек)	3	2	ПК-3.2, ПК-2.4
1.2	Решение задач по по проведению электротехническому расчету (Пр.)	3	2	ПК-3.2, ПК-2.4
1.3	Выполнение индивидуального задания по теме (Ср.)	3	20	ПК-3.2, ПК-2.4
<b>Раздел 2 Расчет типовых ЭТС</b>				
2.1	Алгебраические методы в расчетах по ЭТС. Численные методы решения алгебраических уравнений (Лк)	3	2	ПК-3.2, ПК-2.4
2.2	Решение дифференциальных уравнений в расчетах по ЭТС (Пр.)	3	4	ПК-3.2, ПК-2.4
2.3	Теория интерполяции и аппроксимации; методы приближения функций в расчетах по ЭТС. Методы расчета переходных процессов в электрических цепях: классический метод; операторный метод; метод переменных состояния. (Лек.)	3	2	ПК-3.2, ПК-2.4
2.4	Расчет линейных, нелинейных и сложных элементов ЭТС. (Пр)	3	4	ПК-3.2, ПК-2.4
2.5	Расчет элементов ЭТС. Расчет линейных, нелинейных и сложных элементов ЭТС. (Пр.)	3	2	ПК-3.2, ПК-2.4
2.6	Выполнение индивидуального задания по теме (Ср.)	3	30	ПК-3.2, ПК-2.4
<b>Раздел 3 Методы расчета ЭТС</b>				
3.1	Классический метод расчёта переходных процессов - решение дифференциальных уравнений с постоянными параметрами методами классической математики. Реализация	3	2	ПК-3.2, ПК-2.4

	классического метода с использованием символьных преобразований в системе математических вычислений MathCAD. (Лк.)			
3.2	Операторный метод - перенос расчёта переходного процесса из области функций действительной переменной в область функций комплексного переменного, в которой дифференциальные уравнения преобразуются в алгебраические. (Пр.)	3	4	ПК-3.2, ПК-2.4
3.3	Метод переменных состояния - составление и решение системы дифференциальных уравнений первого порядка, разрешенной относительно производных. (Лк.)	3	2	ПК-3.2, ПК-2.4
3.4	Автоматизированная реализация операторного метода расчета Автоматизированная реализация метода переменных состояния. (Пр.)	3	2	ПК-3.2, ПК-2.4
3.5	Расчет элементов ЭТС различными методами. (Пр.)	3	2	ПК-3.2, ПК-2.4
3.6	Выполнение индивидуального задания по теме (Ср.)	3	27,85	ПК-3.2, ПК-2.4
	Прием зачета /К./	3	0,15	

Реализация программы предполагает использование традиционной, активной и интерактивной форм обучения на лекционных и практических занятиях

### СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (заочная форма)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часов	Индикаторы достижения компетенций
1	2	3	4	5
<b>Раздел 1 Электротехнические системы, их характеристики</b>				
1.1	Понятие электротехнической системы и ее элементов. Требования по проведению электротехнического расчета (Лек)	1	2	ПК-3.2, ПК-2.4
<b>Раздел 2 Расчет типовых ЭТС</b>				
2.1	Алгебраические методы в расчетах по ЭТС. Численные методы решения алгебраических уравнений (Пр)	1	2	ПК-3.2, ПК-2.4
2.2	Решение дифференциальных уравнений в расчетах по ЭТС (Ср.)	1	12	ПК-3.2, ПК-2.4
2.3	Теория интерполяции и аппроксимации; методы приближения функций в расчетах по ЭТС. Методы расчета переходных процессов в электрических цепях: классический метод; операторный метод; метод переменных состояния. (Ср.)	1	20	ПК-3.2, ПК-2.4
2.4	Расчет линейных, нелинейных и сложных элементов ЭТС. (Ср)	2	10	ПК-3.2, ПК-2.4
2.5	Расчет элементов ЭТС. Расчет линейных, нелинейных и сложных элементов ЭТС. (Ср.)	2	10	ПК-3.2, ПК-2.4

Раздел 3 Методы расчета ЭТС				
3.1	Методы расчета ЭТС. (Лек.)	2	2	ПК-3.2, ПК-2.4
3.2	Классический метод расчёта переходных процессов - решение дифференциальных уравнений с постоянными параметрами методами классической математики. Реализация метода с использованием символьных преобразований в системе математических вычислений MathCAD. (Пр.)	2	2	ПК-3.2, ПК-2.4
3.3	Операторный метод - перенос расчёта переходного процесса из области функций действительной переменной в область функций комплексного переменного, в которой дифференциальные уравнения преобразуются в алгебраические. Автоматизированная реализация метода. (Пр.)	2	2	ПК-3.2, ПК-2.4
3.4	Метод переменных состояния - составление и решение системы дифференциальных уравнений первого порядка, разрешенной относительно производных. Автоматизированная реализация метода. (Пр.)	2	2	ПК-3.2, ПК-2.4
3.5	Автоматизированная реализация операторного метода расчета Автоматизированная реализация метода переменных состояния. (Ср)	2	20	ПК-3.2, ПК-2.4
3.6	Выполнение индивидуальных заданий (Ср.)	2	22	ПК-3.2, ПК-2.4
	Контроль /К./	2	1,85	
	Прием зачета /К./	2	0,15	

Реализация программы предполагает использование традиционной, активной и интерактивной форм обучения на лекционных и практических занятия

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### Приложение №1

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Рекомендуемая литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство	Кол -во
<b>Основная литература</b>				
1	Лыкин А.В.	Лыкин А.В. Математическое моделирование электрических систем и их элементов Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2009. 228 с. <a href="http://www.studmed.ru/lykin-av-matematicheskoe-modelirovanie-elektricheskikh-sistem-i-ih-elementov_3951940ff2f.html#">http://www.studmed.ru/lykin-av-matematicheskoe-modelirovanie-elektricheskikh-sistem-i-ih-elementov_3951940ff2f.html#</a>	Изд-во НГТУ, 2009.	ЭБС
2	Хрущев Ю.В.	Методы расчета устойчивости энергосистем. Учебное пособие. <a href="http://window.edu.ru/resource/034/76034/files/">http://window.edu.ru/resource/034/76034/files/</a>	Томск: STT, 2005.	ЭБС

		<a href="#">metod.pdf</a>		
3	Башарин А.В., Постников Ю В.	Примеры расчета автоматизированного электропривода на ЭВМ : [Учеб. пособие для вузов по спец. "Электропривод и автоматизация пром. установок и технол. комплексов"] Л.: Энергоатомиздат: Ленингр. отд-ние, 1990. - 511 с. <a href="https://search.rsl.ru/ru/record/01001560721">https://search.rsl.ru/ru/record/01001560721</a>	Энергоатомиздат : Ленингр. отделение, 1990.	ЭБС
<b>Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство	Кол-во
1	Гордеев, А.С.	Гордеев, А.С. Моделирование в агроинженерии [Электронный ресурс] : учебник <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/39142/#1">https://e.lanbook.com/reader/book/39142/#1</a>	Санкт-Петербург: Лань, 2014. 384 с	ЭБС
2	Липанов В. М.	Численные методы в электротехнике : Учеб. пособие; Науч. ред. А. А. Пульников; Ин-т переподгот. кадров Урал. гос. техн. ун-та. 115 с <a href="https://search.rsl.ru/ru/record/01001828567">https://search.rsl.ru/ru/record/01001828567</a>	Екатеринбург : ИПК УГТУ, 1998.	2
3	Терехин В.Б.	Терехин В.Б. Моделирование систем электропривода в Simulink (Matlab 7.0.1). Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 320 с. <a href="https://reader.lanbook.com/book/82848">https://reader.lanbook.com/book/82848</a>	Изд-во Томского политехнического университета, 2008.	ЭБС
4	Чикуров Н. Г.	Чикуров Н. Г. Моделирование систем и процессов : учеб. пособие для вузов М.:РИОР ; Инфра-М, 2013.	РИОР ; Инфра-М, 2013.	10
<b>Методические пособия</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во
1	Бычкова Т.В.	Бычкова, Т. В. Расчет элементов электротехнических систем: методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника / Т. В. Бычкова. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. – 26 с. <a href="http://www.bgsha.com/ru/book/673013/">http://www.bgsha.com/ru/book/673013/</a>	Изд-во Брянский ГАУ. 2018.	ЭБС

## 6.2. Перечень современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Портал открытых данных Российской Федерации. URL: <https://data.gov.ru>

База данных по электрическим сетям и электрооборудованию // Сервис «Онлайн Электрик».



URL: <https://online-electric.ru/dbase.php>

Базы данных, программы и онлайн — калькуляторы компании iEK // Группа компаний IEK.

URL: [https://www.iek.ru/products/standard\\_solutions/](https://www.iek.ru/products/standard_solutions/)

Единая база электротехнических товаров // Российская ассоциация электротехнических компаний. URL: <https://raec.su/activities/etim/edinaya-baza-elektrotekhnicheskikh-tovarov/>

Электроэнергетика // Техэксперт. URL: <https://cntd.ru/products/elektroenergetika#home>

Справочник «Электронная компонентная база отечественного производства» (ЭКБ ОП) URL: <http://isstest.electronstandart.ru/>

GostRF.com. ГОСТы, нормативы. (Информационно-справочная система). URL: <http://gostrf.com/>

ЭСИС Электрические системы и сети. Информационно-справочный электротехнический сайт. URL: <http://esistemas.ru>

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ-ПОРТАЛ.РФ. Электротехнический портал для студентов ВУЗов и инженеров. URL: <http://электротехнический-портал.рф/index.php>

Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов // Федеральный портал «Российское образование». URL: <http://school-collection.edu.ru/>

Единое окно доступа к информационным ресурсам // Федеральный портал «Российское образование». URL: <http://window.edu.ru/catalog/>

elecab.ru Справочник электрика и энергетика. URL: <http://www.elecab.ru/dvig.shtml>

Официальный интернет-портал базы данных правовой информации <http://pravo.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru/>

Портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании" <http://www.ict.edu.ru/>

Web of Science Core Collection политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных <http://www.webofscience.com>

Полнотекстовый архив «Национальный Электронно-Информационный Консорциум» (НЭИКОН) <https://neicon.ru/>

Базы данных издательства Springer <https://link.springer.com/>

### **6.3. Перечень программного обеспечения**

ОС Windows 7 (подписка Microsoft Imagine Premium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно.

ОС Windows 10 (подписка Microsoft Imagine Premium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно.

MS Office std 2013 (контракт 172 от 28.12.2014 с ООО АльТА плюс) Срок действия лицензии – бессрочно.

Офисный пакет MS Office std 2016 (Договор Tr000128244 от 12.12.2016 с АО СофтЛайн Трейд) Срок действия лицензии – бессрочно.

PDF24 Creator (Работа с pdf файлами, geek Software GmbH). Свободно распространяемое ПО.

Foxit Reader (Просмотр документов, бесплатная версия, Foxit Software Inc). Свободно распространяемое ПО.

Консультант Плюс (справочно-правовая система) (Гос. контракт №41 от 30.03.2018 с ООО Альянс) Срок действия лицензии – бессрочно.

Техэксперт (справочная система нормативно-технической и нормативно-правовой информации) (Контракт 120 от 30.07.2015 с ООО Техэксперт) Срок действия лицензии – бессрочно.

КОМПАС-3D Viewer V13 SP1 (ЗАО АСКОН). Свободно распространяемое ПО.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<p>Учебные аудитории для проведения учебных занятий лекционного типа – 213, 214 Специализированная мебель на 100, 110 посадочных мест, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя. видеопроекторное оборудование для презентаций. ОС Windows 10 (подписка Microsoft Imagine Premium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно. Офисный пакет MS Office std 2016 (Договор Tr000128244 от 12.12.2016 с АО СофтЛайн Трейд) Срок действия лицензии – бессрочно. Foxit Reader (Просмотр документов, бесплатная версия, Foxit Software Inc). Свободно распространяемое ПО.</p>
<p>Учебные аудитории для проведения учебных занятий семинарского типа - 325, 326 Специализированная мебель на 40, 40 посадочных мест, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя. компьютерные классы с выходом в локальную сеть и Интернет, а также с доступом к электронной информационно-образовательной среде. ОС Windows 7 (подписка Microsoft Imagine Premium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно. MS Office std 2013 (контракт 172 от 28.12.2014 с ООО Альта плюс) Срок действия лицензии – бессрочно. Техэксперт (справочная система нормативно-технической и нормативно-правовой информации) (Контракт 120 от 30.07.2015 с ООО Техэксперт) Срок действия лицензии – бессрочно. Консультант Плюс (справочно-правовая система) (Гос. контракт №41 от 30.03.2018 с ООО Альянс) Срок действия лицензии – бессрочно. КОМПАС-3D Viewer V13 SP1 (ЗАО АСКОН). Свободно распространяемое ПО.</p>
<p>Аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации -325, 326 Специализированная мебель на 40, 40 посадочных мест, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя. компьютерные классы с выходом в локальную сеть и Интернет, а также с доступом к электронной информационно-образовательной среде.</p>
<p>Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций - 325, 326 Специализированная мебель на 40, 40 посадочных мест, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя. компьютерные классы с выходом в локальную сеть и Интернет, а также с доступом к электронной информационно-образовательной среде. ОС Windows 7 (подписка Microsoft Imagine Premium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно. MS Office std 2013 (контракт 172 от 28.12.2014 с ООО Альта плюс) Срок действия лицензии – бессрочно. PDF24 Creator (Работа с pdf файлами, geek Software GmbH). Свободно распространяемое ПО.</p>
<p>Помещения для самостоятельной работы (читальные залы научной библиотеки) Специализированная мебель на 100 посадочных мест, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя. 15 компьютеров с выходом в локальную сеть и Интернет, доступом к справочно-правовой системе Консультант, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу, ЭБС, к электронной информационно-образовательной среде. ОС Windows 10 (подписка Microsoft Imagine Premium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно. Офисный пакет MS Office std 2016 (Договор Tr000128244 от 12.12.2016 с АО СофтЛайн Трейд) Срок действия лицензии – бессрочно.</p>

## **8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

- для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

- для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:
  - в печатной форме увеличенным шрифтом;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих:
  - электронно-оптическое устройство доступа к информации для лиц с ОВЗ предназначено для чтения и просмотра изображений людьми с ослабленным зрением.
  - специализированный программно-технический комплекс для слабовидящих. (аудитория 1-203)
- для глухих и слабослышащих:
  - автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
    - акустический усилитель и колонки;
- индивидуальные системы усиления звука
  - «ELEGANT-R» приемник 1-сторонней связи в диапазоне 863-865 МГц
  - «ELEGANT-T» передатчик
  - «Easy speak» - индукционная петля в пластиковой оплетке для беспроводного подключения устройства к слуховому аппарату слабослышащего
  - Микрофон петличный (863-865 МГц), Hengda
  - Микрофон с оголовьем (863-865 МГц)
- групповые системы усиления звука
- Портативная установка беспроводной передачи информации .
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
  - компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электрооборудование и электротехнологии в АПК

Дисциплина: Расчет элементов электротехнических систем

Форма промежуточной аттестации: зачет

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

### 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной ОПОП ВО

Изучение дисциплины «Расчет элементов электротехнических систем» направлено на формировании следующих компетенций:

<b>Компетенция</b> (код и наименование)	<b>Индикаторы</b> <b>достижения</b> <b>компетенций</b> (код и наименование)	<b>Результаты обучения</b>
Тип задач профессиональной деятельности: проектный		
ПК-3 Способен разрабатывать проект системы электропривода	ПК-3.2 Разрабатывает комплект конструкторской документации системы электропривода	Знать: Основные математические модели и пакеты прикладных программ, используемые для выполнения расчетов систем электропривода Уметь: Выполнять расчеты, необходимые для расчетов систем электропривода Владеть: Методами выполнения типовых расчетов систем электропривода
Тип задач профессиональной деятельности: конструкторский		
ПК-2 Способен осуществлять конструкторскую подготовку производства изделий высокой сложности с применением электрохимических и электрофизических методов обработки	ПК-2.4 Проводит технические (инженерные) расчеты для разработанной технологической оснастки	Знать: Основные математические модели и пакеты прикладных программ, используемые для выполнения расчетов для разработанной технологической оснастки Уметь: Выполнять расчеты, для разработанной технологической оснастки Владеть: Методами проведения технических расчетов с использованием программного обеспечения

2.2. Процесс формирования компетенций по дисциплине « Расчет элементов электротехнических систем»

№	Наименование раздела	ПК-3.2			ПК-2.4		
		З	У	Н	З	У	Н
1	<b>Раздел 1 Электротехнические системы, их характеристики</b>	+	+	+	+	+	+
2	<b>Раздел 2 Расчет типовых ЭТС</b>	+	+	+	+	+	+
3	<b>Раздел 3. Методы расчета ЭТС</b>	+	+	+	+	+	+

Сокращение: З - знание; У - умение; Н - навыки.

### 2.3. Структура компетенций по дисциплине «Расчет элементов электротехнических систем»

ПК-3 Способен разрабатывать проект системы электропривода					
ПК-3.2 Разрабатывает комплект конструкторской документации системы электропривода					
Знать (3.1)		Уметь (У .1)		Владеть (Н.1)	
Основные математические модели и пакеты прикладных программ, используемые для выполнения расчетов систем электропривода	Лекции разделов № 1-4	Выполнять расчеты, необходимые для расчетов систем электропривода	Практические работы разделов № 1-4	Методами выполнения типовых расчетов систем электропривода	Практические работы разделов № 1-4
ПК-2 Способен осуществлять конструкторскую подготовку производства изделий высокой сложности с применением электрохимических и электрофизических методов обработки					
ПК-2.4 Проводит технические (инженерные) расчеты для разработанной технологической оснастки					
Знать (3.2)		Уметь (У .2)		Владеть (Н.2)	
Основные математические модели и пакеты прикладных программ, используемые для выполнения расчетов для разработанной технологической оснастки	Лекции разделов № 1-4	Выполнять расчеты, для разработанной технологической оснастки	Практические работы разделов № 1-4	Методами проведения технических расчетов с использованием программного обеспечения	Практические работы разделов № 1-4

### 3. ПОКАЗАТЕЛИ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ И ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

#### 3.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации дисциплины

Карта оценочных средств промежуточной аттестации дисциплины, проводимой в форме зачета

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы (темы, вопросы)	Контролируемые индикаторы достижения компетенции	Оценочное средство (№ вопроса)
1	<b>Раздел 1 Электротехнические системы, их характеристики</b>	Понятие электротехнической системы и ее элементов. Понятие электротехнического расчета Понятие электротехнических систем и их элементов. Электротехнический расчет Требования по проведению электротехнического расчета	ПК-3.2, ПК-2.4	1-3
2	<b>Раздел 2 Расчет типовых ЭТС</b>	Алгебраические методы, применяемые для расчетов ЭТС Алгебраические методы, применяемые для расчетов ЭТС Методы решения дифференциальных уравнений, применяемые для расчетов ЭТС Методы решения дифференциальных уравнений, применяемые для расчетов ЭТС Численные методы, применяемые для расчетов ЭТС Численные методы, их реализация. Решение задач многовариантного анализа. Методы расчета переходных процессов в электрических цепях: классический метод; операторный метод; метод переменных состояния. Расчет линейных элементов (резисторы, катушки, конденсаторы) Расчет нелинейных элементов (диоды, теристоры, транзисторы) Расчет сложных элементов: ЛЭП, трансформаторы, электродвигатели	ПК-3.2, ПК-2.4	4-13
3	<b>Раздел 3. Методы расчета ЭТС</b>	Классический метод расчёта переходных процессов - решение дифференциальных уравнений с постоянными параметрами методами классической математики. Реализация классического метода с использованием символьных преобразований в системе математических вычислений MathCAD. Операторный метод - перенос расчёта переходного процесса из области функций действительной переменной в область функций комплексного переменного, в которой дифференциальные уравнения	ПК-3.2, ПК-2.4	14-18



	преобразуются в алгебраические. Автоматизированная реализация операторного метода расчета Метод переменных состояния - составление и решение системы дифференциальных уравнений первого порядка, разрешенной относительно производных. Автоматизированная реализация метода переменных состояния.		
--	---	--	--

### **Перечень вопросов к зачету с оценкой по дисциплине «Расчет элементов электротехнических систем»**

1. Понятие электротехнической системы и ее элементов. Понятие электротехнического расчета
2. Понятие электротехнических систем и их элементов. Электротехнический расчет
3. Требования по проведению электротехнического расчета
4. Алгебраические методы, применяемые для расчетов ЭТС
5. Алгебраические методы, применяемые для расчетов ЭТС
6. Методы решения дифференциальных уравнений, применяемые для расчетов ЭТС
7. Методы решения дифференциальных уравнений, применяемые для расчетов ЭТС
8. Численные методы, применяемые для расчетов ЭТС
9. Численные методы, их реализация. Решение задач многовариантного анализа
10. Методы расчета переходных процессов в электрических цепях: классический метод; операторный метод; метод переменных состояния.
11. Расчет линейных элементов (резисторы, катушки, конденсаторы)
12. Расчет нелинейных элементов (диоды, теристоры, транзисторы)
13. Расчет сложных элементов: ЛЭП, трансформаторы, электродвигатели
14. Классический метод расчёта переходных процессов - решение дифференциальных уравнений с постоянными параметрами методами классической математики.
15. Реализация классического метода с использованием символьных преобразований в системе математических вычислений MathCAD.
16. Операторный метод - перенос расчёта переходного процесса из области функций действительной переменной в область функций комплексного переменного, в которой дифференциальные уравнения преобразуются в алгебраические.
17. Автоматизированная реализация операторного метода расчета
18. Метод переменных состояния - составление и решение системы дифференциальных уравнений первого порядка, разрешенной относительно производных. Автоматизированная реализация метода переменных состояния.

### **Темы письменных работ**

1. Выбор типа и мощности электродвигателя, обоснование структуры, типа и мощности преобразователя.
2. Основные этапы эскизного и рабочего проектирования электропривода.
3. Адаптивные системы автоматического управления и принципы их управления.
4. Алгоритмы адаптации в электроприводах.
5. Надежность и техническая диагностика электроприводов.
6. Особенности проектирования ЭТС.
7. Элементная база силовых цепей электрооборудования (контакторы, резисторы, силовые полупроводниковые приборы).

8. Электрический баланс в системах электроснабжения городов, объектах сельского хозяйства, промышленных предприятий и подвижных объектов.
9. Методика расчета потерь мощности в системах электроснабжения.
10. Нормирование энергопотребления.

### Критерии оценки компетенций

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Расчет элементов электротехнических систем» проводится в соответствии с Уставом Университета, Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов по программам ВО. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с рабочим учебным планом в форме зачета. Студенты допускаются к зачету по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине: выполнения всех заданий и мероприятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

*Знания, умения, навыки студента на зачете оцениваются оценками: «зачтено», «не зачтено».*

### Критерии оценки на зачете

Результат зачета	Критерии
«зачтено»	Обучающийся показал знания основных положений учебной дисциплины, умение решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента
«не зачтено»	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

### 3.2. Оценочные средства для проведения текущего контроля знаний по дисциплине

Карта оценочных средств текущего контроля знаний по дисциплине

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы	Контролируемые индикаторы достижения компетенции	Другие оценочные средства**	
				вид	кол-во
1	<b>Раздел 1</b> <b>Электротехнические системы, их характеристики</b>	Понятие электротехнической системы и ее элементов. Понятие электротехнического расчета Понятие электротехнических систем и их элементов. Электротехнический расчет Требования по проведению электротехнического расчета	ПК-3	Опрос Тест	1 1
2	<b>Раздел 2</b> <b>Расчет типовых ЭТС</b>	Алгебраические методы, применяемые для расчетов ЭТС Алгебраические методы, применяемые для расчетов ЭТС Методы решения дифференциальных уравнений, применяемые для расчетов ЭТС Методы решения	ПК-3	Индивидуальное задание  Опрос	1  1

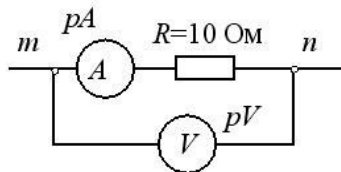
		дифференциальных уравнений, применяемые для расчетов ЭТС Численные методы, применяемые для расчетов ЭТС Численные методы, их реализация. Решение задач многовариантного анализа. Методы расчета переходных процессов в электрических цепях: классический метод; операторный метод; метод переменных состояния. Расчет линейных элементов (резисторы, катушки, конденсаторы) Расчет нелинейных элементов (диоды, теристоры, транзисторы) Расчет сложных элементов: ЛЭП, трансформаторы, электродвигатели			
3	<b>Раздел 3. Методы расчета ЭТС</b>	Классический метод расчёта переходных процессов - решение дифференциальных уравнений с постоянными параметрами методами классической математики. Реализация классического метода с использованием символьных преобразований в системе математических вычислений MathCAD. Операторный метод - перенос расчёта переходного процесса из области функций действительной переменной в область функций комплексного переменного, в которой дифференциальные уравнения преобразуются в алгебраические. Автоматизированная реализация операторного метода расчета Метод переменных состояния - составление и решение системы дифференциальных уравнений первого порядка, разрешенной относительно производных. Автоматизированная реализация метода переменных состояния.	ПК-3	Индивидуальное задание	1

\*\* - устный опрос, устное тестирование; практическая работа; защита работы.

### Примерные тестовые задания

1. Участок электрической цепи, по которому протекает один и тот же ток называется...  
-a: независимым контуром;  
-b: узлом;  
-c: контуром;  
+d: ветвью.

2. Если показание вольтметра составляет  $U=50$  В, то показание амперметра  $I$  при этом будет...



- a: 0,2 А;
- b: 60 А;
- +c: 5 А;
- d: 20 А.

3. Первый закон Кирхгофа формулируется следующим образом ...

- a: алгебраическая сумма напряжений вдоль контура равна нулю;
- b: алгебраическая сумма падений напряжений в контуре равна алгебраической сумме ЭДС в том же контуре;
- c: сила тока в цепи прямо пропорциональна приложенному напряжению и обратно пропорциональна сопротивлению этой цепи;
- +d: алгебраическая сумма токов ветвей, сходящихся в узле, равна нулю.

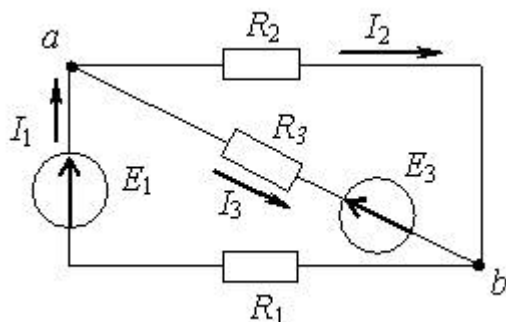
4. Выражение для первого закона Кирхгофа имеет вид...

- a:  $P = I^2 R$  ;
- b:  $\sum U_k = 0$  ;
- +c:  $\sum I_k = 0$  ;
- d:  $\sum_{m=1}^k I_m R_m = \sum_{m=1}^k E_m$  .

5. Выражение для второго закона Кирхгофа имеет вид...

- a:  $U = RI$  ;
- b:  $P = I^2 R$  ;
- +c:  $\sum_{m=1}^k I_m R_m = \sum_{m=1}^k E_m$  ;
- d:  $\sum I_k = 0$  .

6. Для узла «а» справедливо уравнение...



- a:  $I_1 + I_2 + I_3 = 0$  ;
- +b:  $I_1 - I_2 - I_3 = 0$  ;
- c:  $I_1 - I_2 + I_3 = 0$  ;
- d:  $-I_1 - I_2 + I_3 = 0$  .

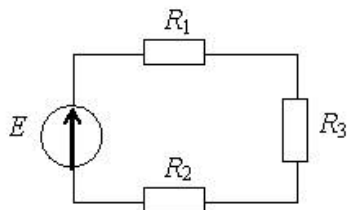
7. Если пять резисторов с сопротивлениями

$$R_1 = 100 \text{ Ом}, R_2 = 10 \text{ Ом}, R_3 = 20 \text{ Ом}, R_4 = 500 \text{ Ом}, R_5 = 100 \text{ Ом}$$

соединены последовательно, то ток будет ...

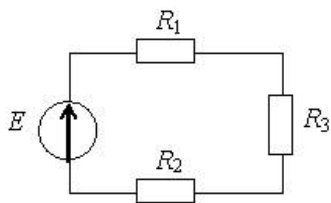
- +a: один и тот же;
- b: наибольшим в сопротивлении  $R_2$  ;
- c: наибольшим в сопротивлении  $R_4$  ;
- d: наибольшим в сопротивлениях  $R_1$  и  $R_5$  .

8. Если  $R_1 = 15 \text{ Ом}, R_2 = 20 \text{ Ом}, R_3 = 5 \text{ Ом}$ , то эквивалентное сопротивление цепи относительно источника ЭДС составит...



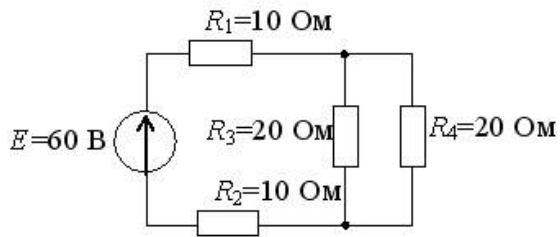
- a: 30 Ом;
- +b: 40 Ом;
- c: 20 Ом;
- d: 15 Ом.

9. Если  $R_1 = 100 \text{ Ом}, R_2 = 20 \text{ Ом}, R_3 = 200 \text{ Ом}$ , то в резисторах будут наблюдаться следующие токи ...



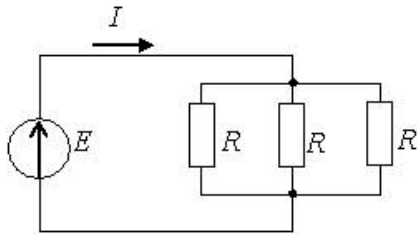
- a: в  $R_2 \rightarrow \text{max}$ , в  $R_1 \rightarrow \text{min}$ ;
- +b: во всех один и тот же ток;
- c: в  $R_2 \rightarrow \text{max}$ , в  $R_3 \rightarrow \text{min}$ ;
- d: в  $R_1 \rightarrow \text{max}$ , в  $R_2 \rightarrow \text{min}$ .

10. Эквивалентное сопротивление цепи относительно источника ЭДС составит...



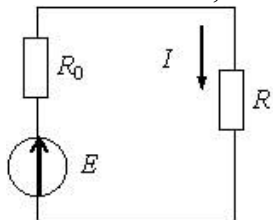
- a: 60 Ом;
- +b: 30 Ом;
- c: 15 Ом;
- d: 40 Ом.

11. Если  $R = 30$  Ом, а  $E = 20$  В, то сила тока через источник составит...



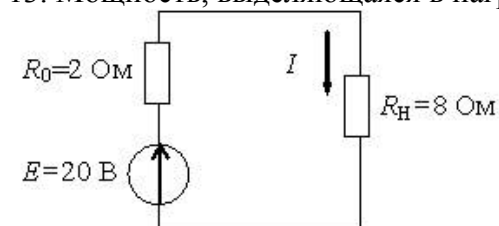
- a: 0,67 А;
- +b: 2 А;
- c: 0,27 А;
- d: 1,5 А.

12. Выражение для мощности  $P_0$ , выделяющейся во внутреннем сопротивлении источника  $R_0$ , имеет вид...



- a:  $P = RI^2$  ;
- +b:  $P = R_0 I^2$  ;
- c:  $P = EI$  ;
- d:  $P = RI$  .

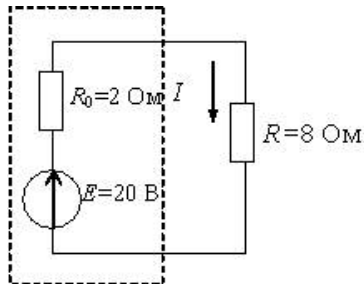
13. Мощность, выделяющаяся в нагрузочном сопротивлении  $R_H$ , составит...



- a :16 Вт;

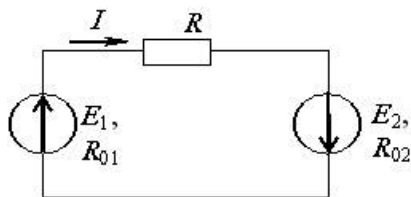
- +b :32 Вт;
- c: 8 Вт;
- d:30 Вт.

14. Мощность, выделяющаяся во внутреннем сопротивлении источника ЭДС  $R_0$ , составит...



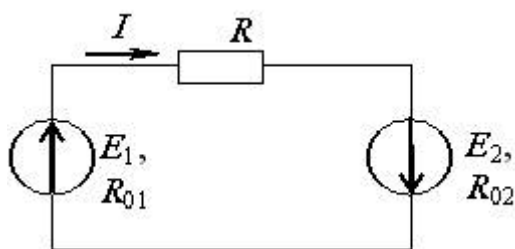
- a: 30 Вт;
- b: 16 Вт;
- c: 32 Вт;
- +d:8 Вт.

15. Если  $E_1 > E_2$ , то источники электроэнергии работают...



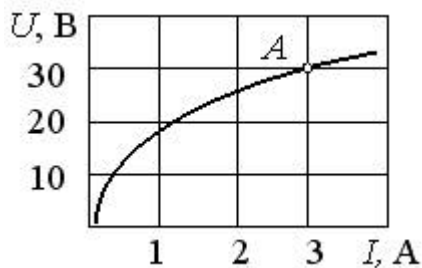
- a: оба в режиме потребителя;
- +b: оба в генераторном режиме;
- c:  $E_1$  – в режиме потребителя, а  $E_2$  – в режиме генератора;
- d:  $E_1$  – в режиме генератора, а  $E_2$  – в режиме потребителя.

16. Уравнение баланса мощностей имеет вид...



- a:  $E_1 I + E_2 I = I^2 R_{01} + I^2 R_{02} + I^2 R$  ;
- +b:  $E_1 I + E_2 I = I^2 R$  ;
- c:  $E_1 I + E_2 I = I^2 R_{01} + I^2 R_{02} + I^2 R$  ;
- d:  $E_1 I - E_2 I = I^2 R_{01} + I^2 R_{02} + I^2 R$  .

17. При заданной вольт-амперной характеристике статическое сопротивление нелинейного элемента в точке A составляет...

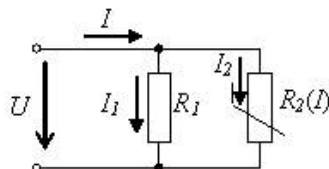


- a: 100 Ом;
- +b: 10 Ом;
- c: 20 Ом;
- d: 30 Ом.

18. Если сопротивление элемента зависит от тока или приложенного напряжения, то такой элемент называется...

- a: активным;
- b: линейным;
- +c: нелинейным;
- d: пассивным.

19. При заданном соединении линейного и нелинейного элементов верно



выражение...

- $I = \frac{U}{R_2(I)}$  ;
- a:  $U = U_1 + U_2(I)$  ;
- b:  $I = I_1 + I_2(U)$  ;
- +c:  $I = \frac{U}{R_1}$  .
- d:

21. Если при неизменном напряжении ток на участке цепи уменьшился в 2 раза, то сопротивление участка...

- a: уменьшилось в 2 раза;
- +b: не изменилось;
- c: увеличилось в 2 раза;
- d: увеличилось в 4 раза.

22. Электрическая цепь – это:

- +a: совокупность устройств и объектов, предназначенных для получения, передачи, преобразования и использования электрической энергии;
- b: схема из медных, алюминиевых или других проводников для передачи электрической энергии.

23. Электрическая цепь характеризуется...

- a: током;
- b: электродвижущей силой;



- с: напряжением;
- d: нет правильного ответа;
- +e: все варианты ответов верны.

24. Задачей расчёта электрической цепи обычно является:

- +a: определение источников и приёмников напряжений и мощностей всех или части ветвей цепи при известных элементах, составляющих цепь, и её конфигурации;
- b: определение напряжения и силы тока электрической цепи.

25. Режимы работы электрической цепи бывают:

- a: номинальный режим источников и приёмников;
- b: режим холостого хода;
- с режим короткого замыкания;
- d согласованный режим;
- e: нет правильного ответа;
- +f: все варианты ответов верны.

26. Номинальный режим источников и приёмников электрической цепи...

- +a: характеризуется тем, что токи, напряжения и мощности их соответствуют тем значениям, на которые они рассчитаны заводами-изготовителями. При этом гарантируются наилучшие условия работы (экономичность, долговечность и т.д.)
- b: режим электрической цепи или отдельных источников или приёмников, при котором ток в них равен нулю;
- с: уменьшение сопротивления между двумя точками, к которым подключен какой - либо участок цепи, во много раз меньше номинального;
- d: это режим, при котором сопротивление внешней цепи равно внутреннему сопротивлению источника.

27. Режим холостого хода электрической цепи...

- a: характеризуется тем, что токи, напряжения и мощности их соответствуют тем значениям, на которые они рассчитаны заводами-изготовителями. При этом гарантируются наилучшие условия работы (экономичность, долговечность и т.д.)
- +b: режим электрической цепи или отдельных источников или приёмников, при котором ток в них равен нулю;
- с: уменьшение сопротивления между двумя точками, к которым подключен какой - либо участок цепи, во много раз меньше номинального;
- d: это режим, при котором сопротивление внешней цепи равно внутреннему сопротивлению источника.

28. Режим короткого замыкания электрической цепи...

- a: характеризуется тем, что токи, напряжения и мощности их соответствуют тем значениям, на которые они рассчитаны заводами-изготовителями. При этом гарантируются наилучшие условия работы (экономичность, долговечность и т.д.)
- b: режим электрической цепи или отдельных источников или приёмников, при котором ток в них равен нулю;
- +с: уменьшение сопротивления между двумя точками, к которым подключен какой - либо участок цепи, во много раз меньше номинального;
- d: это режим, при котором сопротивление внешней цепи равно внутреннему сопротивлению источника.

29. Согласованный режим электрической цепи...

-a: характеризуется тем, что токи, напряжения и мощности их соответствуют тем значениям, на которые они рассчитаны заводами-изготовителями. При этом гарантируются наилучшие условия работы (экономичность, долговечность и т.д.)  
-b: режим электрической цепи или отдельных источников или приёмников, при котором ток в них равен нулю;  
-c: уменьшение сопротивления между двумя точками, к которым подключен какой-либо участок цепи, во много раз меньше номинального;  
+d: это режим, при котором сопротивление внешней цепи равно внутреннему сопротивлению источника.

30. Напряжение короткого замыкания равно...

+a: нулю;  
-b: напряжению в цепи.

31. Электрические цепи бывают...

-a: постоянного тока;  
-b: переменного тока;  
-c: нет правильного ответа;  
+d: все варианты ответов верны.

32. Для узла цепи токи направленные...

-a: к узлу берут со знаком «-», а токи, направленные от узла, - со знаком «+»;  
+b: к узлу берут со знаком «+», а токи, направленные от узла, - со знаком «-».

33. Второй закон Кирхгофа гласит...

+a: во всякой замкнутой цепи алгебраическая сумма всех ЭДС равна алгебраической сумме падений напряжения в сопротивлениях, включённых последовательно в эту цепь;  
-b: во всякой замкнутой цепи алгебраическая сумма всех ЭДС равна алгебраической сумме падений напряжения в сопротивлениях, включённых параллельно в эту цепь.

34. Сложной называется электрическая цепь...

-a: сводящаяся к параллельному и к последовательному соединению потребителей;  
+b: не сводящаяся к параллельному и к последовательному соединению потребителей.

35. Сложные цепи рассчитывают...

-a: методом узловых и контурных уравнений;  
-b: методом контурных токов;  
-c: методом узлового напряжения;  
-d: нет правильного ответа;  
+e: все варианты ответов верны.

### Методические указания по освоению дисциплины

Приступая к изучению дисциплины, обучающимся необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы. Преподавание дисциплины предусматривает: лекции, практические занятия, самостоятельную работу (изучение теоретического материала; подготовку к практическим занятиям; выполнение домашних заданий, в т.ч. рефератов, докладов, эссе; индивидуальных расчетов по методическим указаниям к изучению дисциплины, решение задач, выполнение тестовых заданий, устным опросам, промежуточной аттестации и пр.), консультации преподавателя.

Лекции по дисциплине читаются как в традиционной форме, так и с использованием активных форм обучения. Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее главных положений. Рекомендуется на первой лекции довести до внимания студентов структуру курса и его разделы, а также рекомендуемую литературу. В дальнейшем указывать начало каждого раздела, суть и его задачи, а, закончив изложение, подводить итог по этому разделу, чтобы связать его со следующим. Содержание лекций определяется рабочей программой курса. Каждая лекция должна охватывать определенную тему курса и представлять собой логически вполне законченную работу. Лучше сократить тему, но не допускать перерыва ее в таком месте, когда основная идея еще полностью не раскрыта. Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется изложение лекционного материала с элементами обсуждения. Лекционный материал должен быть снабжен конкретными примерами.

Целями проведения практических занятий являются: установление связей теории с практикой в форме экспериментального подтверждения положений теории; развитие логического мышления; умение выбирать оптимальный метод решения; обучение студентов умению анализировать полученные результаты; контроль самостоятельной работы обучающихся по освоению курса. Каждое практическое занятие целесообразно начинать с повторения теоретического материала, который будет использован на нем. Для этого очень важно четко сформулировать цель занятия и основные знания, умения и навыки, которые студент должен приобрести в течение занятия. На практических занятиях преподаватель принимает решенные и оформленные надлежащим образом различные задания, он должен проверить правильность их оформления и выполнения, оценить глубину знаний данного теоретического материала, умение анализировать и решать поставленные задачи, выбирать эффективный способ решения, умение делать выводы. В ходе подготовки к практическому занятию обучающимся следует внимательно ознакомиться с планом, вопросами, вынесенными на обсуждение, изучить соответствующий лекционный материал, предлагаемую литературу. Нельзя ограничиваться только имеющейся учебной литературой (учебниками и учебными пособиями). Обращение к монографиям, статьям из специальных журналов, хрестоматийным выдержкам, а также к материалам средств массовой информации позволит в значительной мере углубить проблему, что разнообразит процесс ее обсуждения. С другой стороны, обучающимся следует помнить, что они должны не просто воспроизводить сумму полученных знаний по заданной теме, но и творчески переосмыслить существующее в современной науке подходы к пониманию тех или иных проблем, явлений, событий, продемонстрировать и убедительно аргументировать собственную позицию.

Теоретический материал по тем темам, которые вынесены на самостоятельное изучение, обучающийся прорабатывает в соответствии с вопросами для подготовки к промежуточной аттестации. Пакет заданий для самостоятельной работы выдается в начале

семестра, определяются конкретные сроки их выполнения и сдачи. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации обучающегося (при сдаче промежуточной аттестации). Задания для самостоятельной работы составляются, как правило, по темам и вопросам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов. Для закрепления теоретического материала обучающиеся выполняют различные задания (тестовые задания, рефераты, задачи, кейсы, эссе и проч.). Их выполнение призвано привлечь внимание обучающихся к наиболее сложным, ключевым и дискуссионным аспектам изучаемой темы, помочь систематизировать и лучше усвоить пройденный материал. Такие задания могут быть использованы как для проверки знаний обучающихся преподавателем в ходе проведения промежуточной аттестации на практических занятиях, а также для самопроверки знаний обучающимися. При самостоятельном выполнении заданий обучающиеся могут выявить тот круг вопросов, который усвоили слабо, и в дальнейшем обратить на них особое внимание. Контроль самостоятельной работы обучающихся по выполнению заданий осуществляется преподавателем с помощью выборочной и фронтальной проверок на практических занятиях. Консультации преподавателя проводятся в соответствии с графиком, утвержденным на кафедре. Обучающийся может ознакомиться с ним на информационном стенде. При необходимости дополнительные консультации могут быть назначены по согласованию с преподавателем в индивидуальном порядке.