

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

ФАКУЛЬТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
энергетики
доцент **А. Шевченко**
«17» **сентября** 2021 г.



Рабочая программа дисциплины
«Теоретические основы электротехники»

Направление подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность
Электроснабжение

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Форма обучения
Очная

Краснодар
2021

Рабочая программа дисциплины «Теоретические основы электротехники» разработана на основе ФГОС ВО 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 28.02.2018 г. № 144.

Автор:

д-р техн. наук, профессор


О.В. Григораш

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры электротехники, теплотехники и возобновляемых источников энергии от 7 июня 2021 г., протокол № 36

Заведующий кафедрой

д-р техн. наук, профессор


О.В. Григораш

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета энергетики, протокол от 15 июня 2021 г. № 10

Председатель

методической комиссии

д-р техн. наук, профессор


И.Г. Стрижков

Руководитель

основной профессиональной

образовательной программы

канд. техн. наук, доцент


А.Г. Кудряков

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины Б1.О.15 «Теоретические основы электротехники» является формирование комплекса теоретических знаний основ электротехники необходимых для исследования электрических и магнитных процессов в электротехнических, электромеханических и электронных устройствах.

Задачи дисциплины:

- изучение основных теоретических положений и методов решения задач по расчету параметров электрических и магнитных цепей;
- привитие навыков применения теоретических знаний и основных законов теории электрических и магнитных цепей для решения практических задач;
- освоение методов практических исследований и анализа физических процессов, протекающих в электрических и магнитных цепях.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ОПК-4. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин.

В результате изучения дисциплины «Теоретические основы электротехники» обучающийся готовится к освоению трудовых функций и выполнению трудовых действий:

3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Теоретические основы электротехники» является дисциплиной обязательной части (части, формируемой участниками образовательных отношений) ОПОП ВО подготовки обучающихся 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность «Электроснабжение».

4 Объем дисциплины (360 часов, 10 зачетных единиц)

Виды учебной работы	Объем, часов
	Очная
Контактная работа	166
в том числе:	
— аудиторная по видам учебных занятий	164
— лекции	68
— практические	32
- лабораторные	64
— внеаудиторная	-
— зачет	-
— экзамен	-
— защита курсовых работ (проектов)	-
Самостоятельная работа	196
в том числе:	
— курсовая работа (проект)	-
— прочие виды самостоятельной работы	196
Итого по дисциплине	360
в том числе в форме практической подготовки	

5 Содержание дисциплины

Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
1	Тема 1. Электрические цепи постоянного тока. Общие сведения и элементы электрических	О П К -4	3	10		4		10		30

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
	цепей. Электрический потенциал и напряжение. Электрический ток и плотность тока. Источники ЭДС и источники тока. Основные законы электротехники, электрическая энергия и электрическая мощность. Закон Ома. Законы Кирхгофа. Электрическая энергия. Электрическая мощность. КПД источника электроэнергии. Энергетический баланс в электрической цепи. Методы расчета электрических цепей.									
2	Тема 2. Электрические цепи однофазного синусоидального тока. Параметры цепи синусоидального тока. Векторное представление синусоидальных величин. Простые цепи синусоидального тока. Анализ цепей синусоидального тока с помощью векторных диаграмм. Последовательное и параллельное соединения резистора, катушки индуктивности и конденсатора. Мощность цепи синусоидального тока. Повышение	О П К -4	3	24		12		24		68

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
	коэффициента мощности в цепях синусоидального тока. Баланс мощностей. Расчёт цепей синусоидального тока комплексным методом. Резонанс в электрических цепях. Резонанс напряжений. Резонанс токов. Электрические цепи с взаимной индуктивностью. Расчёт сложных индуктивно связанных цепей. Четырехполюсники.									
3	Тема 3. Трёхфазные цепи. Трёхфазные системы. Симметричный режим трехфазной цепи при соединении нагрузки звездой и треугольником. Мощность симметричной и несимметричной трехфазной цепи. Расчёт симметричных и несимметричных режимов трёхфазных цепей. Трёхфазная цепь с однофазными и трехфазными приемниками. Векторные диаграммы трехфазных цепей. Вращающееся магнитное поле. Пульсирующее магнитное поле. Получение	О П К -4	4	20		10		20		64

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
	вращающегося магнитного поля. Принцип действия синхронных генераторов и асинхронных двигателей. Метод симметричных составляющих. Расчет цепи с несимметричной нагрузкой.									
4	Тема 4. Нелинейные электрические и магнитные цепи. Методы расчёта нелинейных цепей. Вольтамперные характеристики нелинейных элементов. Нелинейные электрические цепи постоянного тока. Методы расчета нелинейных цепей постоянного тока. Нелинейные электрические цепи переменного тока. Нелинейные магнитные цепи. Магнитные цепи электрических машин. Расчёт магнитной цепи. Феррорезонанс напряжений и токов. Полупроводниковые приборы в цепях постоянного и переменного тока.	О П К -4	4	6		2		4		14
5	Тема 5. Электрические цепи несинусоидального тока.	О П К -4	4	4		2		4		10

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
	Причины отличий переменных токов от синусоидальной формы. Графоаналитический метод нахождения гармоник ряда Фурье. Коэффициенты, характеризующие форму несинусоидальных периодических функций. Мощность цепи несинусоидального тока. Расчёт цепи несинусоидального тока.									
6	Тема 6. Переходные процессы в электрических цепях. Общие сведения и классический метод расчета переходных процессов. Законы коммутации. Операторный метод расчёта переходных процессов. Частотный метод расчёта переходных процессов.	О П К -4	4	4		2		4		10
Итого				68		32		64		142

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Григораш О.В., Усков А.Е., Квитко А.В. Теоретические основы электротехники: курс лекций / Рекомендовано УМО вузов РФ по агроинженерному образованию в качестве учебного пособия [Электронный ресурс] : - режим доступа
https://edu.kubsau.ru/file.php/124/5_Kurs_lekcii_Teoreticheskie_osnovy_ehlektrotehniki.pdf

2. Григораш О.В., Усков А.Е., Квитко А.В. Теоретические основы электротехники: практикум / Рекомендовано УМО вузов РФ по агроинженерному образованию в качестве учебного пособия. - [Электронный ресурс] : - режим доступа

https://edu.kubsau.ru/file.php/124/6_Praktikum._Teoreticheskie_osnovy_ehl_ektrotekhniki.pdf

3. Григораш О.В., Цыганков Б.К., Усков А.Е. Расчёт трёхфазной электрической цепи синусоидального тока / [Электронный ресурс] : - режим доступа https://edu.kubsau.ru/file.php/124/2_Uchebno-metodicheskoe_posobie_Raschet_trekhfaznoi_ehlektricheskoi_cepi_sinusoidalnog_o_toka.pdf

4. Григораш О.В., Цыганков Б.К., Усков А.Е. Расчёт линейной электрической цепи постоянного тока. Расчётно-графическая работа № 1. Учебно- методическое пособие по дисциплине теоретические основы электротехники. [Электронный ресурс] : - режим доступа

https://edu.kubsau.ru/file.php/124/1_Uchebno-metodicheskoe_posobie_Raschet_lineinoi_ehlektricheskoi_cepi_postojannogo_toka.pdf

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
ОПК-4. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин.	
3,4	Теоретические основы электротехники
4	Технологическая практика
4,5	Электрические машины
5, 6	Электроника
6	Проектная практика
8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

* номер семестра соответствует этапу формирования компетенции

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетвори- тельно (минимальный не достигнут)	удовлетвори- тельно (минимальны й пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ОПК-4. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин.					
ОПК-4.1. Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока. ОПК-4.2. Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока. ОПК-4.3. Применяет знания основ теории электромагнит ного поля и цепей с распределенны ми параметрами. ОПК-4.4. Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств. ОПК-4.5. Анализирует установившиес я режимы работы трансформатор ов и вращающихся электрических машин	На экзамене студент допускает значительны е ошибки и обнаружива ет лишь начальную степень ориентации в материале.	Уровень студента недостаточн о высок. Допускаютс я ошибки и затруднения при изложении материала.	Студент относительн о полно ориентирует ся в материале и отвечает без затруднений при контроле знаний. Допускает незначитель ное количество ошибок. Способен к выполнению сложных заданий.	На экзамене (зачёте) студент свободно ориентирует ся в материале и отвечает без затруднений . Способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации.	Вопросы к экзамену
	До 40 0 %. Необходима значительна я дальнейшая работа для успешного прохождени я теста	От 40 до 60 %. Выполнение теста удовлетворя ет минимальны м критериям	От 60 до 80 %. В целом правильная работа с определённ ым количеством ошибок	От 80 %. Отличное выполнение теста с незначитель ным количеством ошибок	Тесты с задачами
	В ходе работы и в отчете обнаружили сь в совокупност и все недостатки, отмеченные в требованиях	Лабораторна я работа полностью выполнена с допустимым и погрешност ями: 1) более чем на 2 вопроса получены не	Студент растерялся и не ответил на 2 вопроса при защите. Недочеты, описки и негрубые ошибки в содержании при	Лабораторна я работа выполнена полностью без погрешност ей и замечаний	Задания лабораторных работ; защита отчётов

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик ОПК-4.6. Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов	к оценке «удовлетворительно», а также: 1) работа выполнена не полностью, 2) отчёт выполнен небрежно, 3) имеются грубые ошибки не позволяющие сделать правильные выводы.	верные ответы, 2) получены результаты с большой погрешностью, но позволяющие сделать правильные выводы, 3) в отчете было допущено не более 2 ошибок (в записи единиц измерения, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.).	безупречном ответе на все вопросы также оцениваются в четыре балла.		

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

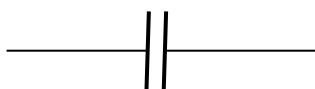
Примеры тестовых заданий

Задание 1.

Частота $f = 50 \text{ Гц}$ емкостное сопротивление конденсатора $x_C = \dots \text{ Ом}$

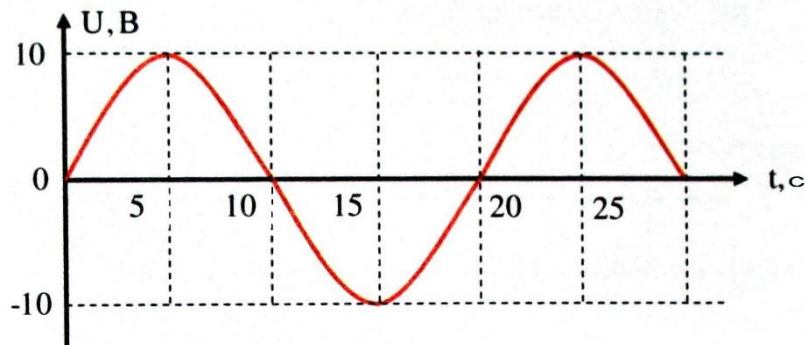
- ☐ 0,002
- ☐ 5000
- ☐ 31400
- ☐ 0,00003
- ☒ 31,85

$C = 100 \text{ мкФ}$



Задание 2.

Частота синусоидального напряжения:



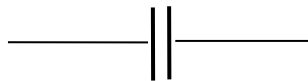
- ☐ 50 МГц
- ☒ 50 мГц
- ☐ 25 ГГц
- ☐ 25 кГц
- ☐ 25 мГц

Задание 3.

Частота $f = 50$ Гц емкостное сопротивление конденсатора $x_C = \dots$ Ом

- ☐ 0,00001
- ☐ 0,141
- ☐ 0,28
- ☒ 12,7
- ☐ 25,4

$C = 250$ мкФ



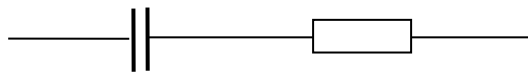
Задание 4.

Полное сопротивление $z = \dots$ Ом цепи

- ☐ 0,012
- ☐ 1,6
- ☐ 8
- ☒ 10,2
- ☐ 12

$x_C = 10$ Ом

$R = 2$ Ом



Задание 5.

Общая (эквивалентная) индуктивность цепи $L = \dots$ Гн

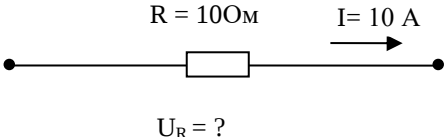
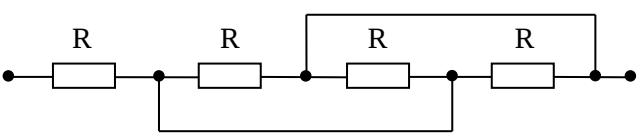
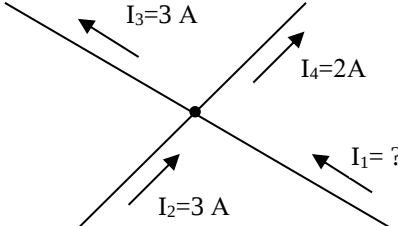
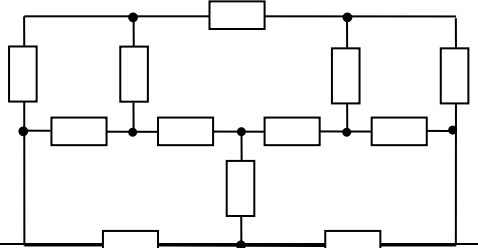
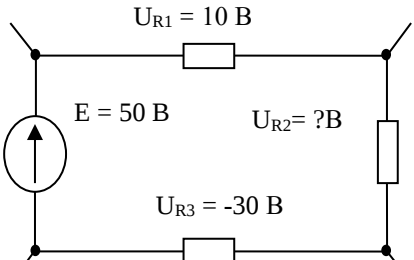
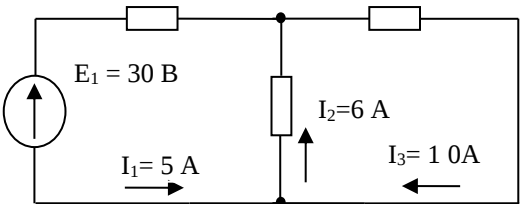
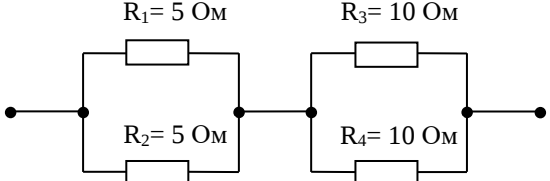
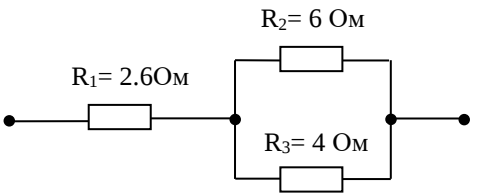
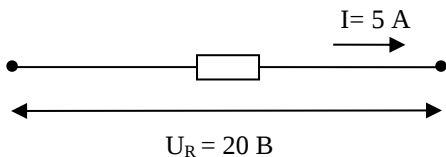
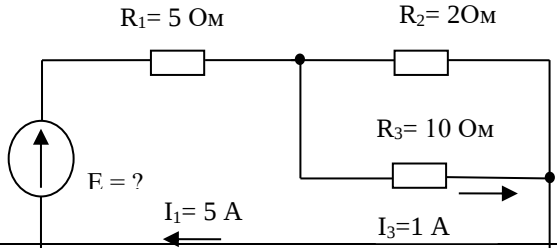
- ☐ 3,3
- ☐ 5
- ☐ 10
- ☐ 13,2
- ☒ 15

$L_1 = 5$ Гн

$L_2 = 10$ Гн



Задания для контрольных работ (примеры)
Электрические цепи постоянного тока

1. Определить напряжение на участке цепи 	6. Сколько узлов и ветвей имеет схема 
2. Определить ток I_1 	7. Сколько уравнений необходимо составить по 1-му и 2-му законам Кирхгофа для расчета цепи 
3. Определить напряжение U_{R2} 	8. Определить мощность, потребляемую схемой 
4. Определить полное (эквивалентное) сопротивление цепи R 	9. Определить проводимость цепи 
5. Определить потери мощности P на элементе цепи 	10. Определить E 

Трехфазные цепи

1. Нагрузка симметричной трехфазной цепи соединена по схеме «треугольник» линейное напряжение $U_L = 120 \text{ В}$. Определить фазное напряжение $U_\phi = ?$	6. Число пар полюсов генератора $p = 2$, частота вращения ротора $n = 1500 \text{ об/мин}$. Определить частоту генерирующего напряжения $f = ?$
2. Нагрузка симметричной трехфазной цепи соединена по схеме «звезда» фазный ток $I_\phi = 4 \text{ А}$. Определить ток в нейтральном проводе $I_N = ?$	7. Полная мощность $S = 100 \text{ ВА}$, активная мощность $P = 50 \text{ Вт}$. Определить значение коэффициента мощности трехфазной цепи $\cos\varphi = ?$
3. Сколько необходимо ваттметров для измерения активной мощности трехфазной цепи соединенной по схеме «звезда» в симметричном режиме работы?	8. Фазное напряжение $U_\phi = 20e^{-j120^\circ} \text{ В}$, фазный ток $I_\phi = 3e^{-j150^\circ} \text{ А}$. Определить полную мощность фазы $S_\phi = ?$ —
4. Фазное напряжение $U_\phi = 10 \text{ В}$, фазный ток $I_\phi = 1 \text{ А}$, коэффициент мощности $\cos\varphi = 1$. Определить активную мощность трехфазной симметричной цепи $P = ?$	9. Напряжение фазы A $U_A = 25 + j10 \text{ В}$, напряжение фазы B $U_B = 20 + j7 \text{ В}$. Определить линейное
5. Активная мощность $P = 20 \text{ Вт}$, реактивная мощность $Q = 10 \text{ вар}$. Определить полную мощность трехфазной симметричной цепи $S = ?$	10. Единицы измерения потерь мощности, коэффициента мощности $\cos\varphi$ и проводимости Y.

Примеры лабораторных работ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИНЕЙНЫХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА С НЕСКОЛЬКИМИ ИСТОЧНИКАМИ НАПРЯЖЕНИЯ

Цель работы

Экспериментально проверить соответствие параметров электрической цепи, полученных расчетным путем.

Программа работы

1. Определить ток в ветвях схемы, напряжение на резисторах и провести расчет сопротивлений резисторов.
2. Определить потребляемую мощность резисторами схемы.
3. Проверить соблюдение баланса мощностей по результатам расчетов.

Порядок выполнения работы

1. Проверить исходное состояние схемы: все выключатели в положении «отключено» (рукоятка в нижнем положении)
 2. Показания приборов занести в таблицу 2.1
- ВНИМАНИЕ.** Получить разрешение преподавателя на проведение эксперимента.
3. Включить питание лабораторного стенда (выключатель QF)
 4. В ветвях резисторов R1, R2, R3, вместо амперметров установить перемычки, используя провода 10см.
 5. В ветвях резисторов R4, R5, R6 подключить мультиметры, предварительно установив переключатель в режим «амперметр постоянного тока» на предел измерения 20А
 6. По указанию преподавателя подключить один источник ЭДС (подключив источники питания постоянного тока к разъёмам E1 или E2, или включив SA), а также установить уровень напряжения, в разъёмы где не подключены источники питания – установить перемычку (используя провода 10см)
 7. С помощью мультиметров на панели измерительных приборов, измерить величину токов в ветвях схемы (использовать провода 70см).
- ВНИМАНИЕ.** При переключении мультиметра из одной ветви в другую отключать напряжение схемы, отключая источник ЭДС.
8. Отключить источник постоянного тока.
 9. В ветвях резисторов R4, R5, R6, вместо амперметров установить перемычки, используя провода 10см.
 10. В ветвях резисторов R1, R2, R3 подключить мультиметры (использовать провода 70см), предварительно установив переключатель в режим «амперметр постоянного тока».

11. Включить источник постоянного тока.
12. Провести измерение токов в ветвях.
13. Отключить источник постоянного тока.
14. Во всех ветвях установить перемычки, используя провода 10см
15. Включить источник постоянного тока
16. С помощью мультиметра (использовать провода 70см) измерить величину напряжений на резисторах. Для этого предварительно установить переключатель в режим «вольтметр постоянного тока», подключить мультиметр поочерёдно к узлам схемы 1-2, 2-5, 3-4, 4-7, 6-5.

ВНИМАНИЕ. После окончания снятия показаний приборов отключить автоматический выключатель и с разрешения преподавателя, разобрать исследуемую схему в исходное состояние.

17. Провести расчет значений сопротивлений резисторов исследуемой схемы. Результаты расчета занести в таблицу 2.1.
18. Провести расчет мощности, потребляемой резисторами и определить мощность, потребляемую схемой. Результаты расчета занести в таблицу 2.1.
19. Проверить соблюдение баланса мощностей исследуемой схемы расчетным путем.

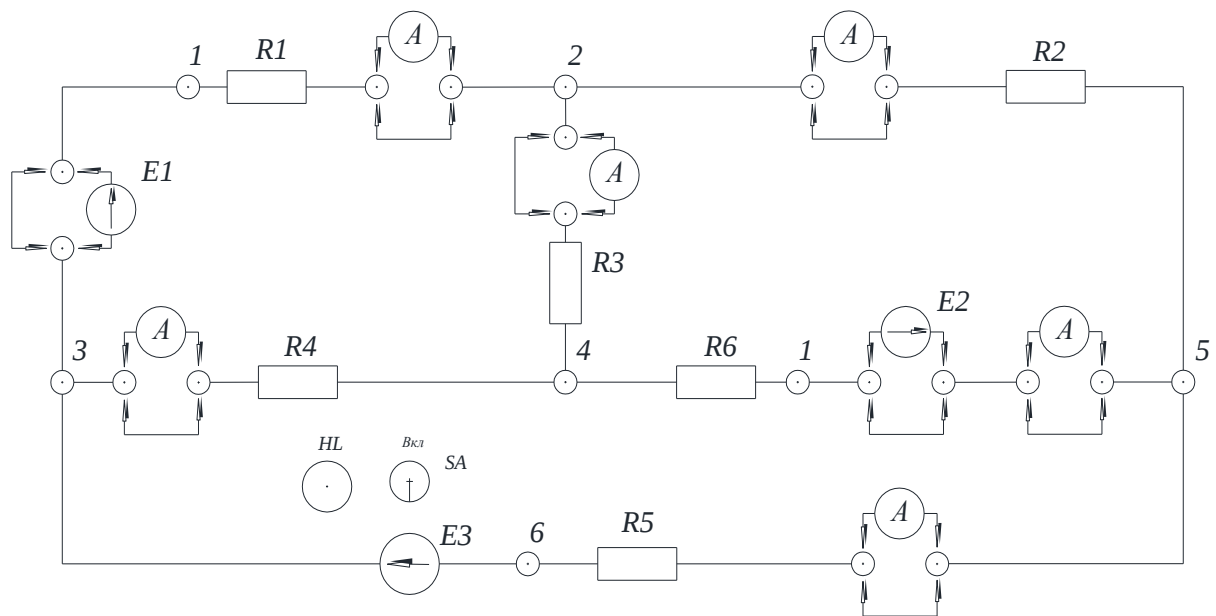


Рисунок 2.2 –Исследуемая схема

Таблица 2.1 – Результаты расчетов и экспериментального определения тока в ветвях и напряжения на резисторах исследуемой схемы

	R1		R2		R3		R4		R5		R6	
Экспериментальные значения напряжения и тока												
	I, A	U, В	I, A	U, В	I, A	U, В	I, A	U, В	I, A	U, В	I, A	U, В
E1 =												
E2 =												
Расчетные значения сопротивлений и мощности, потребляемой резисторами												
	R1, Ом		R2, Ом		R3, Ом		R4, Ом		R5, Ом		R6, Ом	
	P1, Вт		P2, Вт		P3, Вт		P4, Вт		P5, Вт		P6, Вт	
Рист1=												
Рист2=												

Контрольные вопросы

1. Сформулировать первый и второй законы Кирхгофа.
2. Когда контур называют независимым?
3. Сколько уравнений составляется по первому и второму законам Кирхгофа для расчета токов и напряжений исследуемой схемы.
4. По указанию преподавателя составить уравнения для одного из узлов исследуемой схемы по первому закону Кирхгофа и для одного из контуров по второму закону Кирхгофа.
5. Составить уравнение баланса мощностей для исследуемой схемы.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗВЕТВЛЕННОЙ ЦЕПИ СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА

Цель работы

Провести исследования особенностей работы разветвленной электрической цепи при возникновении резонанса токов.

Программа работы

1. Измерить токи, напряжение, мощность при резонансе токов.
2. Произвести расчет электрических параметров исследуемой схемы.
3. Построить векторные диаграммы токов для рассматриваемых режимов.
4. Построить треугольники проводимостей и мощностей.

Порядок выполнения работы

1. Проверить исходное состояние схемы: все выключатели в положении «отключено» (рукоятка в нижнем положении)
2. Включить переключатель SA2 в положение 2 – схема «резонанс токов».

ВНИМАНИЕ. Получить разрешение у преподавателя на проведение эксперимента.

3. С помощью мультиметров (использовать провода **70см**) измерить величину токов в ветвях с катушкой индуктивности и ёмкости. Для этого на разъёмах *pA* и подключить мультиметры (использовать провода **70см**), предварительно установив переключатель в режим «амперметр переменного тока».
4. Подать напряжение на лабораторный стенд: выключатель *QF* в положение «включено»
5. Включить питание лабораторной схемы при помощи выключателя SA1.
6. Поочерёдно изменяя ёмкости (переключая SA5, SA6, SA5 + SA6) получить режимы:
 - до резонансный ($I_L > I_C$);
 - резонанс ($I_L = I_C$);
 - после резонансный ($I_L < I_C$)
7. Отключить питание лабораторной схемы.
8. Вместо амперметров установить перемычки, используя провода 10см.
9. Произвести измерение входного напряжения. Подключить мультиметр, переключив в режим «вольтметр переменного тока», (использовать провода 70 см) в точки 1 и 6
10. Результаты измерений занести в таблицу 4.1

ВНИМАНИЕ. После окончания снятия показаний приборов отключить, питание лабораторной схемы, и с разрешения преподавателя, разобрать исследуемую схему в исходное состояние.

11. Используя формулы, приведенные в теоретической части методических указаний, произвести расчет электрических параметров исследуемой схемы. Результаты расчетов занести в таблицу 4.1

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте условие, при котором возможен токовый резонанс при параллельном соединении катушки индуктивности и конденсатора.
2. От каких параметров электрической цепи зависит резонанс токов?
3. По каким признакам можно судить о наступлении резонанса тока?
4. Что такое активная и реактивная составляющая токов?
5. Как определяется активная, реактивная и полная проводимости?
6. Чему равняется реактивный ток в неразветвленной части цепи при резонансе токов?
7. Что такое добротность контура?
8. Когда добротность $Q > 1$, а когда $Q < 1$?
9. Написать формулу для определения добротности резонансного контура.

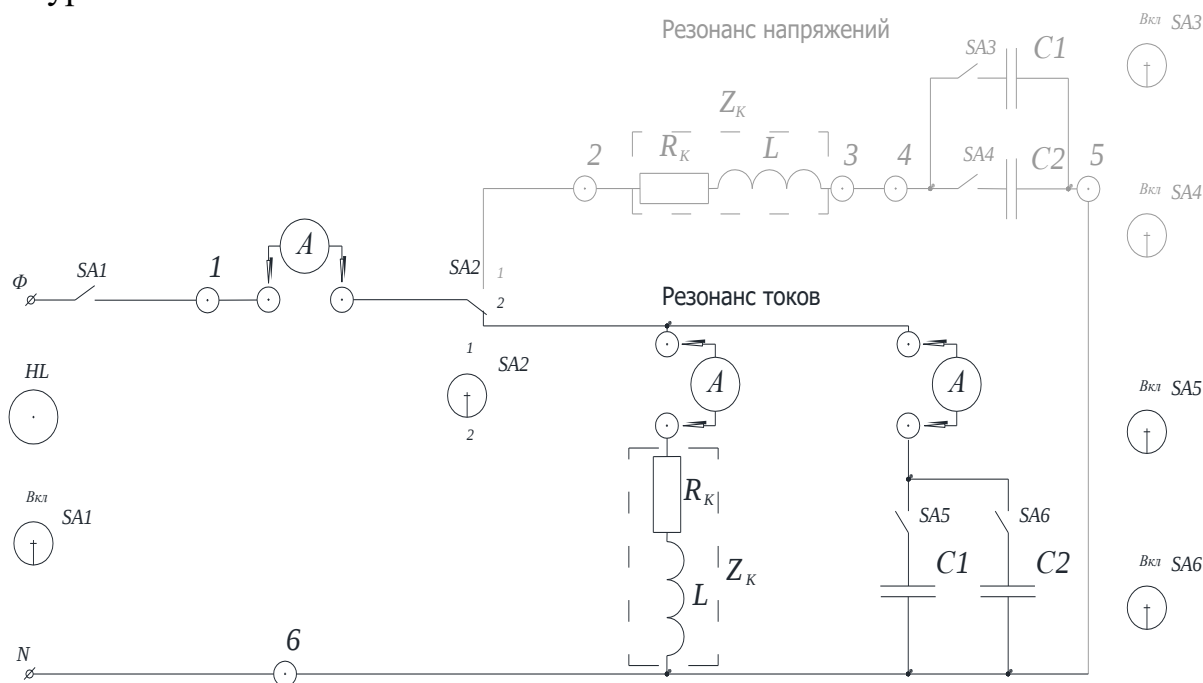


Рисунок 4.2 – Исследуемая схема

Таблица 4.1 – результаты измерений и расчётов

[illegible]

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте условие, при котором возможен токовый резонанс при параллельном соединении катушки индуктивности и конденсатора.
2. От каких параметров электрической цепи зависит резонанс токов?
3. По каким признакам можно судить о наступлении резонанса тока?
4. Что такое активная и реактивная составляющая токов?
5. Как определяется активная, реактивная и полная проводимости?
6. Чему равняется реактивный ток в неразветвленной части цепи при резонансе токов?
7. Что такое добротность контура?
8. Когда добротность $Q > 1$, а когда $Q < 1$?
9. Написать формулу для определения добротности резонансного контура.

Примеры вопросов для устного опроса студентов:

1. Общие сведения и элементы электрических цепей.
2. Электрический потенциал и напряжение.
3. Что называют электрическим током?
4. Что называют электрическим напряжением?
5. Основные законы электротехники.
6. Электрическая энергия.
7. Электрическая мощность.
8. Энергетический баланс в электрической цепи.
9. Методы расчета электрических цепей.
10. Параметры цепи синусоидального тока.
11. Что называют простыми и сложными цепями.
12. Последовательное и параллельное соединения резистора, катушки индуктивности и конденсатора.
13. Мощность цепи синусоидального тока.
14. Повышение коэффициента мощности в цепях синусоидального тока.
15. Баланс мощностей в цепи синусоидального тока.
16. Резонанс в электрических цепях.
17. Трехфазные системы.
18. Режимы работы трехфазных систем.
19. Мощность симметричной и несимметричной трехфазной цепи.
20. Пульсирующее магнитное поле.
21. Получение вращающегося магнитного поля.
22. Четырехполюсники.
23. Нелинейные электрические цепи.
24. Вольтамперные характеристики нелинейных элементов.
25. Методы расчета нелинейных цепей постоянного тока.

26. Нелинейные магнитные цепи.
27. Феррорезонанс напряжений и токов.
28. Причины отличий переменных токов от синусоидальной формы.
29. Коэффициенты, характеризующие форму несинусоидальных периодических функций.
30. Мощность цепи несинусоидального тока.
31. Законы коммутации.

Вопросы к экзамену

Тема 1. Электрические цепи постоянного тока

- 1.1 Что изучает дисциплина ТОЭ?
- 1.2 Параметры цепи постоянного тока.
- 1.3 Элементы электрической цепи.
- 1.4 Источники ЭДС и источники тока.
- 1.5 Сопротивление и проводимость электрической цепи.
- 1.6 Закон Ома и законы Кирхгофа.
- 1.7 Электрическая энергия и электрическая мощность.
- 1.8 Баланс мощностей.
- 1.9 Определение сопротивления цепи при различных соединениях резисторов.
- 1.10 Назначение и последовательность построения потенциальной диаграммы.
- 1.11 Методы расчета электрических цепей.
- 1.12 Метод расчёта цепи с использованием законов Кирхгофа
- 1.13 Метод расчёта цепи с использованием контурных токов
- 1.14 Метод узловых потенциалов
- 1.15 Метод наложения

Тема 2. Электрические цепи однофазного синусоидального тока

- 2.1 Параметры цепи переменного тока.
- 2.2 Мгновенные и действующие значения тока и напряжения.
- 2.3 Векторное представление синусоидальных величин.
- 2.4 Простые цепи синусоидального тока.
- 2.5 Резистор в цепи синусоидального тока.
- 2.6 Индуктивная катушка в цепи синусоидального тока.
- 2.7 Конденсатор в цепи синусоидального тока.
- 2.8 Цепи с последовательным соединением резистора, индуктивной катушки и конденсатора.
- 2.9 Цепи с параллельным соединением резистора, индуктивной катушки и конденсатора.
- 2.10 Расчет мощности цепи синусоидального тока.
- 2.11 Повышение коэффициента мощности в цепях синусоидального тока.
- 2.12 Преобразования линейных электрических цепей.
- 2.13 Законы Ома, Кирхгофа и мощность в комплексной форме.
- 2.14 Расчет цепей синусоидального тока комплексным (символическим) методом.
- 2.15 Резонанс напряжений и токов в электрических цепях.

- 2.16 Электрические цепи с взаимной индуктивностью.
- 2.17 Цепи с трансформаторами.
- 2.18 Расчет сложных индуктивно связанных цепей.
- 2.19 Четырехполюсники

Тема 3. Трёхфазные цепи

- 3.1 Преимущества трёхфазных систем переменного тока.
- 3.2 Симметричные режим работы трёхфазных цепей.
- 3.3 Несимметричный режим работы трёхфазных цепей.
- 3.4 Принцип работы синхронного генератора и асинхронного двигателя.
- 3.5 Формулы для расчёта фазных и линейных токов и напряжений при соединении нагрузки по схеме «звезда» и «треугольник».
- 3.6 Трёхфазные цепи с однофазными и трёхфазными приемниками.
- 3.7 Векторные диаграммы напряжений и токов при соединении нагрузки по схеме «звезда» и «треугольник».
- 3.8 Расчёт трёхфазных цепей в симметричной режиме.
- 3.9 Расчёт трёхфазных цепей в несимметричных режимах.
- 3.10 Расчёт и измерение мощности в симметричных и несимметричных режимах трёхфазной цепи.
- 3.11 Расчёт трёхфазных цепей методом симметричных составляющих.
- 3.12 Пульсирующее и вращающееся магнитные поля.

Тема 4. Нелинейные электрические и магнитные цепи

- 1.1 Характеристики нелинейных элементов.
- 1.2 Графический расчёт нелинейных цепей постоянного тока с последовательным, параллельным и смещенным соединением.
- 1.3 Основные свойства ферромагнитных материалов.
- 1.4 Влияние гистерезиса на форму кривой тока.
- 1.5 Феррорезонанс напряжений и токов.
- 1.6 Принцип работы трансформатора.
- 1.7 Электрические фильтры.

Тема 5. Электрические цепи несинусоидального тока

- 4.2 Причины отличий переменных токов от синусоидальной формы.
- 4.3 Методы нахождения гармоник несинусоидальных функций.
- 4.4 Действующие значения токов и напряжений несинусоидальных функций.
- 4.5 Коэффициенты, характеризующие форму несинусоидальных периодических кривых.
- 4.6 Мощность цепи несинусоидального тока.

Тема 6. Переходные процессы в электрических цепях

- 6.1 Законы коммутации.
- 6.2 Основные методы расчёта переходных процессов.
- 6.3 Классический метод расчёта переходных процессов.
- 6.4 Операторный метод расчёта переходных процессов.

Частотный метод расчёта переходных процессов.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков характеризующих этапы формирования компетенций

Опубликованные методические материалы, определяющие процедуры оценки знаний, умений и навыков: Оськин С.В. Методические рекомендации по процедуре оценивания знаний, навыков, умений и опыта деятельности, на этапах формирования компетенций.- КубГАУ.- Краснодар, 2014.- 34 с.—
Режим

доступа: <https://kubsau.ru/upload/iblock/8d1/8d16a59faa1f2e97e7383a8c3c81c739.pdf>

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений и навыков, описаны в учебном пособии «Организация деятельности и оценка результатов работы кафедры» авторы Григораш О.В., Трубилин А.И. - Краснодар: КубГАУ, 2012 г. 596 с. Режим доступа: <https://edu.kubsau.ru/file.php/124/3. Uchebnik. Organizacija i ocenka raboty kafedry.pdf>

Контроль освоения дисциплины Б1.О.15 «Теоретические основы электротехники» проводится в соответствии с ПлКубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация студентов». Текущий контроль по дисциплине позволяет оценить степень восприятия учебного материала и проводится для оценки результатов изучения разделов/тем дисциплины. Текущий контроль проводится как контроль тематический (по итогам изучения определенных тем дисциплины) и рубежный (контроль определенного раздела или нескольких разделов, перед тем, как приступить к изучению очередной части учебного материала).

Критерии оценки лабораторных работ

Оценка «5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы и согласно требований оформлен отчет, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

Оценка «4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной работы, отчет оформлен с некоторыми не точностями, студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

Оценка «3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями, отчет оформлен с некоторыми не точностями, студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

Оценка «2» (неудовлетворительно - не зачтено): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы, отчет оформлен не в соответствии с требованиями, на основные контрольные вопросы студент не ответил, нарушены правила безопасности при выполнении работы.

Критерии оценки по результатам выполнения тестовых заданий

Формы представления тестовых заданий: открытая и закрытая формы; задание на соответствие; задание на установление правильной последовательности. Тестовое задание содержит от 4 до 5 вариантов ответов, один из которых правильный. Время, отводимое на ответ на одно тестовое задание - одна минута. Для контроля качества усвоения знаний по изучаемой теме применяется не менее 20 тестовых заданий

Оценка по результатам проверки текущих знаний (после изучения темы):

«5» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 90 % тестовых заданий;

«4» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 75 % тестовых заданий;

«3» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 50 %;

«2» выставляется при не выполнении условия для получения оценки «3».

Оценка по результатам проверки остаточных знаний (итогах изучения дисциплины – тест перед экзаменом):

«5» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 80 % тестовых заданий;

«4» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 60 % тестовых заданий;

«3» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 40 %;

«2» выставляется при не выполнении условия для получения оценки «3».

Средний балл по итогам изучения дисциплины определяется с учетом следующих оценок:

- за конспект лекций;
- оценок полученных на практических занятиях и при защите отчетов по лабораторным работам по устному опросу;
- оценок за выполнение контрольных письменных работ;
- оценок полученных по результатам текущего тестирования.

Критерии оценки при устных ответах на контрольные вопросы на занятиях и вопросы билета на экзамене.

«5», если студент владеет глубокими знаниями материала, отвечает на вопрос правильно, уверенно и логически;

«4», если студент владеет материалом, отвечает на вопрос правильно, допускает малозначительные неточности;

«3», если студент владеет материалом на достаточном уровне, допускает неточности в ответах, с подсказками отвечает на поставленный вопрос;

«2», если не выполняются условия для получения студентом оценки «3».

Критерии и показатели оценки студента на экзамене

Средний балл обучения в семестре (не ниже)	Оценка по тестовым заданиям (не ниже)	Средний балл экзамена (не ниже)	Общая оценка
4,5	4	4,5	«5»
3,5	3	3,5	«4»
3,0	2	3,0	«3»

ПРИМЕЧАНИЕ. При не выполнении условия для получения оценки «3» выставляется оценка «2».

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная учебная литература

1. Теоретические основы электротехники: учебник О.В.Григораш [и д.р.] – Краснодар :КубГАУ, 2017. – 256 с. Режим доступа https://edu.kubsau.ru/file.php/124/Uchebnik._Teoreticheskie_osnovy_ehlektrotekhniki.pdf

2. Григораш О.В., Усков А.Е., Квитко А.В. Теоретические основы электротехники: курс лекций / Рекомендовано УМО вузов РФ по агроинженерному образованию в качестве учебного пособия [Электронный ресурс] : - режим доступа https://edu.kubsau.ru/file.php/124/5_Kurs_lekcii._Teoreticheskie_osnovy_ehlektrotekhniki.pdf

3. Григораш О.В., Усков А.Е., Квитко А.В. Теоретические основы электротехники: практикум / Рекомендовано УМО вузов РФ по агроинженерному образованию в качестве учебного пособия. - [Электронный ресурс] : - режим доступа https://edu.kubsau.ru/file.php/124/6_Praktikum._Teoreticheskie_osnovy_ehlektrotekhniki.pdf

Дополнительная учебная литература

1. Электротехника и электроника. Практикум / О.В.Григораш, Д.А.Нормов, А.А.Шевченко, А.А.Хамула, А.В.Квитко – Краснодар :КубГАУ, 2009. – 316 с. Режим доступа https://edu.kubsau.ru/file.php/124/8_Praktikum._EHlektrotekhnika_i_ehlektronika.pdf

2. Электротехника и электроника. Конспект лекций / О.В.Григораш, Д.А.Нормов, А.А.Шевченко, Р.С.Шхалахов – Краснодар. : КубГАУ, 2009. – 212 с. Режим доступа

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень ЭБС

№	Наименование ресурса	Тематика	Начало действия и срок действия договора	Наименование организации и номер договора
1	Znanium.com	Универсальная	17.07.2019 16.07.2020 17.07.2020 16.01.2021 17.01.21 16.07.21	Договор № 3818 ЭБС от 11.06.19 Договор 4517 ЭБС от 03.07.20 Договор 4943 ЭБС от 23.12.20
2	Издательство «Лань»	Ветеринария Сельск. хоз-во Технология хранения и переработки пищевых продуктов	13.01.2020 12.01.2021 13.01.21 12.01.22	ООО «Изд-во Лань» Контракт №940 от 12.12.19 Контракт № 814 от 23.12.20 (с 2021 года отд. контракты на ветеринарию и технологию перераб.) Контракт № 512 от 23.12.20.
3	IPRbook	Универсальная	12.11.2019- 11.05.2020 12.05.2020 11.11.2020 12.11.2020 11.05.2021	ООО «Ай Пи Эр Медиа» Лицензионный договор №5891/19 от 12.11.19 ООО «Ай Пи Эр Медиа» Лицензионный договор №6707/20 от 06.05.20 ООО «Ай Пи Эр Медиа» Лицензионный договор №7239/20 от 27.10.20

Перечень Интернет сайтов:

1. <https://ru.wikipedia.org>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Григораш О.В., Цыганков Б.К., Усков А.Е. Расчёт трёхфазной электрической цепи синусоидального тока / [Электронный ресурс] : - режим доступа

https://edu.kubsau.ru/file.php/124/2_Uchebno-metodicheskoe_posobie_Raschet_trekhfaznoi_ehlektricheskoi_cep_i_sinusoidalnog_o_toka.pdf

2. Григораш О.В., Цыганков Б.К., Усков А.Е. Расчёт линейной электрической цепи постоянного тока. Учебно-методическое пособие по дисциплине теоретические основы электротехники. [Электронный ресурс] :

- режим доступа

https://edu.kubsau.ru/file.php/124/1_Uchebno-metodicheskoe_posobie_Raschet_lineinoi_ehlektricheskoi_cep_i_postojannogo_toka.pdf

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования;
- автоматизировать расчеты аналитических показателей, предусмотренные программой научно-исследовательской работы;
- автоматизировать поиск информации посредством использования справочных систем.

Перечень лицензионного ПО

№	Наименование	Краткое описание
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Microsoft Visio	Схемы и диаграммы
4	Autodesk Autocad	САПР

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1	Гарант	Правовая	https://www.garant.ru/
2	Консультант	Правовая	https://www.consultant.ru/

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

№ п/п	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	3	4
Специальные помещения		
1	Лаборатория 311 эл 1. Лабораторные стенды, 12 шт. 2. Классная доска стеклянная, матовая, 1 шт. 3. Плакаты, отражающие изучаемые темы, 12шт. 4. Мультимедийное обеспечение - слайд-фильмы по теоретическим основам электротехники. 5. Ноутбук Dell Vostro1015. 6. Проектор BenQMP622. 7. Экран для проектора на треноге. Плазменная панель LG130 см. Операционная система MicrosoftWindows. Офисные программы: MicrosoftOffice, MicrosoftPowerPoint.	г. Краснодар, ул. Калинина д. 13, здание учебного корпуса экономического факультета
Помещения для самостоятельной работы		
2	Аудитория 205, факультета энергетики, КубГАУ Принтер HP LJ 1100 (1 шт.), Персональный компьютер (12 шт.), Персональный компьютер (1 шт.), Экран для проектора настенный (1 шт.), Телевизор Samsung LE-46S1B (1 шт.), Проектор BenQ CP830 (1 шт.) Операционная система MicrosoftWindows. Офисные программы: MicrosoftOffice, MicrosoftPowerPoint.	г. Краснодар, ул. Калинина д. 13, здание учебного корпуса экономического факультета
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования		
3	206 эл Помещение оснащено современными электромагнитными, магнитоэлектрическими и электронными измерительными приборами	г. Краснодар, ул. Калинина д. 13, здание учебного корпуса экономического факультета