

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель ректора по развитию УП

Заведующий кафедрой

«Электроснабжение и электротехника»

_____ А.Н. Ярыгин

_____ В.В. Вахнина

« ____ » _____ 20__ г.

« ____ » _____ 20__ г.

Б1.В.06

(шифр дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электроэнергетические системы и сети

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВО)

Электроснабжение

(направленность (профиль))

Форма обучения: заочная

Распределение часов дисциплины по курсам и видам занятий (по учебному плану)

Количество ЗЕТ	9						
Часов по РУП	324						
Виды контроля на курсах	Экзамены	Зачеты		Курсовые проекты	Курсовые работы	Контрольные работы (для заочной формы обучения)	
	4			4			
	№№ курса						
	1	2	3	4	5	6	Итого
ЗЕТ по курсам				9			9
Лекции				14			14
Лабораторные				6			6
Практические				6			6
Контактная работа				26			26
Сам. работа				289			289
Контроль				9			9
Итого				324			324

Тольятти, 2016

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности) 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВО)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Учебная (рабочая) программа одобрена на заседании кафедры «Электроснабжение и электротехника» (протокол заседания № 2 от «23» сентября 2015 г.).



Рецензент

(должность, ученое звание, степень)

«__» _____ 20__ г.

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» декабря 2021 г.

Информация об актуализации рабочей программы дисциплины: Протокол

заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г. Протокол

заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г. Протокол

заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г. Протокол

заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебно-методического управления

«__» _____ 20__ г.

(подпись)

Л.Р. Хамидуллова
(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ
дисциплины (учебного курса)
Б1.В.06 Электроэнергетические системы и сети

1. Цель и задачи изучения дисциплины (учебного курса)

Цель – изучить теорию передачи электрической энергии переменным током, физику процессов, происходящих в электрических сетях и системах, способы моделирования элементов и электрической сети в целом, методы расчётов их эксплуатационных режимов, а также дать представление о требованиях к улучшению режимов электрических сетей и об условиях оптимального управления ими.

Задачи:

1. Обучить основам теории производства, передачи и распределения электрической энергии.
2. Дать знания о современных и перспективных источниках электроэнергии; электрических сетях различных номинальных напряжений.
3. Обучить основам теории передачи электроэнергии; методам электрических расчетов.
4. Сформировать знания об основных вопросах проектирования районных электрических сетей.
5. Сформировать знания об основных физических процессах, протекающих в электрических сетях при передаче и распределении электроэнергии.

2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (учебный курс) относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (вариативная часть).

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – на базе дисциплин «Теоретические основы электротехники», «Введение в профессию», «Общая энергетика».

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной – «Электрические станции и подстанции», «Релейная защита систем электроснабжения», «Системы электроснабжения городов», «Системы электроснабжения промышленных предприятий», «Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (учебному курсу), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемые и контролируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
- способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3)	Знать: методы анализа и моделирования линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока
	Уметь: анализировать и моделировать линейные и нелинейные электрические цепи постоянного и переменного тока
	Владеть: способностью использовать методы анализа и моделирования линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока

Формируемые и контролируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
- способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике (ПК-1)	Знать: требования ГОСТ по оформлению технических отчетов и рефератов; современные методы извлечения идей и фактов из печатных материалов; принципы технического реферирования
	Уметь: пользоваться методами исследования и проведения экспериментальных работ; осуществлять поиск, обрабатывать, анализировать и систематизировать техническую информацию отечественного и зарубежного опыта по тематике исследований; интерпретировать и представлять результаты научных исследований
	Владеть: навыками составления научно-технических отчетов, докладов; навыками публичного выступления и обсуждения результатов научных исследований
- способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3)	Знать: методы анализа и сбора информации, правила работы с патентами и технической информацией по подбору оборудования, способы нормирования и формы представления характеристик оборудования
	Уметь: анализировать полученные данные и составлять электрические схемы при проектировании и эксплуатации объектов профессиональной деятельности, выбирать необходимое оборудование
	Владеть: общей методологией разработки и использования нормативных и технических документов

Тематическое содержание дисциплины (учебного курса)

Раздел, модуль	Подраздел, тема
Раздел 1 Электроэнергетические системы	Тема 1. Общая характеристика электроэнергетических систем Тема 2. Производство электроэнергии в промышленных масштабах Тема 3. Альтернативная электроэнергетика Тема 4. Химические источники тока и ионисторы Тема 5. Основы теории передачи электроэнергии Тема 6. Учет характера нагрузки на электросети Тема 7. Новые технологии в электроэнергетике
Раздел 2 Электрические сети	Тема 8 Электрические подстанции Тема 9 Вспомогательное оборудование подстанции Тема 10 Трансформаторы Тема 11 Линии электропередачи Тема 12 Защита электрических сетей Тема 13 Электроэнергетические системы автомобилей и летательных аппаратов Тема 14. Проектирование электросетей

Общая трудоемкость дисциплины (учебного курса) – 9 ЗЕТ.

Разработчики программы:

Доцент, к.т.н.
(должность, ученое звание, степень)

В.И.Платов
(И.О.Фамилия)

4. Структура и содержание дисциплины (учебного курса) Электроэнергетические системы и сети

(наименование дисциплины (учебного курса))

Курс изучения **4**

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)	Рекомен- дуемая литература (№)
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактив- ной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы			
		лекций	лаборатор- ных	практическ- их							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Раздел 1 Электроэнергетич- еские системы	Тема 1. Общая характеристика электроэнергетических систем Тема 2. Производство электроэнергии в промышленных масштабах Тема 3. Альтернативная электроэнергетика Тема 4. Химические источники тока и ионисторы Тема 5. Основы теории передачи электроэнергии Тема 6. Учет характера нагрузки на электросети Тема 7. Новые технологии в электроэнергетике	6		2		Лекции с электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме Работа с заданиями, проверяемыми вручну.	20	Изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции. Выполнение разделов курсового проекта	LMS-система на основе Moodle, компьютер, планшет или смартфон.	Промежуточ- ный тест. Задания, проверяемые вручну Проверка выполне- ния разделов КП	1,2
Раздел 2 Электрические сети	Тема 8 Электрические подстанции Тема 9 Вспомогательное оборудование подстанции Тема 10 Трансформаторы Тема 11 Линии электропередачи Тема 12 Защита электрических сетей Тема 13 Электроэнергетические	8	6	4		Лекции с электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме Работа с заданиями, проверяемыми вручну. Виртуальные лабораторные работы 1.Изучение конструкции типового оборудования силовой понижающей подстанции 110/10 кВ".	20	Изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции. Выполнение виртуальных лабораторных работ.	LMS-система на основе Moodle, компьютер, планшет или смартфон	Промежуточ- ный тест. Задания, проверяемые вручну	1-3

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)	Рекомен- дуемая литература (№)
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактив- ной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы			
		лекций	лаборатор- ных	практическ их							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	системы автомобилей и летательных аппаратов Тема 14. Проектирование электросетей					2.Осмотр открытого распределительного устройства подстанции"		Выполнение разделов курсового проекта		Проверка выполнени я разделов КП	
Контроль (экзамен)							9				
Итого:		14	6	6			289				
		324									

5. Критерии и нормы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля	Условия допуска	Критерии и нормы оценки
Промежуточные тесты.	Допускаются все	Максимальное количество баллов 1 за каждый тест. Баллы начисляются пропорционально правильным ответам. Ограничение на количество попыток в тесте – 20.
Виртуальные лабораторные работы	Допускаются все	Максимальное количество баллов 5. Баллы начисляются преподавателем на основе изучения отчетов по лабораторным работам.
Практические задания, проверяемые вручную.	Допускаются все	Максимальное количество баллов 7. Баллы начисляются преподавателем на основе

		изучения отчетов о практических заданиях.
Ответ на вопросы к электронному учебнику	Допускаются все	Максимальное количество баллов 1 за каждый тест. Баллы начисляются пропорционально правильным ответам.
Итоговый тест	Допускаются все	Максимум 40 баллов. Максимальное число попыток 2.

Форма проведения промежуточной аттестации	Условия допуска	Критерии и нормы оценки	
		отлично	80 баллов и более по накопительному рейтингу
		хорошо	60-79 баллов по накопительному рейтингу
		удовлетворительно	40-59 баллов по накопительному рейтингу
		неудовлетворительно	менее 40 баллов по накопительному рейтингу

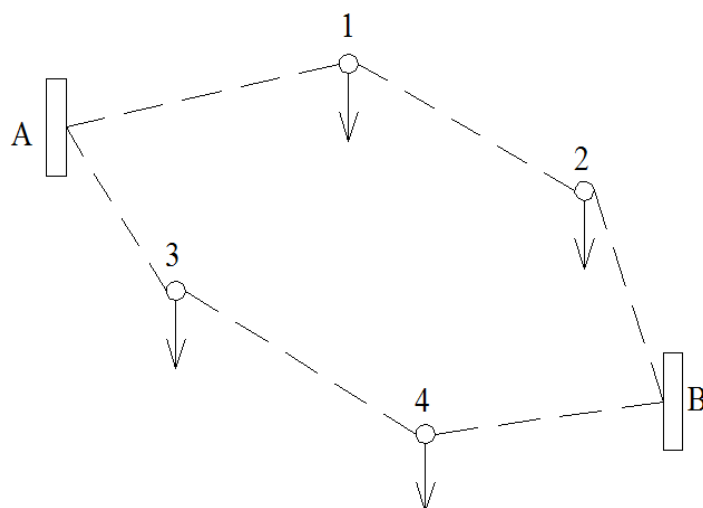
6. Критерии и нормы оценки курсовых работ (проектов)

Оценки	Критерии и нормы оценки
«отлично»	«Отлично» ставится, если студент выполнил все разделы курсового проекта правильно, сдал ее в установленный срок.
«хорошо»	«Хорошо» ставится, если студент выполнил разделы курсового проекта с несущественными неточностями, сдал курсовой проект в установленный срок.
«удовлетворительно»	«Удовлетворительно» ставится, если студент выполнил разделы курсового проекта с некоторыми неточностями.
«неудовлетворительно»	«Неудовлетворительно» ставится, если студент не выполнил курсовой проект в срок.

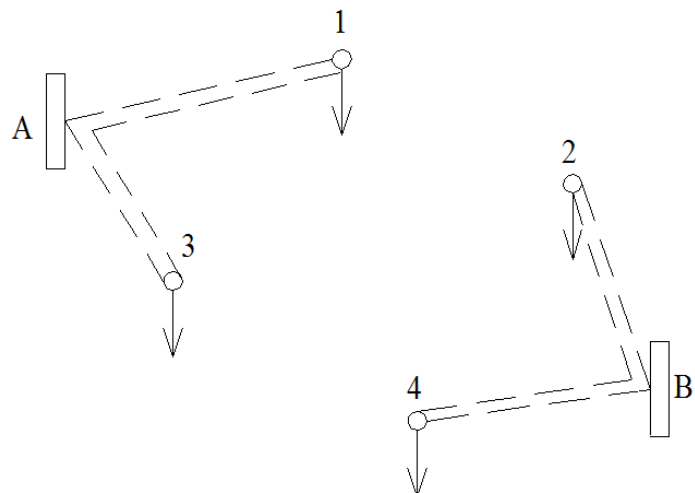
7. Примерная тематика письменных работ (курсовых, рефератов, контрольных, расчетно-графических и др.)

Курсовой проект: «Проектирование районной электрической сети».

От двух электростанций неограниченной мощности и напряжения А и В по воздушным линиям электропередачи (вариант В две линии к одному потребителю) запитаны четыре потребителя 1, 2, 3, 4 на каждом из которых установлено по два трансформатора. Необходимо произвести технико-экономический расчет двух предложенных вариантов схемы электроснабжения потребителей и выбрать наиболее выгодный. Исходные данные для расчета приведены в таблице. Напряжение низкой стороны силовых трансформаторов потребителей принимается равным 10 кВ.



Вариант 1



Вариант 2

№ п/п	Длина линии электропередачи, км						Мощность потребителей, МВт				$T_M, ч$	$\cos \varphi$
	A-1	1-2	2-B	A-3	3-4	4-B	P_1	P_2	P_3	P_4		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	21	21	44	21	32	20	40	35	40	44	5500	0,8
2	32	26	16	26	33	35	26	19	33	16	4250	0,9
3	26	21	43	50	35	46	50	21	41	21	7000	0,87
4	33	31	23	44	11	20	41	31	18	31	2800	0,81
5	41	41	32	32	22	40	11	32	20	32	6150	0,91
6	18	18	26	33	17	26	32	44	18	20	1500	0,86
7	20	41	19	35	22	50	37	16	20	27	2600	0,89
8	11	18	30	21	17	41	11	21	21	50	1750	0,82
9	22	20	13	31	41	50	31	20	32	41	3250	0,85
10	17	42	38	32	44	18	32	27	37	33	3000	0,83
11	32	44	18	22	16	20	21	44	21	41	6450	0,88
12	37	16	20	17	16	21	32	16	26	18	2750	0,84
13	11	21	21	41	21	21	26	21	50	20	2600	0,8
14	17	32	41	25	32	26	33	31	41	18	4500	0,9
15	41	26	18	32	26	21	41	32	11	20	3200	0,87
16	19	33	20	41	33	31	18	20	32	21	4750	0,81
17	21	41	21	44	41	41	41	27	37	32	6500	0,91
18	31	18	26	16	18	18	31	50	11	20	6800	0,86
19	32	20	50	21	20	41	15	41	17	27	5700	0,89
20	33	35	44	20	11	18	19	33	41	50	1150	0,82
21	35	46	23	31	22	20	21	41	18	27	5500	0,85
22	11	20	46	32	17	42	31	18	20	44	4250	0,83
23	22	40	19	41	32	44	32	20	35	16	7000	0,88
24	17	26	30	18	37	16	44	18	32	21	2800	0,84
25	22	50	13	20	11	21	16	20	37	31	6150	0,8
26	17	41	44	21	17	32	21	21	11	32	1500	0,9
27	41	50	16	26	41	26	21	32	11	20	2600	0,87
28	44	18	21	50	19	33	41	20	32	27	1750	0,81
29	16	20	31	41	21	41	18	27	37	50	3250	0,91
30	16	21	26	50	31	18	20	50	11	41	3000	0,86
31	21	21	44	21	32	20	20	40	35	40	3000	0,8
32	32	26	16	26	13	31	18	26	19	33	6450	0,9
33	26	21	43	50	38	32	20	50	21	41	2750	0,87

№ п/п	Длина линии электропередачи, км						Мощность потребителей, МВт				$T_M, ч$	$\cos \varphi$
	А-1	1-2	2-В	А-3	3-4	4-В	P_1	P_2	P_3	P_4		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
34	33	31	23	44	18	22	21	41	31	18	2600	0,81
35	41	41	32	32	20	17	32	11	32	20	4500	0,91
36	18	18	26	33	21	41	37	32	44	18	3200	0,86
37	20	41	19	35	41	25	21	37	16	20	4750	0,89
38	11	18	30	21	18	32	26	11	21	21	6500	0,82
39	22	20	13	31	20	41	50	31	20	32	6800	0,85
40	17	42	38	32	21	44	41	32	27	37	5700	0,83
41	32	44	18	22	26	16	11	21	44	21	1150	0,88
42	37	16	20	17	50	41	32	32	16	26	5500	0,84
43	11	21	21	41	26	11	37	26	21	50	4250	0,8
44	17	32	41	25	33	32	32	33	31	41	7000	0,9
45	41	26	18	32	41	37	37	41	32	11	2800	0,87
46	19	33	20	41	18	11	11	18	20	32	6150	0,81
47	21	41	41	25	20	31	31	41	27	37	1500	0,91
48	31	18	26	16	11	32	32	31	50	11	2600	0,86
49	32	20	50	21	22	26	40	15	41	17	1750	0,89
50	26	11	21	21	20	17	50	41	14	32	3250	0,82

8. Вопросы к экзамену

№ п/п	Вопросы
1	Определение понятий «электроэнергетическая система», «электрическая система», «система электроснабжения».
2	Характеристика системы передачи электрической энергии (ЭЭ).
3	Назначение и требования электрических систем.
4	Классификация электрических сетей и систем.
5	Развитие электроэнергетики и вопросы экологии.
6	Номинальные напряжения и режимы нейтрали в электрической сети.
7	Провода, тросы, линейная арматура воздушных линий (ВЛ).
8	Конструкции опор, фундаментов ВЛ.
9	Изоляция ВЛ. Типы изоляторов. Номинальное напряжение ВЛ и количество изоляторов.
10	Кабельные линии, виды кабельной канализации, области применения.
11	Типы и конструкции кабелей, их марки.
12	Схемы замещения ВЛ 6–35 кВ. Характеристика активного и индуктивного сопротивления, физическая суть, зависимость от температуры, конструкции ЛЭП.
13	Схемы замещения ВЛ 110–220 кВ. Характеристика активного и индуктивного сопротивления, физическая суть, зависимость от температуры, конструкции ЛЭП.
14	Схемы замещения ВЛ 330–750 кВ. Характеристика активного и индуктивного сопротивления, физическая суть, зависимость от температуры, конструкции ЛЭП.
15	Токопроводы. Конструкции и правила устройства.
16	Схема замещения кабельных линий. Характеристика и определение параметров схем
17	Особые режимы в электрической системе и системе электроснабжения.
18	Параметры схем замещения воздушных и кабельных ЛЭП и характерные соотношения между ними.
19	Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Типы и обозначения.
20	Двухобмоточные силовые трансформаторы. Типы, условные обозначения,

	принципиальная схема.
21	Двухобмоточные силовые трансформаторы. Схема соединения обмоток, схема замещения, физическая суть ее элементов.
22	Расчеты режимов разомкнутых распределительных электрических сетей.
23	Расчеты режимов разомкнутых районных электрических сетей.
24	Общие положения проектирования электрических сетей.
25	Выбор варианта. Приведенные народнохозяйственные затраты.
26	Капиталовложения в электрическую сеть. Техничко-экономические показатели проекта.
27	Учет правил устройства электроустановок (ПУЭ) при проектировании.
28	Выбор номинальных напряжений при проектировании.
29	Методы определения оптимального напряжения сети при проектировании.
30	Выбор схем электрической сети при проектировании.
31	Выбор сечений проводников по условиям экономичности.
32	Выбор сечений проводников по допустимым потерям напряжения в распределительных электрических сетях.
33	Проверка сечений проводов ВЛ по короне и механической прочности.
34	Вопросы реформирования электроэнергетики.
35	Линии электропередачи на переменном токе. Блочные и связанные.
36	Линии электропередачи на постоянном токе.
37	Сравнительная оценка линий электропередачи на переменном и постоянном токе.
38	Расчетные условия, влияющие на механические нагрузки ВЛ
39	Механические нагрузки проводов и тросов.
40	Защитная арматура для ВЛ
41	Принципиальная схема КЭС, ТЭЦ.
42	Принципиальная схема ГЭС.
43	Принципиальная схема АЭС.
44	Участие электростанций различного типа в покрытии суммарной нагрузки энергосистемы.
45	Собственные нужды электростанций разных типов.
46	Категории электроприёмников.
47	Автотрансформаторы. Особенности автотрансформаторов. Определение параметров схемы замещения автотрансформаторов. Особенности проведения опытов короткого замыкания.
48	Двухобмоточные трансформаторы с расщепленными обмотками низшего напряжения. Назначения. Условное обозначение принципиальная схема, схема замещения.
49	Реакторы и конденсаторы в схемах ЭС. Назначение, типы, схема замещения, параметры схемы.
50	Определение потерь мощности в продольных и поперечных элементах схем замещения. Различные записи выражения потерь.
51	Характеристика и определение потерь мощности в двухобмоточных трансформаторах.
52	Характеристика и определение потерь мощности в трехобмоточных трансформаторах и автотрансформаторах.
53	Требования, предъявляемые к распределительным устройствам подстанций.
54	Блочные схемы подстанций.
55	Схемы с секционированными системами шин.
56	Основные задачи проектирования систем передачи и распределения электроэнергии.

57	«Прямой» метод расчета режимов сложно-замкнутой электрической сети с помощью матриц.
58	Итерационный метод расчета режимов сложно-замкнутых электрических сетей.
59	Режимы нейтралей электрических сетей различных номинальных напряжений.
60	Расчётная стоимость передачи электроэнергии.

9. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

9.1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1 Электроэнергетические системы	ОПК-3, ПК-1, ПК-3	Промежуточный тест. Задания, проверяемые вручную. Проверка выполнения разделов КП
2	Раздел 2 Электрические сети	ОПК-3, ПК-1, ПК-3	Тест. Проверка раздела КП Задания, проверяемые вручную Защита виртуальных лабораторных работ

9.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

9.2.1. Примеры тестовых заданий

Задание №1		
О чем гласит закон сохранения энергии?		
Выберите один из 4 вариантов ответа:		
1)		Энергия не исчезает и не появляется, она переходит из одной формы в другую
2)		Количество энергии в природе постоянно увеличивается
3)		Количество энергии в природе постоянно уменьшается
4)		Количество тепловой энергии в системе при абсолютном нуле равно единице

Задание №2		
Общепринятой в науке единицей измерения энергии является		
Выберите один из 4 вариантов ответа:		
1)		вольт
2)		ампер
3)		ватт
4)		джоуль

Задание №3		
К единицам измерения энергии относятся		

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:		
1)		джоуль
2)		калория
3)		ампер
4)		вольт

Задание №4		
Общепринятой единицей измерения электроэнергии является		
Выберите один из 4 вариантов ответа:		
1)		киловатт-час
2)		ампер-секунда
3)		канделла
4)		эрг

Задание №5		
Расставьте в порядке убывания доли в выработке электроэнергии типы электростанций.		
Укажите порядок следования всех 4 вариантов ответа:		
1)		Тепловые
2)		Гидравлические
3)		Атомные
4)		Ветряные

Задание №6		
Основным собственником и руководителем российских ГЭС считается		
Выберите один из 4 вариантов ответа:		
1)		РусГидро
2)		Росатом
3)		руководство Жигулевской ГЭС
4)		Правительство РФ

Задание №7		
Что является основной проблемой при объединении региональных энергосистем в ЕЭС?		
Выберите один из 4 вариантов ответа:		
1)		Синхронизация переменного тока
2)		Разные стандарты напряжения
3)		Увеличение уровня гармоник
4)		Экологические сложности

Задание №8		
Число фаз в промышленной сети переменного тока равно ____.		
Запишите число:		
1)	Ответ:	

Задание №9

Россия импортирует электроэнергию в основном

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)		из Казахстана
2)		из Белоруссии
3)		из Латвии
4)		из Финляндии

Задание №10

В состав ЕЭС не входит объединенная энергосистема

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)		Дальнего Востока
2)		Юга
3)		Северо-Запада
4)		Центра

Задание №11

В объединенной энергосистеме Северо-Запада преобладают

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)		ТЭС и АЭС
2)		ГЭС и ГАЭС
3)		альтернативные источники энергии
4)		ветровые электростанции

Задание №12

В объединенной энергосистеме Северо-Запада преобладают тепловые и атомные электростанции, потому что

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)		в регионе нет больших рек
2)		в водоемах региона сложная экологическая обстановка
3)		в регионе очень дешевый газ
4)		в регионе много дешевого угля

Задание №13

Укажите особенности Северо-Западной объединенной энергосистемы.

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

1)		Большая протяженность ЛЭП из-за большой территории
2)		Множество коротких ЛЭП из-за компактности региона
3)		Большое количество ТЭЦ из-за холодного климата
4)		Преобладание ЛЭП постоянного тока

Задание №14

Больше всего электроэнергии (около 25 %) потребляет объединенная энергосистема

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)	Центра
2)	Северо-Запада
3)	Юга
4)	Поволжья

Задание №15

В энергосистеме Среднего Поволжья наиболее распространенными типами электростанций являются

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

1)	ГЭС, потому что Волга имеет большой энергетический потенциал
2)	ТЭС, потому что в регионе добывают много углеводородов
3)	АЭС, так как других источников энергии в регионе мало
4)	ветровые

Задание №16

Объединенная энергосистема Урала

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)	является очень мощной из-за большого количества промышленных объектов
2)	является маломощной, так как в регионе в основном развито сельское хозяйство
3)	отличается от других отсутствием ГЭС
4)	отличается от других преобладанием ГЭС

Задание №17

Объединенная энергосистема Юга

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)	в основном ориентирована на нужды сельского хозяйства
2)	является одной из наиболее мощных
3)	состоит преимущественно из АЭС
4)	является самой современной

Задание №18

Объединенная энергосистема Сибири

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)	является наиболее современной
2)	ориентирована в основном на сельское хозяйство
3)	основана преимущественно на атомных электростанциях
4)	является самой устаревшей

Критерии оценки:

Правильный ответ на один вопрос оценивается в один балл. Количество баллов суммируется. При прохождении итогового тестирования студент может набрать 40 баллов.

9.2.2. Комплект материалов для выполнения виртуальных лабораторных работ

1. Оборудование электрических станций и подстанций/Изучение конструкции типового оборудования силовой понижающей подстанции 110/10 кВ".
2. Оборудование электрических станций и подстанций/Осмотр открытого распределительного устройства подстанции"
3. Оборудование электрических станций и подстанций/Осмотр силовых трансформаторов подстанции".

Критерии оценки

Зачтено – выполнены все пункты лабораторного исследования, найдены необходимые расчетные электрические величины, построены необходимые графики; приведен вывод по работе.

Не зачтено - не выполнены все пункты лабораторного исследования; сделаны грубые ошибки в вычислениях; отсутствует графическая часть и обобщающий вывод.

9.2.3. Задания проверяемые вручную**Проверяемое задание № 1****Тема 1. Общая характеристика электроэнергетических систем**

Задание: написать эссе на тему «Моя электроэнергетическая система».

Соберите и обобщите в форме эссе информацию об основных потребителях электроэнергии вашего региона, а также об электростанциях, подстанциях и линиях электропередачи.

Методические рекомендации

Эссе – это краткое сочинение по частному вопросу, написанное в произвольной форме. Как правило, эссе имеет форму рассказа, но может, по вашему желанию, содержать таблицы, графики и иллюстрации. Важно, чтобы в его структуре была внутренняя логика, то есть соответствие названию и взаимосвязь последующего материала с предыдущим.

В своей работе вы должны уделить внимание особенностям региона, влияющим на электроэнергетическую систему: наличию водных и топливных ресурсов, структуре народного хозяйства и т. п. Объем эссе – от 2 до 5 страниц.

Перед отправкой работы проверьте ее на плагиат с помощью программы «text.ru» или другой. Уникальность должна быть не менее 70 %. Если плагиат окажется больше допустимого, работа будет возвращена.

Проверяемое задание № 2**Тема 2. Производство электроэнергии в промышленных масштабах**

Задание: найти, систематизировать и представить в виде таблиц информацию о характеристиках любых российских или зарубежных электростанций трех типов: тепловых, гидравлических и атомных.

Методические рекомендации

Найдите в справочниках или Интернете информацию об основных характеристиках ТЭС, ГЭС и АЭС, указанных в таблицах 2–4. Заполните бланки задания по образцам. При

желании можете в примечании указать дополнительную информацию, например вид топлива ТЭС или особенности работы ядерного реактора.

Проверяемое задание № 3

Тема 10. Трансформаторы

Задание: рассчитать параметры схемы замещения двухобмоточного трансформатора: активное сопротивление $R_{тр}$, индуктивное сопротивление $X_{тр}$, потери активной и реактивной мощности в режиме холостого хода ΔS . Данные выбираются из таблицы 5 по первой букве своей фамилии.

Таблица 5

Паспортные данные трансформатора

Первая буква фамилии	Номинальная мощность $S_{ном}$, кВА	Номинальное напряжение обмоток, кВ		Ток холостого хода, $I_{хх}$, %	Напряжение короткого замыкания, $U_{кз}$, %	Мощность холостого хода, $\Delta P_{хх}$, кВт	Мощность короткого замыкания $\Delta P_{кз}$, кВт
		ВН $U_{вн}$	НН $U_{нн}$				
А – Г	100	35	0,4	2,4	4,2	0,4	2,1
Д – Ж	25	10	0,4	1,8	3	0,36	1,4
З – К	40	35	0,4	2,2	4	0,55	1,7
Л – О	63	110	10	2,1	3,5	0,52	1,8
П – Т	160	110	10	3,1	4,5	0,45	3,3
У – Ч	63	10	0,4	1,7	3,7	0,67	2,6
Ш – Я	100	110	6	1,6	3,2	0,43	3,1

Проверяемое задание № 4

Тема 11. Линии электропередачи

Задание: рассчитать комплексное сопротивление воздушной линии и ток утечки.

Методические рекомендации

1. Исходные данные

1.1. Индивидуальные данные выбираются из таблицы 7 по первой букве своей фамилии.

Таблица 7

Индивидуальные исходные данные

Первая буква фамилии	Длина линии, км	Номинальное напряжение, кВ	Марка провода	Расстояния между проводами АВ; ВС; АС, м
А – Г	20	35	АС-50/8	1,2; 1,2; 2,3
Д – Ж	35	35	АС-70/11	1,3; 1,5; 1,5
З – К	72	110	АС-185/24	2,2; 2,2; 3
Л – О	10	220	АС-300/48	2,5; 2,5; 2,8
П – Т	120	110	АС-95/16	2,4; 2,5; 2,8
У – Ч	36	35	АС-50/8	0,9; 0,9; 1,2
Ш – Я	180	110	АС-120/19	2,3; 2,5; 2,3

1.2. Общие данные: рабочая температура провода 70 °С; схема замещения П-образная, удельное сопротивление алюминия 30 Ом·мм²/км.

Порядок выполнения работы

Методика расчетов изложена в пункте «Расчет параметров ЛЭП» темы «Линии электропередачи».

1. Найдем комплексное сопротивление линии.

$$Z = R + jX \quad (6)$$

Сначала найдем погонное активное сопротивление при температуре 20 °С.

$$R_o = \frac{\rho}{F} \quad (7)$$

Затем внесем поправку на нагрев до 70 °С по формуле

$$R^t = R^{20} [1 + \alpha(t - 20)], \quad (8)$$

где α – температурный коэффициент, R^{20} – сопротивление при 20 °С.

Для расчета индуктивного сопротивления найдем среднее геометрическое расстояние между проводами и эквивалентный радиус провода:

$$D = \sqrt[3]{D_{AB} \cdot D_{BC} \cdot D_{AC}}, \quad (9)$$

$$r = 1,15 \sqrt{\frac{F_{\text{алюм.}} + F_{\text{ст}}}{\pi}} \quad (10)$$

и подставим их в формулу:

$$X_o = 0,144 \lg \frac{D}{r} + 0,016. \quad (11)$$

Полученные значения погонного сопротивления линии умножим на ее длину и получим индуктивное сопротивление всей воздушной линии.

Погонная проводимость воздушной линии является емкостной и рассчитывается по формуле

$$b_o = \frac{7,58 \cdot 10^{-6}}{\lg(D/r)}. \quad (12)$$

Полученное значение погонной проводимости позволяет рассчитать ток утечки линии длиной 1 км:

$$I_c = \frac{U \cdot b_o}{\sqrt{3}}. \quad (13)$$

Умножив полученное значение на длину линии, получим ток утечки всей воздушной линии.

Критерии оценки

Максимальное количество баллов 7. Баллы начисляются преподавателем на основе изучения отчетов о практических заданиях.

10. Образовательные технологии и методические указания по освоению дисциплины (учебного курса)

При изучении дисциплины используются следующие образовательные технологии:

1. Дистанционные формы обучения на базе электронной обучающей среды (ЭОС), видеолекции, сетевые практикумы, рубежные и итоговое тестирования, контрольные работы, виртуальные лабораторные работы.

2. Интерактивные технологии – способы активизации деятельности в процессе взаимодействия (проведение сетевых вебинаров).

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (учебного курса)

11.1. Обязательная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Количество в библиотеке
1	Ковалев И. Н. Электроэнергетические системы и сети [Электронный ресурс] : учебник / И. Н. Ковалев. - Москва : Учеб.-метод. центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2015. - 364 с. - ISBN 978-5-89035-813-4.	Учебное пособие	ЭБС «IPRbooks»
2	Анчарова Т. В. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений [Электронный ресурс] : учебник / Т. В. Анчарова, М. А. Рашевская, Е. Д. Стебунова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Форум : ИНФРА-М, 2018. - 414 с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-500-4.	Учебник	ЭБС "ZNANIUM.COM"
3	Ополева Г. Н. Электроснабжение промышленных предприятий и городов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г. Н. Ополева. - Москва : Форум : ИНФРА-М, 2018. - 416 с. - ISBN 978-5-8199-0769-6.	Учебное пособие	ЭБС "ZNANIUM.COM"

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

«__» _____ 20__ г.
МП

(подпись)

А.М. Асаева
(И.О. Фамилия)

11.2. Дополнительная литература и учебные материалы (аудио-, видеопособия и др.)

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.)	Количество в библиотеке
1	Русина А. Г. Режимы электрических станций и электроэнергетических систем [Электронный	Учебник	ЭБС «IPRbooks»

	ресурс] : [учебник] / А. Г. Русина, Т. А. Филиппова. - Новосибирск : НГТУ, 2014. - 399 с. - ISBN 978-5-7782-2463-6		
2	Щеглов Н. В. Современные виды изоляции [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Ч. 6. Изоляция силовых электрических кабелей / Н. В. Щеглов. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 68 с. - Библиогр.: с. 67-68. - ISBN 978-5-7782-2377-6	Учебное пособие	ЭБС «IPRbooks»
3	Проектирование электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. Н. Антонов [и др.]. - Ставрополь : Ставропольский гос. аграрный ун-т, 2014. - 100 с.	Учебное пособие	ЭБС "Znanium.com"

11.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analytics, 2016. – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус.,англ.;
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004. – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных].– Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Science Direct [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа : sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Cambridge university press [Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridge university press, 2018 . – Режим доступа : cambridge.org. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- NEICON [Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002. – Режим доступа : neicon.ru/resources/archive. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

11.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Количество лицензий	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	1398	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
2	Office Standart	1398	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно
3	Компасс-3D	250	652/2014 от 07.07.2014, бессрочная

11.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м ²	Количество посадочных мест
1	Аудитория вебконференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для	Экран телевизионный, ширма, проектор на штативе, стол преподавательский, стул преподавательский, Транспарант-перетяжка, системный блок	445020, Самарская обл., г. Тольятти, ул. Белорусская, 16 В, позиция по ТП№ 23, 8 этаж (УЛК-807)	17,1	1

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.				
2	Аудитория вебконференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	Экран телевизионный, ширма, проектор на штативе, стол преподавательский, стул преподавательский, Транспарант-перетяжка, системный блок	445020, Самарская обл., г. Тольятти, ул. Белорусская, 16 В, позиция по ТП № 10, 8 этаж (УЛК-810)	17,9	1
3	Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет	445020 Самарская область, г. Тольятти, Центральный р-н, ул. Белорусская, д.14, позиция по ТП № 48, 4 этаж, (Г-401)	84,8	16