

**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.А.Шевченко  
25.03.2020



**Рабочая программа дисциплины**

**«Электрические сети»**

**Направление подготовки**  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Направленность**  
**Электроснабжение**

**Уровень высшего образования**  
**Бакалавриат, прикладной**

**Форма обучения**  
**Очная**

**Краснодар, 2020**

Рабочая программа дисциплины «Электрические сети» разработана на основе ФГОС ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 28 февраля 2018 г. № 144

Автор:  
к.т.н., профессор

 А.В. Савенко

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры применения электрической энергии от 16.03.2020 г., протокол № 25

Заведующий кафедрой  
канд. техн. наук, доцент

\_\_\_\_\_ А.Г. Кудряков

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета Энергетики, протокол от 24 апреля 2020 г. № 9

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 «Электрические сети» является изучение технических и экономических характеристик сетей энергосистем, питающих системы электроснабжения, формирование у студентов профессиональных систематических знаний об электроэнергетических системах и сетях. Задачами изучения дисциплины является овладение методами технических и экономических расчетов, на основе которых выбираются конкретные схемные, параметрические, конструктивные и режимные решения для указанных выше источников питания и питающих электрических сетей.

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

**В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:**

- ПКС-1 - способен участвовать в проектировании электрооборудования объектов электросетевого хозяйства;
- ПКС-2 – способностью участвовать в эксплуатации электрооборудования объектов электросетевого хозяйства.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина «Электрические сети» относится к вариативной части профессионального цикла Б1 основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника".

## 4. Объем дисциплины

7 семестр (108 часов, 3 зачетные единицы)

Виды учебной работы	Объем, часов
	Очная
<b>Контактная работа</b>	35
в том числе:	
— аудиторная по видам учебных занятий	35

Виды учебной работы	Объем, часов
	Очная
— лекции	18
— практические	-
— лабораторные	16
— внеаудиторная	1
— зачет	-
— экзамен	-
— защита курсовых работ (проектов)	—
<b>Самостоятельная работа</b> в том числе:	73
— курсовая работа (проект)	-
— контроль	-
— прочие виды самостоятельной работы	-
<b>Итого по дисциплине</b>	108

8 семестр (108 часов, 3 зачетных единиц)

Виды учебной работы	Объем, часов
	Очная
<b>Контактная работа</b> в том числе:	61
— аудиторная по видам учебных занятий	61
— лекции	24
— практические	32
— лабораторные	-
— внеаудиторная	5
— зачет	-
— экзамен	-
— защита курсовых работ (проектов)	—
<b>Самостоятельная работа</b> в том числе:	20
— курсовая работа (проект)	—
— контроль	27
— прочие виды самостоятельной работы	-
<b>Итого по дисциплине</b>	108

## 5. Содержание дисциплины

### Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

Дисциплина изучается на 4 курсе, в 7,8 семестрах.

#### 7 семестр

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Сам. работа
1	Общая характеристика систем передачи и распределения электрической энергии. Основные понятия и определения. Характеристика системы передачи электрической энергии.	ПКС-1 ПКС-2	7	2	-	8
2	Типы конфигураций сети. Пример взаимосвязи систем передачи и распределения электрической энергии.	ПКС-1 ПКС-2	7	2	2	8
3	Номинальные напряжения и классификация электрических сетей.	ПКС-1 ПКС-2	7	2	2	8
4	Режимы нейтрали электрических сетей.	ПКС-1 ПКС-2	7	2	2	9
5	Принципы конструктивного исполнения линий электропередач. Назначение воздушных линий электропередачи. Кабельные линии электропередачи.	ПКС-1 ПКС-2	7	2	2	8
6	Характеристика и расчет параметров схем замещения воздушных и кабельных. Схемы замещения воздушных линий.	ПКС-1 ПКС-2	7	2	2	8
7	ЛЭП со стальными проводами. Основные достоинства и недостатки. Условия применения.	ПКС-1 ПКС-2	7	2	2	8
8	Параметры и схемы замещения двухобмоточных трансформаторов	ПКС-1 ПКС-2	7	2	2	8
9	Трехобмоточные трансформаторы. Назначение трёхобмоточных трансформаторов. Схемы замещения трёхобмоточных трансформаторов.	ПКС-1 ПКС-2	7	2	2	8
Итого				18	16	73

## 8 семестр

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Сам. работа
1	Расчет установившихся режимов разомкнутых электрических сетей	ПКС-2	8	2	2	2
2	Расчет режимов ЛЭП.	ПКС-2	8	2	2	2
3	Анализ режима холостого хода ЛЭП. Расчёт установившегося режима разомкнутой электрической сети при известном напряжении в конце сети и нагрузках в узлах.	ПКС-2	8	2	6	2
4	Расчет установившихся режимов простых замкнутых электрических сетей.	ПКС-2	8	2	4	2
5	Правило моментов для токов при расчёте сети с двусторонним питанием. Правило моментов для мощностей при расчёте сети с двусторонним питанием.	ПКС-2	8	2	2	2
6	Методы расчета и анализа потерь электрической энергии. Структура расхода электроэнергии на её передачу.	ПКС-2	8	2	2	2
7	Методы расчета и анализа потерь электрической энергии. Метод среднеквадратичных параметров режимов. Метод времени наибольших потерь.	ПКС-2	8	2	4	2
8	Основы построения схем систем передачи и распределения электрической энергии. Требования к схемам электрических сетей. Варианты конфигураций радиальных сетей.	ПКС-2	8	4	4	2
9	Основы построения схем систем передачи и распределения электрической энергии. Варианты конфигураций замкнутых сетей.	ПКС-2	8	2	4	2
10	Общая постановка и характеристика задачи технико-экономических расчетов.	ПКС-2	8	2	2	2
Итого				24	32	20

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

1. «Электрические станции и подстанции». Винников А.В., Савенко А.В., Багметов А.А. <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=2126>
2. Электроэнергетические системы и сети: метод. указания к выполнению курсового проекта / сост. А. В. Савенко, А. Г. Кудряков, Д. Е. Кучеренко. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 50 с. [https://edu.kubsau.ru/file.php/124/3\\_Kursovoi\\_EHEHSiS\\_388886\\_v1\\_.PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/124/3_Kursovoi_EHEHSiS_388886_v1_.PDF)

## **7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

### **7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОП
ПКС-1 – способен участвовать в проектировании электрооборудования объектов электросетевого хозяйства	
7,8	Электрические сети
5,6	Электрическое освещение
7	Электроснабжение
7	Системы контроля и учета электрической энергии
8	Проектирование систем электроснабжения
8	Проектирование систем электроснабжения на возобновляемых источниках
6	Производственная практика
8	Преддипломная практика
8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОП
ПКС-2 – способен участвовать в эксплуатации электрооборудования объектов электросетевого хозяйства	
5,6	Электрические станции и подстанции
7,8	Электрические сети
7	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем
7	Электроснабжение

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОП
5	Организационно-распорядительные документы в электроэнергетике
4	Монтаж средств автоматизации
5	Теоретические основы нетрадиционной и возобновляемой энергетики
7	Системы контроля и учета электрической энергии
4	Современные технологии монтажа в электроэнергетике
7	Организация работ под наведенным напряжением
5,6	Переходные процессы в электроэнергетических системах
5,6	Основное и вспомогательное оборудование нетрадиционной и возобновляемой энергетики
6	Эксплуатация систем электроснабжения
6	Энерготехнологическое использование нетрадиционной и возобновляемой энергетики
6	Производственная практика
8	Преддипломная практика
8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	

ПКС-1 – способен участвовать в проектировании электрооборудования объектов электросетевого хозяйства
Электрические сети



Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетв орительно	удовлетвор ительно	хорошо	отлично	

<b>Знать:</b> – Требования законодательства Российской Федерации, нормативных правовых актов и нормативных технических документов к устройству системы электро-снабжения объектов электро-сетевого хозяйства – Правила проектирования системы электро-снабжения объектов электро-сетевого хозяйства – Существующие системы электро-снабжения объектов электро-сетевого хозяйства, разработанные отечественными и зарубежными производителями – Методики сбора, обработки справочной, реферативной информации для сравнительного анализа и обоснованного выбора оборудования системы электро-снабжения объекта капиталь-	<b>Не владеет знаниями в областях:</b> – Требования законодательства Российской Федерации, нормативных правовых актов и нормативных технических документов к устройству системы электро-снабжения объектов электро-сетевого хозяйства – Правила проектирования системы электро-снабжения объектов электро-сетевого хозяйства – Существующие системы электро-снабжения объектов электро-сетевого хозяйства, разработанные отечественными и зарубежными производителями – Методики сбора, обработки справочной, ре-	<b>Имеет поверхностные знания в областях:</b> – Требования законодательства Российской Федерации, нормативных правовых актов и нормативных технических документов к устройству системы электро-снабжения объектов электро-сетевого хозяйства – Правила проектирования системы электро-снабжения объектов электро-сетевого хозяйства – Существующие системы электро-снабжения объектов электро-сетевого хозяйства, разработанные отечественными и зарубежными производителями	<b>Знает:</b> – Требования законодательства Российской Федерации, нормативных правовых актов и нормативных технических документов к устройству системы электро-снабжения объектов электро-сетевого хозяйства – Правила проектирования системы электро-снабжения объектов электро-сетевого хозяйства – Существующие системы электро-снабжения объектов электро-сетевого хозяйства, разработанные отечественными и зарубежными производителями – Методики сбора, обра-	<b>Знает на высоком уровне:</b> – . Требования законодательства Российской Федерации, нормативных правовых актов и нормативных технических документов к устройству системы электро-снабжения объектов электро-сетевого хозяйства – Правила проектирования системы электро-снабжения объектов электро-сетевого хозяйства – Существующие системы электро-снабжения объектов электро-сетевого хозяйства, разработанные отечественными и зарубежными производителями – Методики	Вопросы к экзамену
---	---	---	--	---	--------------------

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетв орительно	удовлетвор ительно	хорошо	отлично	

ного строитель- ства – Типовые проектные ре- шения системы электроснабжения объектов электросетевого хозяйства – Правила технической эксплуатации электроустано- вок потребителей – Методики и процедуры си- стемы менедж- мента качества, стандартов ор- ганизации – Правила ав- томатизирован- ной системы управления ор- ганизацией – Программы для написания и модификации документов, проведения рас- четов – Системы ав- томатизирован- ного проектиро- вания	феративной информации для сравни- тельного ана- лиза и обос- нованного выбора обо- рудования системы электроснаб- жения объек- та капиталь- ного строи- тельства – Типовые проектные решения си- стемы элект- роснабжения объектов электросете- вого хозяй- ства – Правила технической эксплуатации электроуста- новок потре- бителей – Методики и процедуры системы ме- неджмента качества, стандартов организации – Правила автоматизи- рованной си- стемы управ- ления орга- низацией – Програм- мы для напи- сания и мо- дификации документов,	– Методики сбора, обра- ботки спра- вочной, ре- феративной информации для сравни- тельного анализа и обоснован- ного выбора оборудова- ния системы электро- снабжения объекта ка- питального строитель- ства – Типовые проектные решения си- стемы элект- роснабже- ния объектов электросете- вого хозяй- ства – Правила технической эксплуатации электроуста- новок потре- бителей – Методики и процедуры системы ме- неджмента качества, стандартов организации – Правила автоматизи- рованной си- стемы управления организаци-	вочной, ре- феративной информации для сравни- тельного анализа и обоснован- ного выбора оборудова- ния системы электро- снабжения объекта ка- питального строитель- ства – Типовые проектные решения си- стемы элект- роснабже- ния объектов электросете- вого хозяй- ства – Правила технической эксплуатации электроуста- новок потре- бителей – Методики и процедуры системы ме- неджмента качества, стандартов организации – Правила автоматизи- рованной си- стемы управления организаци- ей – Програм- мы для напи-	сбора, обра- ботки спра- вочной, ре- феративной информации для сравни- тельного анализа и обоснован- ного выбора оборудова- ния системы электро- снабжения объекта ка- питального строитель- ства – Типовые проектные решения си- стемы элект- роснабже- ния объектов электросете- вого хозяй- ства – Правила технической эксплуатации электроуста- новок потре- бителей – Методики и процедуры системы ме- неджмента качества, стандартов организации – Правила автоматизи- рованной си- стемы управ- ления орга- низацией – Програм-	
---	--	---	--	--	--

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетв орительно	удовлетвор ительно	хорошо	отлично	

	проведения расчетов – Системы автоматизи- рованного проектирова- ния	ей – Програм- мы для напи- сания и мо- дификации документов, проведения расчетов – Системы автоматизи- рованного проектиро- вания	сания и мо- дификации документов, проведения расчетов – Системы автоматизи- рованного проектиро- вания	мы для напи- сания и мо- дификации документов, проведения расчетов – Системы автоматизи- рованного проектиро- вания	
<b>Уметь:</b> – Применять требования нормативной технической до- кументации, ме- тодики и проце- дуры системы менеджмента качества, стан- дартов органи- зации, правила автоматизиро- ванной системы управления ор- ганизацией, требования частного техни- ческого задания на разработку отдельных раз- делов проекта системы элект- роснабжения объектов элект- росетевого хо- зяйства к соста- ву и содержа- нию документа- ции для опреде- ления полноты данных для	<b>Не умеет:</b> – Приме- нять требова- ния норма- тивной тех- нической до- кументации, методики и процедуры системы ме- неджмента качества, стандартов организации, правила ав- томатизиро- ванной си- стемы управ- ления орга- низацией, требования частного тех- нического задания на разработку отдельных разделов про- екта системы электроснаб- жения объек- тов электро- сетевого хо-	<b>Умеет на низком уровне:</b> – Приме- нять требо- вания норма- тивной тех- нической до- кументации, методики и процедуры системы ме- неджмента качества, стандартов организации, правила ав- томатизиро- ванной си- стемы управления организаци- ей, требова- ния частного технического задания на разработку отдельных разделов проекта си- стемы элект- роснабже-	<b>Умеет на достаточном уровне:</b> – Приме- нять требо- вания норма- тивной тех- нической до- кументации, методики и процедуры системы ме- неджмента качества, стандартов организации, правила ав- томатизиро- ванной си- стемы управления организаци- ей, требова- ния частного технического задания на разработку отдельных разделов проекта си- стемы элект- роснабже-	<b>Умеет на высоком уровне:</b> – Приме- нять требо- вания норма- тивной тех- нической до- кументации, методики и процедуры системы ме- неджмента качества, стандартов организации, правила ав- томатизиро- ванной си- стемы управ- ления орга- низацией, требования частного технического задания на разработку отдельных разделов проекта си- стемы элект- роснабже-	Тесты с задачами

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетв орительно	удовлетвор ительно	хорошо	отлично	

<p>оформления комплектов конструкторских документов эскизного, технического и рабочего проектов.</p> <p>– Применять систему автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов для выполнения графических и текстовых разделов проекта системы электроснабжения объектов электросетевого хозяйства</p> <p>– Выполнять расчеты для проекта системы электроснабжения объектов электросетевого хозяйства</p> <p>– Использовать информационно-телекоммуникационную сеть "Интернет"</p>	<p>зайства к составу и содержанию документации для определения полноты данных для оформления комплектов конструкторских документов эскизного, технического и рабочего проектов.</p> <p>– Применять систему автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов для выполнения графических и текстовых разделов проекта системы электроснабжения объектов электросетевого хозяйства</p> <p>– Выполнять расчеты для проекта системы электроснабжения объектов электросетевого хозяйства</p>	<p>ния объектов электросетевого хозяйства к составу и содержанию документации для определения полноты данных для оформления комплектов конструкторских документов эскизного, технического и рабочего проектов.</p> <p>– Применять систему автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов для выполнения графических и текстовых разделов проекта системы электроснабжения объектов электросетевого хозяйства</p> <p>– Выполнять расчеты для проекта системы электроснабжения</p>	<p>ния объектов электросетевого хозяйства к составу и содержанию документации для определения полноты данных для оформления комплектов конструкторских документов эскизного, технического и рабочего проектов.</p> <p>– Применять систему автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов для выполнения графических и текстовых разделов проекта системы электроснабжения объектов электросетевого хозяйства</p> <p>– Выполнять расчеты для проекта системы электроснабжения</p>	<p>ния объектов электросетевого хозяйства к составу и содержанию документации для определения полноты данных для оформления комплектов конструкторских документов эскизного, технического и рабочего проектов.</p> <p>– Применять систему автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов для выполнения графических и текстовых разделов проекта системы электроснабжения объектов электросетевого хозяйства</p> <p>– Выполнять расчеты для проекта системы электроснабжения</p>	
---	---	---	---	---	--

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетв орительно	удовлетвор ительно	хорошо	отлично	

	– Использо- вать ин- форма- ционно- телеком- муникаци- онную сеть "Ин- тернет"	объектов электросете- вого хозяй- ства – Исполь- зовать информа- ционно- телеком- муника- ционную сеть "Ин- тернет"	объектов электросете- вого хозяй- ства – Исполь- зовать информа- ционно- телеком- муника- ционную сеть "Ин- тернет"	объектов электросете- вого хозяй- ства – Использо- вать ин- форма- ционно- телеком- муника- ционную сеть "Ин- тернет"	
<b>Иметь навык и (или) владеть:</b> – Навыками оформления технического задания на разработку проекта системы электроснабжения объектов электросетевого хозяйства, – Навыками оформления комплектов проектной и рабочей документации проекта системы электроснабжения объектов электросетевого хозяйства. – Навыками разработки проектной и рабочей документации простых узлов системы электроснабжения объектов электросетевого хозяйства	<b>Не владеет:</b> – Навыками оформления технического задания на разработку проекта системы электроснабжения объектов электросетевого хозяйства, – Навыками оформления комплектов проектной и рабочей документации проекта системы электроснабжения объектов электросетевого хозяйства. – Навыками разработки проектной и рабочей документации простых узлов системы	<b>Владеет на низком уровне:</b> – Навыками оформления технического задания на разработку проекта системы электроснабжения объектов электросетевого хозяйства, – Навыками оформления комплектов проектной и рабочей документации проекта системы электроснабжения объектов электросетевого хозяйства. – Навыками разработки проектной и рабочей до- кументации	<b>Владеет на достаточном уровне:</b> – Навыками оформления технического задания на разработку проекта системы электроснабжения объектов электросетевого хозяйства, – Навыками оформления комплектов проектной и рабочей документации проекта системы электроснабжения объектов электросетевого хозяйства. – Навыками разработки проектной и рабочей до- кументации	<b>Владеет на высоком уровне:</b> – Навыками оформления технического задания на разработку проекта системы электроснабжения объектов электросетевого хозяйства, – Навыками оформления комплектов проектной и рабочей документации проекта системы электроснабжения объектов электросетевого хозяйства. – Навыками разработки проектной и рабочей до- кументации	Реферат

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетв орительно	удовлетвор ительно	хорошо	отлично	

Навыками выбора оборудования для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов электросетевого хозяйства	электроснаб- жения объек- тов электро- сетевого хо- зяйства Навыками выбора оборудования для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирован ия системы электроснабж ения объектов электросетев ого хозяйства	простых уз- лов системы электро- снабжения объектов электросете- вого хозяй- ства Навыками выбора оборудовани я для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирова ния системы электроснаб жения объектов электросетев ого хозяйства	простых уз- лов системы электро- снабжения объектов электросете- вого хозяй- ства Навыками выбора оборудовани я для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирова ния системы электроснаб жения объектов электросетев ого хозяйства	простых уз- лов системы электро- снабжения объектов электросете- вого хозяй- ства Навыками выбора оборудовани я для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирова ния системы электроснаб жения объектов электросетев ого хозяйства	
--	--	---	--	---	--

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетв орительно	удовлетвор ительно	хорошо	отлично	

ПКС-2 – способен участвовать в эксплуатации электрооборудования объектов электросетевого хозяйства
Электрические сети

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетв орительно	удовлетвор ительно	хорошо	отлично	
<b>Знать:</b> правила, нормативные документы, методические рекомендации и требования по эксплуатации, ремонт и техническому обслуживанию электрооборудо вания объектов электросетевого хозяйства.	<b>Не владеет знаниями в областях:</b> правила, нор- мативные до- кументы, ме- тодические рекомендации и требования по эксплуата- ции, ремонту и техниче- скому обслу- живанию электрообо- рудования объектов электросете- вого хозяй- ства.	<b>Имеет поверхностн ые знания в областях:</b> правила, нор- мативные до- кументы, ме- тодические рекомендации и требования по эксплуата- ции, ремонту и техническо- му обслужи- ванию элект- рооборудова- ния объек- тов электросе- тевого хозяй- ства.	<b>Знает:</b> правила, нормативные документы, методические рекомендации и требования по эксплуатации, ремонт и техническому обслуживани ю электрооборуд ования объектов электросетево го хозяйства.	<b>Знает на высоком уровне:</b> правила, нормативные документы, методические рекомендации и требования по эксплуатации, ремонт и техническому обслуживанию электрооборуд ования объектов электросетево го хозяйства.	Вопросы к экзамену
<b>Уметь:</b> разрабатывать, составлять, вести техническую и отчетную документацию, производить расчеты, применять справочные материалы по выбору, техническому обслуживанию и ремонту электрооборудо вания объектов электросетевого хозяйства.	<b>Не умеет:</b> разрабатывать, составлять, вести техническую и отчетную документацию, производить расчеты, применять справочные материалы по выбору, техническому обслуживанию и ремонту электрооборуд ования объектов электросетево го хозяйства.	<b>Умеет на низком уровне:</b> разрабатывать , составлять, вести техническую и отчетную документацию , производить расчеты, применять справочные материалы по выбору, техническому обслуживани ю и ремонту электрооборуд ования объектов электросетево го хозяйства.	<b>Умеет на достаточном уровне:</b> разрабатывать , составлять, вести техническую и отчетную документацию , производить расчеты, применять справочные материалы по выбору, техническому обслуживани ю и ремонту электрооборуд ования объектов электросетево го хозяйства.	<b>Умеет на высоком уровне:</b> разрабатывать, составлять, вести техническую и отчетную документацию , производить расчеты, применять справочные материалы по выбору, техническому обслуживанию и ремонту электрооборуд ования объектов электросетево го хозяйства.	Тесты с задачами

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетв орительно	удовлетвор ительно	хорошо	отлично	

<b>Иметь навык и (или) владеть:</b> навыками организации документационного сопровождения деятельности по техническому обслуживанию и ремонту электрооборудования объектов электросетевого хозяйства. – навыками обосновывающих расчетов при подготовке проектов и программ технического обслуживания и ремонта электрооборудования объектов электросетевого хозяйства. – навыками расчетов нормативных потреб	<b>Не владеет:</b> навыками организации документационного сопровождения деятельности по техническому обслуживанию и ремонту электрооборудования объектов электросетевого хозяйства. – навыками обосновывающих расчетов при подготовке проектов и программ технического обслуживания и ремонта электрооборудования объектов электросетевого хозяйства. – навыками расчетов нормативных потреб	<b>Владеет на низком уровне:</b> навыками организации документационного сопровождения деятельности по техническому обслуживанию и ремонту электрооборудования объектов электросетевого хозяйства. – навыками обосновывающих расчетов при подготовке проектов и программ технического обслуживания и ремонта электрооборудования объектов электросетевого хозяйства. – навыками расчетов нормативных потреб	<b>Владеет на достаточном уровне:</b> навыками организации документационного сопровождения деятельности по техническому обслуживанию и ремонту электрооборудования объектов электросетевого хозяйства. – навыками обосновывающих расчетов при подготовке проектов и программ технического обслуживания и ремонта электрооборудования объектов электросетевого хозяйства. – навыками расчетов нормативных потреб	<b>Владеет на высоком уровне:</b> навыками организации документационного сопровождения деятельности по техническому обслуживанию и ремонту электрооборудования объектов электросетевого хозяйства. – навыками обосновывающих расчетов при подготовке проектов и программ технического обслуживания и ремонта электрооборудования объектов электросетевого хозяйства. – навыками расчетов нормативных потреб	Реферат
--	---	---	--	--	---------



Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетв орительно	удовлетвор ительно	хорошо	отлично	

<p>– ностей аварийного и страхового запаса оборудования, материалов, запасных частей, конструкций, деталей.</p> <p>– навыками подготовки проектов планов-графиков и программ технического обслуживания и ремонта электрооборудования объектов электросетевого хозяйства.</p> <p>- навыками разработки мероприятий по повышению надежности работы оборудования, снижению потерь энергии, сокращению простоя электрооборудования объектов электросетевого хозяйства в ремонте в рамках своей зоны ответственности.</p>	<p>– ностей аварийного и страхового запаса оборудования, материалов, запасных частей, конструкций, деталей.</p> <p>– навыками подготовки проектов планов-графиков и программ технического обслуживания и ремонта электрооборудования объектов электросетевого хозяйства.</p> <p>- навыками разработки мероприятий по повышению надежности работы оборудования, снижению потерь энергии, сокращению простоя электрооборудования объектов электросетевого хозяйства в ремонте в рамках своей зоны ответственности.</p>	<p>– ностей аварийного и страхового запаса оборудования, материалов, запасных частей, конструкций, деталей.</p> <p>– навыками подготовки проектов планов-графиков и программ технического обслуживания и ремонта электрооборудования объектов электросетевого хозяйства.</p> <p>- навыками разработки мероприятий по повышению надежности работы оборудования, снижению потерь энергии, сокращению простоя электрооборудования объектов электросетевого хозяйства в ремонте в рамках своей зоны ответственности.</p>	<p>– ностей аварийного и страхового запаса оборудования, материалов, запасных частей, конструкций, деталей.</p> <p>– навыками подготовки проектов планов-графиков и программ технического обслуживания и ремонта электрооборудования объектов электросетевого хозяйства.</p> <p>- навыками разработки мероприятий по повышению надежности работы оборудования, снижению потерь энергии, сокращению простоя электрооборудования объектов электросетевого хозяйства в ремонте в рамках своей зоны ответственности.</p>	<p>– ностей аварийного и страхового запаса оборудования, материалов, запасных частей, конструкций, деталей.</p> <p>– навыками подготовки проектов планов-графиков и программ технического обслуживания и ремонта электрооборудования объектов электросетевого хозяйства.</p> <p>- навыками разработки мероприятий по повышению надежности работы оборудования, снижению потерь энергии, сокращению простоя электрооборудования объектов электросетевого хозяйства в ремонте в рамках своей зоны ответственности.</p>	
--	--	--	--	--	--

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

#### **Примерные темы рефератов**

№ п/п	Наименование темы реферата
1	Конденсационные электрические станции
2	Атомные электрические станции
3	Виды реакторов атомных электрических станций
4	Парогазовые установки
5	ТЭЦ основные особенности и характеристики
6	ГЭС технологическая схема, основные достоинства и недостатки
7	ГАЭС
8	Солнечные электрические станции
9	Проблемы использования солнечной энергетики
10	Использование энергии ветра для производства электроэнергии
11	Использование биотоплива для получения электроэнергии
12	Электрическая дуга.
13	Температура контактных соединений.
14	Проблемы использования трансформаторов с расщепленной обмоткой.
15	Обоснование использования трехобмоточных трансформаторов
16	Достоинства и недостатки автотрансформаторов.
17	Влияние тока короткого замыкания на электрооборудование
18	Устройства оперативного тока
19	Классификация электрических аппаратов. Высоковольтные выключатели переменного тока с дугогашением.
20	Выбор электрических аппаратов (выключателей, разъединителей, отделителей, короткозамыкателей).
21	Выбор изоляторов, защитной аппаратуры и измерительных трансформаторов (предохранителей, реакторов, трансформаторов тока, трансформаторов напряжения).
22	Проверка оборудования, шин и аппаратов на термическую стойкость
23	Проверка шин закрытых распределительных устройств на электродинамическую стойкость (однополосные и двухполосные шины)
24	Источники оперативного постоянного тока. Расчет и выбор аккумуляторной батареи.
25	Заземляющие устройства подстанций.

#### **Темы курсовых работ**

Курсовое проектирование районной электрической системы ставит своей целью закрепить умения и систематизировать знания, полученные по

дисциплине «Электрические сети», а также в смежных дисциплинах, научить студентов применять эти знания при решении инженерных задач, привить им навыки к самостоятельной творческой работе. При проектировании электрической системы (ЭС) необходимо выполнить технико-экономическое обоснование решений, определяющих оптимальный вариант ЭС, обеспечивающий потребителей качественной электро- энергией, бесперебойность электроснабжения при рациональном сочетании затрат на сооружение и эксплуатацию ЭС. При проектировании главным образом определяют: конфигурацию электрической сети и принципиальную схему электрических соединений линий, станций и подстанций; параметры линий электропередачи и силовых трансформаторов; средства регулирования напряжения, компенсации реактивной мощности и размещения их в ЭС. Необходимо наметить также и организационно-технические мероприятия по обеспечению экономичности и надежности функционирования ЭС. Электроэнергию считают качественной, если отклонения и колебания напряжения у электропотребителей и частоты в ЭС от номинальных значений не превосходят допустимых значений по ГОСТу. При этом предъявляют определенные требования к симметричности и синусоидальности напряжения. Для обеспечения допустимых отклонений напряжения в узлах и частоты в ЭС необходимо удовлетворение условий баланса по активной и реактивной мощности. Бесперебойности электроснабжения достигают прежде всего резервированием питания электропотребителей, однако это требует дополнительных капиталовложений, что не всегда экономически оправдано. Минимально необходимое резервирование определяют по категории электропотребителей. Электроснабжение электропотребителей первой категории следует осуществлять от двух независимых источников, которыми считают секции шин двух трансформаторов подстанции, питаемой не менее чем двумя линиями. Перерыв в их электроснабжении допустим лишь на время срабатывания АВР. Питание электропотребителей II категории допускают по одной линии и одним трансформатором при наличии централизованного

резерва трансформаторов. Перерывы в электроснабжении электропотребителей II категории не должны быть продолжительней двух часов, а электропотребителей III категории – не более суток. Нагрузки III категории резервным питанием можно не обеспечивать. Выполнение курсового проекта (КП) «Районная электрическая сеть» по дисциплине «Электрические сети».

#### ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Вариант 1

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	75	13	22	40	30	25
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	45	50	70	80	135	80
Y	200	150	130	170	170	200

Вариант 2

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	60	20	12	10	18	22
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	50	35	90	145	33	90
Y	200	240	220	200	175	150

Вариант 3

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	33	5	8	7	8	9
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	55	90	130	170	155	40
Y	120	185	160	170	120	85

Вариант 4

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	50	35	41	30	22	24
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	65	40	53	42	90	94

Y	55	70	82	97	70	62
---	----	----	----	----	----	----

Вариант 5

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	50	30	40	34	20	32
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	70	45	50	40	60	80
Y	60	70	82	95	105	80

Вариант 6

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	100	22	16	20	33	24
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	50	65	70	50	60	85
Y	95	95	115	120	135	105

Вариант 7

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	50	28	40	24	17	36
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	110	170	60	140	75	140
Y	160	125	65	125	125	175

Вариант 8

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	25	10	13	6	8	9
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	55	35	77	115	90	60
Y	140	120	125	125	70	90

Вариант 9

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6

P,МВт	40	13	17	9	15	20
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	60	40	85	60	55	85
Y	100	85	1	80	55	70

Вариант 10

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	5	7	4	5	3	6
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	105	130	70	35	75	100
Y	90	120	110	75	60	35

Вариант 11

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	75	55	88	90	80	113
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	80	60	92	100	70	105
Y	65	85	95	75	35	30

Вариант 12

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	29	20	33	12	14	10
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	45	45	60	120	140	140
Y	100	113	115	120	135	113

Вариант 13

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	50	9	10	8	14	13
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75

X	52	40	50	70	77	90
Y	130	125	120	130	115	140

Вариант 14

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	25	8	9	10	6	12
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	75	65	95	105	75	120
Y	80	105	110	95	60	50

Вариант 15

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	22	13	17	18	20	25
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	65	90	110	105	85	67
Y	72	90	85	46	55	50

Вариант 16

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	40	13	17	22	20	25
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	70	90	110	80	85	70
Y	70	90	85	40	55	50

Вариант 17

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	15	22	34	31	32	27
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	57	77	35	75	95	105
Y	57	106	84	75	34	120

Вариант 18

	Генерирующий узел	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
--	----------------------	---	--	--	--	--

	1	2	3	4	5	6
P,МВт	20	5	7	8	12	6
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	65	85	100	100	125	115
Y	96	120	100	80	90	100

Вариант 19

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	20	55	33	50	44	28
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	60	90	88	115	138	120
Y	98	110	90	110	115	120

Вариант 20

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	25	7	12	10	13	5
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	50	72	80	70	100	115
Y	95	113	98	50	80	115

Вариант 21

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	12	6	10	7	11	8
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	50	30	50	75	100	85
Y	80	90	110	85	85	110

Вариант 22

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	10	9	5	7	5	11



cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	85	60	70	65	73	90
Y	130	125	115	115	90	105

Вариант 23

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	10	30	20	17	10	13
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	45	85	80	90	90	100
Y	120	120	115	100	110	110

Вариант 24

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	12	9	13	8	14	17
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	50	40	50	70	80	90
Y	130	120	120	125	115	140

Вариант 25

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	10	14	11	2	3	2
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	45	80	100	75	90	110
Y	92	80	80	70	70	70

Вариант 26

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	27	5	6	3	2	2
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	75	65	90	72	48	60
Y	75	92	95	62	55	45

Вариант 27

	Генерирующий	Узлы нагрузок (месторасположение				
--	--------------	----------------------------------	--	--	--	--

	узел 1	подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	12	9	5	9	8	14
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	45	50	65	93	75	95
Y	88	110	135	135	85	80

Вариант 28

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	18	13	10	9	14	20
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	40	70	95	44	68	100
Y	87	88	90	60	50	60

Вариант 29

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	12	3	5	3	3	3
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	40	70	95	44	68	100
Y	107	108	110	80	70	80

Вариант 30

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	11	12	60	70	90	80
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	60	50	62	80	70	93
Y	73	70	58	56	43	44

Вариант 31

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6

P,МВт	10	20	7	6	3	2
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	65	100	90	50	95	100
Y	80	85	55	30	40	25

Вариант 32

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	12	15	8	7	4	5
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	70	95	90	110	72	65
Y	75	90	50	40	42	35

Вариант 33

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	10	20	7	6	3	2
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	65	100	90	120	75	70
Y	80	85	55	30	40	30

Вариант 34

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	9	6	4	6	1	7
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	45	50	65	93	75	95
Y	88	110	135	137	85	80

Вариант 35

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P,МВт	20	8	9	10	8	12
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	80	60	90	100	70	115
Y	85	103	113	92	58	52

Вариант 36

	Генерирующий узел 1	Узлы нагрузок (месторасположение подстанций)				
		2	3	4	5	6
P, МВт	50	5	6	3	3	2
cosφ	0,85	0,75	0,85	0,75	0,85	0,75
X	70	70	88	70	45	60
Y	73	90	90	60	60	50

## Тесты

### №1 (Балл 1)

Определить годовые потери активной мощности в трансформаторе с номинальной мощностью  $S_{ном} = 100$  кВА и максимальной мощностью нагрузки  $S = 80$  кВА. Потери в меди обмоток трансформатора  $\Delta P_m = 1,2$  кВт, потери в стали  $\Delta P_{ст} = 0,5$  кВт, а время потерь  $t = 2000$  ч.

- 1 ☐ 2600 кВт
- 2 ☐ 12000 кВт
- 3 ☐ 6000 кВт
- 4 ☐ 2000 кВт
- 5 ☐ 16000 кВт

### №2 (1)

Капитальные затраты (инвестиции) это ...

- 1 ☐ единовременные денежные средства, которые необходимы для строительства новых объектов
- 2 ☐ затраты на заработную плату сотрудников
- 3 ☐ амортизационный отчисления
- 4 ☐ затраты на эксплуатацию объектов

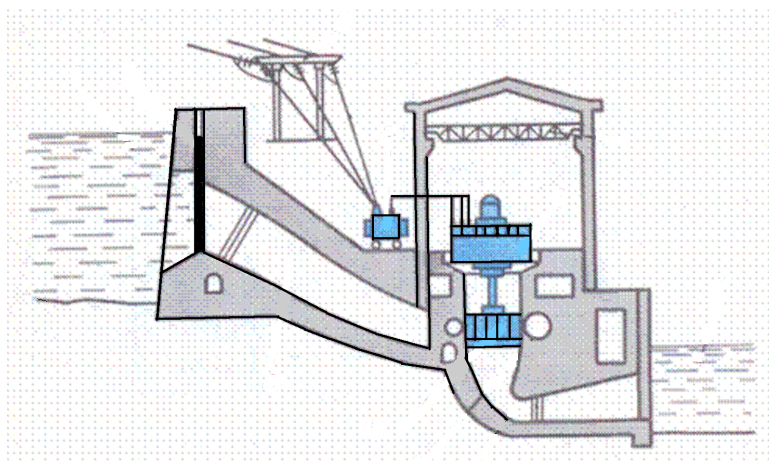
### №3 (1)

Ежегодные издержки – это ...

- 1 ☐ капитальные расходы
- 2 ☐ единовременные денежные средства, которые необходимы для строительства новых объектов
- 3 ☐ годовые эксплуатационные расходы, необходимые для эксплуатации сооружений и устройств системы передачи и рас-пределения электроэнергии
- 4 ☐ эксплуатационные расходы за квартал

### №4 (1)

На рисунке представлена схема ... электростанции



- 1 ☐ Тепловой
- 2 ☐ Гидро
- 3 ☐ Солнечной

- 4 ☐ Ветровой  
5 ☐ Атомной

**№5 (1)**

Отказ – такое событие, при котором происходит

- 1 ☐ полная или частичная утрата работоспособности объекта  
2 ☐ нарушение работоспособности объекта  
3 ☐ полная утрата работоспособности объекта  
4 ☐ частичная утрата работоспособности объекта

**№6 (1)**

Рассчитать и выбрать сечение алюминиевых проводов для ВЛ-0,4, если ее длина 0,5 км, мощность равна 1,5 кВт,  $\cos \varphi$  нагрузки 0,8. Допустимая потеря напряжения в линии – 2%. Сопротивление линии принять чисто активным.

**Для промежуточного контроля (ПКС-1 – способен участвовать в проектировании электрооборудования объектов электросетевого хозяйства).**

**Вопросы к экзамену  
8 семестр**

1. Характеристика системы передачи электрической энергии
2. Характеристика систем распределения электрической энергии
3. Типы конфигураций сети.
4. Номинальные напряжения и классификация электрических сетей.
5. Номинальные напряжения и классификация электрических сетей.
6. Номинальные напряжения элементов электрических сетей и эпюра напряжения.
7. Режим работы сети до 1000 В с глухозаземлённой нейтралью.
8. Режим работы сети с изолированной нейтралью.
9. Режим работы сети с компенсированной нейтралью.
10. Режим работы высоковольтной сети с глухозаземлённой нейтралью.
- Назначение воздушных линий электропередачи.
11. Конструктивное исполнение воздушных линий.
12. Опоры ВЛ.
13. Провода ВЛ.
14. Грозозащитные тросы.
15. Изоляторы.
16. Кабельные линии электропередачи.

17. Особенности исполнения КЛ низкого и высокого напряжения.  
Схемы замещения воздушных линий (ВЛ).
18. Активное сопротивление ВЛ.
19. Индуктивное сопротивление ВЛ.
20. Ёмкостная проводимость ВЛ.
21. Активная проводимость ВЛ.
22. Расщепление фазных проводов.
23. ЛЭП со стальными проводами.
24. Назначение, условные обозначения, схемы соединения обмоток и векторные диаграммы напряжений трансформаторов.
25. Двухобмоточные трансформаторы.
26. Опыт короткого замыкания и параметры, определяемые по его результатам.
27. Опыт холостого хода и параметры, определяемые по его результатам.
28. Назначение трёхобмоточных трансформаторов.
29. Схемы замещения трёхобмоточных трансформаторов.
30. Определение параметров схемы замещения.
31. Типы исполнения трёхобмоточных трансформаторов по мощности.
32. Особенности автотрансформаторов (АТ) по сравнению с другими трансформаторами. Схемы однофазного автотрансформатора и трёхфазной группы автотрансформаторов.
33. Режимы работы автотрансформаторов.
34. Типовая мощность и коэффициент выгоды АТ.
35. Определение и необходимость применения коэффициента приведения (пересчёта).
36. Особенности двухобмоточных трансформаторов с расщеплённой обмоткой низшего напряжения. Схема соединения обмоток, схема замеще-

ния.

37. Определение параметров схемы замещения.

38. Условные и буквенные обозначения трансформаторов.

**Для промежуточного контроля** (ПКС-2 — способностью участвовать в эксплуатации электрооборудования объектов электросетевого хозяйства).

39. Определение коэффициента трансформации.

40. Назначение и необходимость использования компенсирующих устройств.

41. Назначение конденсаторной батареи.

42. Применение устройства продольной ёмкостной компенсации.

43. Использование синхронных компенсаторов.

44. Принципиальные схемы и особенности применения статических тиристорных компенсаторов.

45. Необходимость моделирования нагрузок для расчётов установившихся режимов электрических нагрузок.

46. Моделирование нагрузки неизменным по модулю и фазе током.

47. Моделирование нагрузки неизменной мощностью.

48. Задание нагрузки неизменными последовательно и параллельно соединёнными сопротивлениями.

49. Представление нагрузки проводимостью (шунтом).

50. Задачи расчёта и анализа установившегося режима электрической сети. Характеристика симметричных установившихся режимов трёхфазных электрических сетей.

51. Уравнения узловых напряжений в форме баланса токов и мощностей.

52. Продольная и поперечная составляющая падения напряжения. Падения

ние и потери напряжения на участке сети. Векторная диаграмма тока и напряжения фазы участка электрической цепи.

53. Определение напряжения по известным значениям напряжения и мощности конца и начала участка.

54. Векторная диаграмма напряжений участка сети и треугольник падения напряжения.

55. Влияние соотношения активного и индуктивного сопротивлений на величину угла сдвига фаз напряжений по концам участка электрической цепи.

56. Исходные данные, необходимые для расчёта установившегося режима разомкнутой электрической сети.

57. Расчёт по данным, характеризующим начало участка. Векторная диаграмма мощности.

58. Расчёт по данным, характеризующим конец участка. Векторная диаграмма мощности.

59. Расчёт по заданной мощности конца участка и напряжению начала.

60. Расчёт по заданной мощности начала участка и напряжению конца.

61. Анализ электрического режима простейшей замкнутой электрической сети.

62. Правило моментов для токов при расчёте сети с двусторонним питанием.

63. Правило моментов для мощностей при расчёте сети с двусторонним питанием.

64. Структура расхода электроэнергии на её передачу.

65. Потери, зависящие и не зависящие от нагрузки.

66. Метод времени наибольших потерь.

67. Требования к схемам электрических сетей.

68. Варианты конфигураций радиальных сетей.

69. Варианты конфигураций замкнутых сетей.

70. Способы присоединения подстанций к электрической сети.



- 71. Типовые схемы распределительных устройств.
- 72. Схемы распределительных устройств низшего напряжения.
- 73. Основные задачи проектирования систем передачи и распределения электроэнергии.
- 74. Выбор сечений проводов по допустимой потере напряжения.
- Нормы основных показателей качества электроэнергии.
- 75. Влияние частоты на работу оборудования.
- 76. Регулирование напряжения с помощью трансформаторов с устройствами регулирования под нагрузкой.
- 77. Выбор режимов регулирования напряжения в распределительных сетях.
- 78. Регулирование напряжения изменением потоков реактивной мощности.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Опубликованные методические материалы, определяющие процедуры оценки знаний, умений и навыков:

1. Оськин С.В. Методические рекомендации по процедуре оценивания знаний, навыков, умений и опыта деятельности, на этапах формирования компетенций.- КубГАУ.- Краснодар, 2014.- 34 с.

Контроль освоения дисциплины «Электрические сети» проводится в соответствии с Пл КубГАУ 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).

**Реферат** – краткая запись идей, содержащихся в одном или нескольких источниках, которая требует умения сопоставлять и анализировать различные точки зрения. Реферат – одна из форм интерпретации исходного текста или нескольких источников. Поэтому реферат, в отличие от конспекта, является новым, авторским текстом. Новизна в данном случае подразумевает новое изложение, систематизацию материала, особую авторскую позицию при сопоставлении различных точек зрения.

Реферирование предполагает изложение какого-либо вопроса на основе классификации, обобщения, анализа и синтеза одного или нескольких источников. Специфика реферата (по сравнению с курсовой работой):

1. Не содержит развернутых доказательств, сравнений, рассуждений, оценок;
2. Дает ответ на вопрос, что нового, существенного содержится в тексте.

Задачами реферата являются:

1. Формирование умений самостоятельной работы студентов с источниками литературы, их систематизация;
2. Развитие навыков логического мышления;
3. Углубление теоретических знаний по проблеме исследования.

Текст реферата должен содержать аргументированное изложение определенной темы. Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основная часть, заключение, список используемых источников. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т. д.

Реферат оценивается преподавателем исходя из установленных кафедрой показателей и критериев оценки реферата.

#### **Критерии присвоения баллов при оценивании рефератов**

Критерии	Показатели
1. Новизна реферированного текста Макс. - 20 баллов	- актуальность проблемы и темы; - новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы;

	- наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.
2. Степень раскрытия сущности проблемы Макс. - 30 баллов	- соответствие плана теме реферата; - соответствие содержания теме и плану реферата; - полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы; - обоснованность способов и методов работы с материалом; - умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.
3. Обоснованность выбора источников Макс. - 20 баллов	- круг, полнота использования литературных источников по проблеме; - привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).
4. Соблюдение требований к оформлению Макс. - 15 баллов	- правильное оформление ссылок на используемую литературу; - грамотность и культура изложения; - владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы; - соблюдение требований к объему реферата; - культура оформления: выделение абзацев.
5. Грамотность Макс. - 15 баллов	- отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; - отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых; - литературный стиль.

### **Структура реферата:**

- 1) титульный лист;
- 2) план работы с указанием страниц каждого вопроса, подвопроса (пункта);
- 3) введение;
- 4) текстовое изложение материала, разбитое на вопросы и подвопросы (пункты, подпункты) с необходимыми ссылками на источники, использованные автором;
- 5) заключение;

- 6) список использованной литературы;
- 7) приложения, которые состоят из таблиц, диаграмм, графиков, рисунков, схем (необязательная часть реферата). Приложения располагаются последовательно, согласно заголовкам, отражающим их содержание.

## **8. Перечень основной и дополнительной литературы**

### **Основная литература:**

1. Герасименко, Алексей Алексеевич. Передача и распределение электрической энергии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Электроэнергетика" / А. А. Герасименко, В. Т. Федин .— Ростов-на-Дону ; Красноярск : Феникс : Издательские проекты, 2006 .— 720 с. : ил. ; 25 см .— (Высшее образование) .— Библиогр.: с. 667-671 (79 назв.). (инв.номера 1140075; 18986) [http://www.studmed.ru/gerasimenko-aafedin-vt-peredacha-i-raspredelenie-elektricheskoy-energii\\_01dce5411d1.html# 11](http://www.studmed.ru/gerasimenko-aafedin-vt-peredacha-i-raspredelenie-elektricheskoy-energii_01dce5411d1.html# 11)
2. Идельчик, Виталий Исаакович. Электрические системы и сети : учеб. для студентов элек- трозэнергет. специальностей / В. И. Идельчик .— 2-е изд., стер., перепеч. с изд. 1989 г. — Москва : Альянс, 2009 .— 592 с. : ил. ; 21 см .— Предм. указ.: с. 587-588. — Тираж 1000 экз. — Библиогр.: с. 585-586. — Допущено в качестве учебника .— ISBN 978-5-903034-76- 5., (инв.номера 1157732; 21817)

### **Дополнительная литература:**

1. Ополева Г.Н. Схемы и подстанции электроснабжения: справочник. — М.: ИД Форум – Инфра-М, 2008.
2. Правила устройства электроустановок. 7-е изд. — М.: Из-во НЦ ЭНАС, 2005.
3. Шеховцов В.П. Справочное пособие по электрооборудованию и электроснабжению. — М.: ИНФРА-М, ФОРУМ, 2008.
4. Герасименко А.А., Федин В.Т. Передача и распределение электрической энергии: учебник. — М.: Феникс, 2008.
5. Крючков И.П., Неклепаев Б.И., Старшинов В.А. Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования. — М.: Издательский центр "Академия", 2008.

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

**Электронно-библиотечные системы библиотеки, используемые в Кубанском ГАУ**

№	Наименование ресурса	Тематика	Уровень доступа
1	РГБ	Авторефераты и диссертации	Доступ с компьютеров библиотеки (9 лицензий)
2	Руконт + Ростехагро	Универсальная	Доступ с ПК университета
3	Издательство «Лань»	Универсальная	Доступ с ПК университета
4	IPRbook	Универсальная	Интернет доступ
5	ELSEVIER	Универсальная	Доступ с ПК университета
6	Консультант Плюс	Правовая система	Доступ с ПК университета
7	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	Доступ с ПК университета
8	Электронный Каталог библиотеки КубГАУ	Универсальная	Доступ с ПК библиотеки

### **Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»:**

1. Образовательный портал КубГАУ [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://edu.kubsau.local>
2. Образовательный портал [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.statistica.ru/>
3. Образовательный портал [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/>
4. Образовательный портал [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.twirpx.com>

### **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

1. Оськин С.В. Рекомендации для выполнения и защиты диссертации (учебное пособие для аспирантов).- Краснодар, РИО КубГАУ, 2015.-63 с.
2. Оськин С.В. Использование интерактивных методов обучения при подготовке бакалавров и магистров: метод.реком. / С.В. Оськин, Н.И. Богатырёв. - Краснодар: КубГАУ, 2014. – 128 с.

3. Оськин С.В. Методические рекомендации по процедуре оценивания знаний, навыков, умений и опыта деятельности, на этапах формирования компетенций.- КубГАУ.- Краснодар, 2014.- 34 с.

**Локальные нормативные акты, используемые для организации учебного процесса:**

1. Положение системы менеджмента качества Пл КубГАУ 2.5.17 - 2015 «Организация образовательной деятельности по образовательным программам магистратуры». Утверждено 19.05.2015. № 187 Режим доступа: <http://kubsau.ru/upload/university/docs/pol/198.pdf>
2. Положение системы менеджмента качества Пл КубГАУ 2.5.1. – 2015 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся». Утверждено 19.05.2015. № 187 Режим доступа: <http://kubsau.ru/upload/university/docs/pol/192.pdf>
3. Положение системы менеджмента качества Пл КубГАУ 2.5.13 – 2016 «Порядок проведения практики обучающихся». Утверждено 15.02.2016. № 30 Режим доступа: <http://kubsau.ru/upload/university/docs/pol/193.pdf>

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет"; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентационных технологий; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

1. AutoCAD сетевая лицензия до версии 2012
2. FineReader 11 сетевая лицензия
3. 1С 8.2 сетевая лицензия
4. ArcGIS

5. MS OfficeStandart 2010
6. MS OfficeStandart 2013
7. Statistica 6 ru
8. Microsoft Visual Studio 2008-2015, попрограмме MS DreamSpark
9. MS Project Professional 2016, попрограмме MS DreamSpark
10. MS Visio 2007-2016, попрограмме MS DreamSpark
11. MS Access 2010-2016, попрограмме MS DreamSpark
12. MS Windows XP, 7 pro
13. Dr. Web
14. Савенко А. В. Программа управления базой данных схемы электроснабжения электрооборудования и системы планово-предупредительного ремонта на предприятии АПК/ А. В. Савенко, А. В. Емелин // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2008610564. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 31 января 2008г.

## **12. Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине**

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
	<p>"Помещение №4 ЭЛ, посадочных мест — 100; площадь — 125,8кв.м; учебная аудитория для проведения учебных занятий. специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office."</p> <p>"Помещение №207 ЭЛ, посадочных мест — 28; площадь — 85,8кв.м; учебная аудитория для проведения учебных занятий. сплит-система — 1 шт.;</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

	<p> технические средства обучения  (принтер — 1 шт.;  телевизор — 1 шт.);  специализированная мебель(учебная доска,  учебная мебель)."  Помещение №205 ЭЛ, посадочных мест — 28;  площадь — 87,3кв.м; помещение для  самостоятельной работы обучающихся.  технические средства обучения  (принтер — 1 шт.;  экран — 1 шт.;  сетевое оборудование — 1 шт.;  компьютер персональный — 14 шт.);  доступ к сети «Интернет»;  доступ в электронную информационно-  образовательную среду университета;  специализированная мебель(учебная мебель).   Программное обеспечение: Windows, Office,  специализированное лицензионное и свободно  распространяемое программное обеспечение,  предусмотренное в рабочей программе </p>	
--	--	--