

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
**(ВлГУ)**



УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по образовательной деятельности

*[Handwritten signature]*

А.А.Панфилов

« 27 » *июня* 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА»**

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль/программа подготовки «Электроснабжение»

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения заочная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
8	3/108	4	4	6	94	Зачет
9	8/261	10	4	6	241	Экзамен, 27, КР
Итого	11/396	14	8	12	335	Экзамен, 27, КР, Зачет

Владимир 2015

*[Handwritten signature]*

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения дисциплины «Электроэнергетика» являются:

- получение теоретических и практических знаний и навыков, которые необходимы для оперативного освоения его профессиональных обязанностей на производстве;
- подготовка бакалавров для работы в проектных и производственных организациях, предприятиях и подразделениях электроэнергетического профиля.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с процессом производства и распределения электрической энергии, с основными и наиболее характерными схемами электрических сетей и распределительных устройств различного уровня напряжений, с электрооборудованием электрических станций, подстанций, линий электропередач;
- анализ достоинств и недостатков современных элементов электрооборудования, из которых состоят современные электроэнергетические системы;
- рассмотрение вопросов регулирования работы электрооборудования, автоматизации производства и распределения электроэнергии.

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

Дисциплина «Электроэнергетика» относится к дисциплинам базовой части основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) бакалавриата направления «Электроэнергетика и электротехника» профиля «Электроснабжение». Дисциплина логически и содержательно тесно связана с рядом теоретических дисциплин предыдущего периода обучения.

К числу дисциплин, наиболее тесно связанных с дисциплиной «Электроэнергетика» относятся: «Электромеханика», «Электропитающие системы и электрические сети», «Переходные процессы в электроэнергетических системах», «Надежность электроснабжения», «Кабельные и воздушные линии».

В результате освоения дисциплины «Электроэнергетика» будущие бакалавры приобретают знания необходимые для проектирования и эксплуатации объектов и систем электроэнергетики, умения выбирать и анализировать оборудование, устанавливаемое на электростанциях и подстанциях. Овладевают программными средствами для расчета основных параметров систем электроснабжения, выбора основного оборудования и режима работы системы.

Важную роль в подготовке к изучению дисциплины «Электроэнергетика» играют производственные практики, в ходе которых студенты знакомятся с электрооборудованием электрических подстанций и промышленных предприятий.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать:

- параметры основного оборудования основных объектов электроэнергетики, таких как электрические станции и подстанции (ПК-5).

2) Уметь:

- использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3);

3) Владеть:

- способностью 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);

- способностью проводить обоснование проектных решений (ПК-4);

- способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);
- методами самообразования в рамках профессиональной деятельности (ОК-7).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных единиц, 396 часа.

№	Тема дисциплины	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах/%)	Формы промежуточной аттестации
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП/КР		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Производство ЭЭ	9						20			
2	Электрические схемы станций	9						20			
3	Электрооборудование ЭС	9		2		2		20		2/50	
4	Заземление электрических сетей	9			2			34		2/100	
5	Линии электропередач	9						40			
6	Понижающие и преобразовательные подстанции	9						40			
7	Качество ЭЭ	9						45			
	Итого по 9 сем.			2	2	2		219		4/66	Экзамен
8	Виды электрической изоляции оборудования ВН	10						40			
9	Молниезащита воздушных ЛЭП	10		2				40		2/100	
10	Молниезащита оборудования ПС	10			2	2		40		2/50	
11	Защита изоляции электрооборудования от внутренних перенапряжений	10						18			
	Итого по 10 сем.			2	2	2		138		4/66	Зачет
	Всего			4	4	4		357		8/66	Экзамен, Зачет

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе подготовки бакалавра по направлению «Электроэнергетика и электротехника» в рамках дисциплины «Электроэнергетика» применяются следующие инновационные методы обучения, направленные на активизацию деятельности учащегося:

1. Лекционные занятия проводятся в специализированных аудиториях, оборудованных компьютерами, электронными проекторами и интерактивными досками, что позволяет сочетать активные и интерактивные формы проведения занятий. Чтение лекций сопровождается демонстрацией компьютерных слайдов.

2. Практические занятия проводятся в специализированной аудитории кафедры с использованием компьютерных программ для моделирования режимов электроэнергетических систем.

3. Лабораторные работы проводятся в специализированной аудитории кафедры с использованием компьютерных программ.

4. По дисциплине «Электроэнергетика» на сайте кафедры размещены следующие материалы: рабочая программа дисциплины; учебное пособие по лекционному материалу, тексты лекций; методические указания по выполнению самостоятельных заданий; тесты для рейтинг-контроля.

5. Для выполнения курсовой работы по данной дисциплине в электронной библиотеке имеются методические пособия.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### 9 семестр

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

#### **Вопросы к экзамену:**

1. Электрические сети и их классификация.
2. Нетрадиционные источники электрической энергии
3. Тепловые электростанции
4. Гидроэлектростанции
5. Атомные электростанции
6. Схемы электрических соединений
7. Факторы влияющие на выбор схемы РУ
8. Схемы электроснабжения собственных нужд
9. Технические характеристики синхронных генераторов
10. Конструкция синхронных генераторов
11. Косвенное и непосредственное охлаждение генераторов
12. Возбуждение синхронных генераторов. Системы возбуждения синхронных генераторов
13. Типы и параметры силовых трансформаторов
14. Системы охлаждения силовых трансформаторов
15. Автотрансформатор (понятие, достоинства и недостатки)
16. Синхронные компенсаторы (понятие, основные параметры, виды охлаждения)
17. Режимы работы синхронных компенсаторов, схема пуска
18. Виды заземления
19. Заземляющее устройство (заземлители, заземляющие проводники). Основная задача защитного заземления
20. Нейтраль электроустановок. Обозначение систем заземлений нейтрали
21. Сети с незаземленными нейтралью. Сети с резонансно-заземленными нейтралью
22. Сети с эффективно-заземленными нейтралью. Сети с глухозаземленными нейтралью
23. Блокировка от многократных включений

24. Сигнализация положения коммутационных аппаратов. Сигнализация аварийного отключения выключателей. Предупреждающая сигнализация
25. Блокировки (безопасности, оперативные)

**Темы практических занятий:**

Тема 1. Расчет нагрузок собственных нужд станций и подстанций.

Тема 2. Выбор автотрансформаторов.

**Перечень лабораторных работ:**

1. Масляные выключатели.
2. Воздушные выключатели.
3. Автоматические и неавтоматические выключатели.

**Самостоятельная работа студентов:**

1. Определите потери в линии КЛ-0,4кВ длиной 30м, выполненной кабелем АВББШв 4х50, нагрузка в линии 90кВт
2. Определите потери в линии ВЛ-0,4кВ СИП 4х25 длиной 50м, нагрузка в линии 20кВт
3. Каким должен быть материал жилы кабеля, что бы потери в питающей линии были допустимыми.  $M=100\text{кВт}\cdot\text{м}$ ,  $S=16\text{мм}$ ,  $U=10\text{кВ}$
4. Каким должен быть материал жилы кабеля, что бы потери в питающей линии были допустимыми.  $M=500\text{кВт}\cdot\text{м}$ ,  $S=16\text{мм}$ ,  $U=10\text{кВ}$
5. Каким должен быть материал жилы кабеля, что бы потери в питающей линии были допустимыми.  $M=50\text{кВт}\cdot\text{м}$ ,  $S=16\text{мм}$ ,  $U=10\text{кВ}$
6. Допустимо ли выполнить групповую линию освещения с общей нагрузкой 2,5кВт, длиной 70м, кабелем ВВГ-нг 5х1,5
7. Допустимо ли выполнить распределительную линию с общей нагрузкой 10кВт, длиной 60м, кабелем ВВГ-нг 5х2,5
8. Выберите трансформатор собственных нужд для генератора ТВВ-60,  $\text{tg}\varphi=0,48$
9. Выберите трансформатор связи для генератора ТВВ-60,  $\text{tg}\varphi=0,48$
10. Выберите трансформатор собственных нужд для генератора ТВВ-60, выдающего энергию на напряжение 20кВ

**10 семестр**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

**Вопросы к зачету:**

1. Баланс активной мощности и его связь с частотой
2. Резерв мощности. Устройство АЧР
3. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением
4. Ремонт оборудования электростанций. Основные виды ремонта
5. Оперативное состояние оборудования
6. Линии электропередач и их классификация
7. Воздушных линий (основные характеристики, провода, грозозащитные тросы, опоры)
8. Кабельные линии (характеристики и особенности прокладки)
9. Силовые кабели низкого, среднего и высокого напряжения
10. Основное оборудование ЛЭП переменного тока. Мероприятия по обеспечению передачи больших мощностей на большие расстояния на переменном токе.
11. Преимущества (достоинства) и недостатки ЛЭП постоянного тока.
12. Схема передачи постоянного тока (Основные элементы линии постоянного тока).
13. Униполярные и монополярные схемы ЛЭП постоянного тока (определение, применение, схема).
14. Пропускная способность линии постоянного тока. Область применения линий постоянного тока.
15. Электропередачи постоянного тока (ППТ) и Вставки постоянного тока (ВПТ) (определение и применение). Структурные схемы ППТ и ВПТ.

16. Схема замещения передачи постоянного тока. Схема преобразовательного моста.
17. Система управления, регулирования, защиты, автоматики. Фильтрокомпенсирующие устройства.
18. Типы и конфигурации электрических сетей.
19. Электрическая нагрузка, Нагрузка электроэнергетической системы, Приемник, Потребитель.
20. Графики нагрузок.
21. Номинальная мощность приемника электроэнергии.
22. Классификация электропотребителей и приемников.
23. Статические и динамические характеристики нагрузок.
24. Качество электроэнергии.
25. Электромагнитная совместимость.
26. Электромагнитные помехи. Помехоустойчивость.
27. Показатели качества электроэнергии.
28. Отклонение частоты.
29. Отклонение напряжения.
30. Колебания напряжения.
31. Несинусоидальность напряжения.
32. Несимметрия напряжения.
33. Провалы напряжения.
34. Временное перенапряжение.
35. Импульсные напряжения.
36. Изоляция электрических установок
37. Основные виды перенапряжений
38. Общая характеристика внешней изоляции. Требования к диэлектрикам внешней изоляции.
39. Электрическая прочность воздушных промежутков и изоляторов
40. Внутренняя изоляция (виды, свойства, электрическая прочность)
41. Общая характеристика внутренних перенапряжений
42. Перенапряжения установившегося режима. Повышение напряжения в конце разомкнутой линии
43. Установившиеся перенапряжения при коротких замыканиях. Феррорезонансные перенапряжения
44. Коммутационные перенапряжения. Отключение ненагруженного трансформатора. Отключение конденсаторов
45. Коммутационные перенапряжения. Отключение ненагруженных линий. Включение разомкнутой линии
46. Перенапряжения при АПВ. Перенапряжения при перемежающихся замыканиях на землю
47. Молния. Развитие грозового разряда. Электрические характеристики молнии.
48. Характеристика грозовой деятельности
49. Защита от прямых ударов молнии. Зоны защиты молниеотводов. Заземление молниеотводов
50. Особенности работы заземлителей при отводе токов молнии
51. Грозозащита воздушных ЛЭП различных напряжений
52. Попадание молнии в линию и вблизи ВЛ без тросов
53. Попадание молнии в линию с тросами
54. Защитные искровые промежутки. Трубочатые разрядники
55. Вентильные разрядники. Длинно-искровые разрядники (ДРИ)
56. Нелинейные ограничители перенапряжений (ОПН)
57. Защита изоляции электрооборудования подстанций от прямых ударов молнии

58. Распространение волн перенапряжений вдоль проводов. Параметры импульсов перенапряжений, набегающих на подстанцию
59. Защита подстанции от набегающих импульсов грозовых перенапряжений Защищенный подход, его назначение и схема
60. Эффективность защиты изоляции электрооборудования подстанции
61. Регулирование электрического поля. Градирование изоляции
62. Регулирование электрического поля. Применение конденсаторных обкладок
63. Регулирование электрического поля. Применение полупроводниковых покрытий
64. Профилактические испытания внутренней изоляции
65. Методы контроля изоляции при рабочем напряжении

#### **Темы практических занятий:**

Тема 1. Построение зон защит различных вариантов молниеотводов.

Тема 2. Расчет грозоупорности воздушных линий.

Тема 3. Выбор устройств защиты от перенапряжений.

#### **Перечень лабораторных работ:**

1. Оценка потери напряжения в линии постоянного тока.
2. Исследование распределения напряжения по изоляторам гирлянды.
3. Исследование грозозащиты подстанции.

#### **Самостоятельная работа студентов:**

1. Системы контроля состояния ЛЭП
2. КРУ с элегазовой изоляцией
3. Управляемые средства компенсации реактивной мощности
4. Устройства поперечной и продольной компенсации
5. Многоцепные воздушные линии электропередач
6. Полимерные изоляторы -разрядники
7. Современные вакуумные выключатели
8. Реклоузеры и их применение
9. Современные измерительные трансформаторы тока
10. Современные приборы учета электроэнергии
11. Способы повышения качества электроэнергии
12. Методы борьбы с обледенением ЛЭП
13. Конструкция маслонаполненных вводов
14. Газоизолированные линии
15. Технический и коммерческий учет электроэнергии
16. «Интеллектуальные» силовые трансформаторы
17. Преобразовательные подстанции постоянного тока
18. Конструкции современных молниеприемников.
19. Использование композитных опор
20. Понятие пропускной способности линии и КПД линии электропередач

В ходе самостоятельной работы по освоению дисциплины студенты имеют возможность использовать активные элементы электронных методических материалов, размещённых на сайте системы дистанционного обучения (СДО) университета. По дисциплине «Электроэнергетика» на сайте СДО размещены следующие материалы:

- рабочая программа дисциплины;
- тексты лекций;
- методические указания к выполнению курсовой и расчетно-графической работ;
- методические указания к выполнению лабораторных работ.

Эти же материалы имеются в достаточном количестве на бумажном носителе. При использовании дистанционных образовательных технологий преподаватель контролирует и направляет самостоятельную работу студентов применяя элементы СДО «Форум», «Тест» и др.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Рабочую программу составил старший преподаватель кафедры электротехники и электроэнергетики ВлГУ, Чебрякова Ю.С. 

Рецензент: Главный инженер ООО «МФ-Электро»  Лескин Д.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Электротехника и электроэнергетика»

протокол № 14 от 24.06.2016 года.

Заведующий кафедрой  С.А.Сбитнев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Протокол № 14 от 24.06.2016 года

Председатель комиссии  С.А.Сбитнев

### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2016/17 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 05.09.17 года

Заведующий кафедрой Бадамян Н.П.

Рабочая программа одобрена на 2017/18 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 04.09.18 года

Заведующий кафедрой Бадамян Н.П.

Рабочая программа одобрена на 2019/20 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 04.09.19 года

Заведующий кафедрой Бадамян Н.П.

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год


Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

Институт архитектуры строительства и энергетики  
Кафедра «Электротехника и электроэнергетика»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

 Сбитнев С.А.

« 24 » июня 2016

Основание:  
решение кафедры  
от « 24 » июня 2016

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

«Электроэнергетика»  
наименование дисциплины

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
код и наименование направления подготовки

Профиль «Электроснабжение»  
наименование профиля подготовки

Бакалавриат  
Уровень высшего образования

Владимир

Форма обучения заочная 2016 год набора

## ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств (ФОС) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Электроэнергетика» разработан в соответствии с рабочей программой, входящей в ОПОП направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль подготовки «Электроснабжение».

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
9 семестр			
1	Производство электрической энергии	ОК-3, ОК-7	Тест, вопросы
2	Электрические схемы станций	ОПК-3, ПК-6	РГР
3	Электрооборудование ЭС, собственные нужды	ПК-5, ПК-7	Тест, вопросы
4	Заземление электрических сетей	ПК-3, ОК-3	Тест, вопросы
5	Линии электропередач	ПК-5	Тест, вопросы
6	Понижающие и преобразовательные подстанции	ПК-5, ПК-9	Тест, вопросы
7	Качество ЭЭ	ПК-6, ПК-4	Тест, вопросы
10 семестр			
8	Виды электрической изоляции оборудования ВН	ПК-5, ПК-3	Тест, вопросы
9	Молниезащита воздушных ЛЭП	ПК-7, ОК-7	Тест, вопросы
10	Молниезащита оборудования ПС	ПК-3, ПК-4	Тест, вопросы
11	Защита изоляции электрооборудования от внутренних перенапряжений	ПК-3, ПК-4	Тест, вопросы

Комплект оценочных средств по дисциплине «Электроэнергетика» предназначен для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы, в том числе рабочей программы дисциплины «Электроэнергетика», для оценивания результатов обучения: знаний, умений, владений и уровня приобретенных компетенций.

Комплект оценочных средств по дисциплине «Электроэнергетика» включает:

1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости:

– комплект задач репродуктивного уровня, позволяющих оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, распознавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;

– тесты как система стандартизированных знаний, позволяющая провести процедуру измерения уровня знаний и умений обучающихся.

2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме

– контрольные вопросы для проведения зачета и экзамена.

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины «Электроэнергетика» при освоении образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

ПК-5 - Параметры основного оборудования основных объектов электроэнергетики, таких как электрические станции и подстанции		
Знать	Уметь	Владеть
<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные параметры электрооборудования электрических станций</li> <li>- структуру обозначения основного электрооборудования электрических станций</li> <li>- состав понижающих и преобразовательных подстанций сетей постоянного и переменного тока</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать основные характеристики оборудования</li> <li>- работать с паспортами, опросными листами электрического оборудования</li> <li>- формировать структурные схемы объектов переменного и постоянного тока</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками выбора параметров электрооборудования для электрических схем станций и подстанций</li> <li>- навыками составления опросных листов для основного оборудования электрических станций, подстанции и других объектов электроэнергетики</li> </ul>
ОПК-3 - Использовать методы анализа и моделирования электрических цепей		
Знать	Уметь	Владеть
<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные схемы работы распределительных устройств</li> <li>- основные методики расчета параметров ЛЭП</li> <li>- виды заземления электрических сетей</li> <li>- правила составления балансов мощностей в энергосистеме</li> <li>- основные виды перенапряжений, возникающие в электрических сетях</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять принципиальные схемы РУ с указанием основных параметров оборудования</li> <li>- анализировать структуру изоляции оборудования</li> <li>- составлять схемы замещения различных элементов сети</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета потерь в системах электроснабжения</li> <li>- методами составления математических моделей сети</li> <li>- навыками работы в специализированных программах для расчета параметров сети и оборудования</li> </ul>
ПК-6 - Рассчитывать режимы работы объектов электроэнергетики		
Знать	Уметь	Владеть
<ul style="list-style-type: none"> <li>- режимы работы основного оборудования электрических станций</li> <li>- режимы работы электрических подстанций</li> <li>- типы и конфигурации электрических сетей</li> <li>- факторы, оказывающие влияние на режим работы объектов электроэнергетики</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять техническое задание для расчета режимов работы объектов электроэнергетики</li> <li>- определять необходимый резерв мощности</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы в специализированных программах</li> <li>- навыками анализа схем электрических сетей</li> </ul>
ПК-7 - Обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике		
Знать	Уметь	Владеть
<ul style="list-style-type: none"> <li>- оперативное состояние оборудования</li> <li>- режимы работы основного оборудования электрических станций</li> <li>- режимы работы электрических подстанций</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать режимы работы оборудования</li> <li>- анализировать режимы работы системы</li> <li>- выбирать наиболее подходящий метод изменения режима работы оборудования</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой разработки инструкций и программ плановых и аварийных переключений</li> <li>- правилами производства переключений в сетях электроснабжения различных уровней напряжений</li> </ul>
ПК-3 - Способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной		

деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования*		
Знать	Уметь	Владеть
- структуру технического задания - состав рабочей документации по разделам «Электроснабжение» и «Электрооборудование» - основные ГОСТ, СНиП, технические циркуляры и типовые проекты	- составлять техническое задание на проектирование - анализировать работоспособность схемы электроснабжения	- навыками анализа нормативных документов - навыками формирования спецификаций по проекту - навыками формирования основных разделов проектной документации - навыками выбора энергоэффективного электрооборудования
ПК-4 - Способность проводить обоснование проектных решений		
Знать	Уметь	Владеть
- правила расчета нагрузок потребителей - методики расчета капитальных затрат - методики расчета эксплуатационных затрат	- составлять графики нагрузок - выполнять технико-экономические расчеты - рассчитывать капитальные и эксплуатационные затраты	- методиками расчета электрических нагрузок потребителей - навыками выбора энергоэффективного электрооборудования
ОК-3 - способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности		
Знать	Уметь	Владеть
- методику определения стоимости электрооборудования	- применять основы экономических знаний для проведения технико-экономических расчетов	- методикой расчета амортизационных отчислений
ПК-9 - способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию		
Знать	Уметь	Владеть
- состав рабочей документации по разделам «Электроснабжение» и «Электрооборудование»	- оформлять спецификации к проекту - составлять пояснительную записку к проекту	- навыками составления опросных листов оборудования
ОК-7 - методами самообразования в рамках профессиональной деятельности		
Знать	Уметь	Владеть
- основные направления профессиональной деятельности - правила взаимодействия подразделений на объектах профессиональной деятельности	- анализировать актуальные нормативно-технические документы - проводить актуализацию проектной документации	- навыками обработки технического задания - навыками обработки схем

В результате освоения дисциплины «Электроэнергетика» формируется только часть компетенций:

ПК-6 «Рассчитывать режимы работы объектов электроэнергетики» в части «Рассчитывать режимы работы электрической части станций и подстанций»

ПК-3 «Способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования» в части «Способность принимать участие в проектировании электрической части станций и подстанций»;

ПК-4 «Способность проводить обоснование проектных решений» в части «Способность проводить обоснование проектных решений при расчете нагрузок и разработке систем молниезащиты».

### **Показатели, критерии и шкала оценивания компетенций текущего контроля знаний по учебной дисциплине «Электроэнергетика»**

Текущий контроль знаний, согласно «Положению о рейтинговой системе комплексной оценки знаний студентов в ВлГУ» (далее Положение) в рамках изучения дисциплины «Электроэнергетика» предполагает тестирование и решение задач.

#### **Критерии оценки тестирования студентов**

<b>Оценка выполнения тестов</b>	<b>Критерий оценки</b>
<i>0,5 балла за правильный ответ на 1 вопрос</i>	<i>Правильно выбранный вариант ответа (в случае закрытого теста), правильно вписанный ответ (в случае открытого теста)</i>

#### **Регламент проведения мероприятия и оценивания**

<b>№</b>	<b>Вид работы</b>	<b>Продолжительность</b>
1.	Предел длительности тестирования (20 вопросов)	15-20 мин.
2.	Внесение исправлений	до 5 мин.
	Итого	до 25 мин.

### **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «Электроэнергетика» Тесты 9 семестр**

1. По роду тока электрические сети делятся
  - На переменном токе и на постоянном токе
  - На разомкнутые и замкнутые
  - На местные и районные
2. По конфигурации электрические сети делятся
  - На переменном токе и на постоянном токе
  - На разомкнутые и замкнутые
  - На местные и районные
3. По району обслуживания электрические сети делятся
  - На переменном токе и на постоянном токе
  - На разомкнутые и замкнутые
  - На местные и районные
4. Подстанцией называется
  - электроустановка, служащая для преобразования и распределения электроэнергии и состоящая из трансформаторов или других преобразователей энергии, распределительных устройств до и выше 1000 В, аккумуляторной батареи устройств управления и вспомогательных сооружений.
  - электроустановка, служащая для приема и распределения электроэнергии и содержащая коммутационные аппараты, сборные и соединительные шины, вспомогательные устройства (компрессорные, аккумуляторные и др.), а также устройства защиты, автоматики и измерительные приборы.

- электроустановка, предназначенная для передачи электрической энергии на одном и том же напряжении без трансформации.
5. Распределительным устройством называется
- электроустановка, служащая для преобразования и распределения электроэнергии и состоящая из трансформаторов или других преобразователей энергии, распределительных устройств до и выше 1000 В, аккумуляторной батареи устройств управления и вспомогательных сооружений.
  - электроустановка, служащая для приема и распределения электроэнергии и содержащая коммутационные аппараты, сборные и соединительные шины, вспомогательные устройства (компрессорные, аккумуляторные и др.), а также устройства защиты, автоматики и измерительные приборы.
  - электроустановка, предназначенная для передачи электрической энергии на одном и том же напряжении без трансформации.
6. Линией электропередачи (ЛЭП) любого напряжения (воздушной или кабельной) называется
- электроустановка, служащая для преобразования и распределения электроэнергии и состоящая из трансформаторов или других преобразователей энергии, распределительных устройств до и выше 1000 В, аккумуляторной батареи устройств управления и вспомогательных сооружений.
  - электроустановка, служащая для приема и распределения электроэнергии и содержащая коммутационные аппараты, сборные и соединительные шины, вспомогательные устройства (компрессорные, аккумуляторные и др.), а также устройства защиты, автоматики и измерительные приборы.
  - электроустановка, предназначенная для передачи электрической энергии на одном и том же напряжении без трансформации.
7. Какие источники электрической энергии относятся к традиционным
- Тепловые (ТЭС)
  - Энергия потока воды (ГЭС)
  - Атомная энергия (АЭС)
  - Все перечисленное
8. Какой из перечисленных источников электроэнергии является нетрадиционным
- Тепловые (ТЭС)
  - Энергия потока воды (ГЭС)
  - Приливная энергетика
  - Атомная энергия (АЭС)
9. Тепловые электростанции (ТЭС)
- вырабатывают электроэнергию в результате преобразования тепловой энергии, которая выделяется при сжигании органического топлива (угля, нефти, газа).
  - комплекс сооружений и оборудования, посредством которых энергия потока воды преобразуется в электрическую энергию.
  - электростанция, в которой атомная (ядерная) энергия используется для получения электрической.
10. Гидроэлектростанция (ГЭС)
- вырабатывают электроэнергию в результате преобразования тепловой энергии, которая выделяется при сжигании органического топлива (угля, нефти, газа).
  - комплекс сооружений и оборудования, посредством которых энергия потока воды преобразуется в электрическую энергию.
  - электростанция, в которой атомная (ядерная) энергия используется для получения электрической.
11. Атомная электростанция (АЭС)
- вырабатывают электроэнергию в результате преобразования тепловой энергии, которая выделяется при сжигании органического топлива (угля, нефти, газа).

- комплекс сооружений и оборудования, посредством которых энергия потока воды преобразуется в электрическую энергию.
- электростанция, в которой атомная (ядерная) энергия используется для получения электрической.
- 12. Для турбогенераторов первичными двигателями являются
  - Паровые турбины
  - Гидротурбины
- 13. Гидрогенераторы имеют следующую конструкцию
  - Выполняются с вертикальным валом, быстроходными
  - Выполняются с горизонтальным валом, быстроходными
  - Выполняются с вертикальным валом, тихоходными
- 14. Что представляет собой система возбуждения генератора
  - Обмотка ротора, источник постоянного тока
  - Обмотка ротора, источник постоянного тока, устройства регулирования и коммутации
  - Статор, ротор и система охлаждения генератора
- 15. Какие условия точной синхронизации должны соблюдаться при параллельной работе генераторов
  - Напряжение на выводах генератора должно быть равно напряжению сети
  - Частота включаемого генератора должна быть равна частоте сети
  - Включение должно произойти в момент совпадения фаз генератора и сети
  - Все перечисленное
- 16. Косвенное охлаждение генераторов делится на
  - Воздушное и водородное
  - Воздушное и жидкостное
  - Водородное и жидкостное
  - Воздушное, водородное и жидкостное
- 17. Непосредственное охлаждение генераторов делится на
  - Воздушное и водородное
  - Воздушное и жидкостное
  - Водородное и жидкостное
  - Воздушное, водородное и жидкостное
- 18. Какая система охлаждения у трансформатора ТДТН-16000/110-У1
  - Естественное масляное охлаждение
  - Масляное охлаждение дутьем с естественной циркуляцией масла
  - Масляное охлаждение с дутьем и принудительной циркуляцией масла через воздушные охладители
  - Масляно-водяное охлаждение с принудительной циркуляцией масла
- 19. Какая система охлаждения у трансформатора ТДЦТН-63000/110-У1
  - Естественное масляное охлаждение
  - Масляное охлаждение дутьем с естественной циркуляцией масла
  - Масляное охлаждение с дутьем и принудительной циркуляцией масла через воздушные охладители
  - Масляно-водяное охлаждение с принудительной циркуляцией масла
- 20. Какая система охлаждения у трансформатора ТМ-630/10-У1
  - Естественное масляное охлаждение
  - Масляное охлаждение дутьем с естественной циркуляцией масла
  - Масляное охлаждение с дутьем и принудительной циркуляцией масла через воздушные охладители
  - Масляно-водяное охлаждение с принудительной циркуляцией масла
- 21. В чем состоит основное преимущество автотрансформатора
  - Наличие глухого заземления нейтрали



- Меньшие потери и больший КПД по сравнению с двух- и трехобмоточными трансформаторами
- Наличие электрической связи обмоток ВН и СН
- 22. Номинальная мощность трансформатора ТД-80000/220 составляет
  - 80МВА
  - 220кВА
  - 80кВА
- 23. Номинальная мощность трансформатора ТМ-2500/35 составляет
  - 2,5МВА
  - 35кВА
  - 2,5кВА
- 24. Номинальная мощность трансформатора ТМ-630/10 составляет
  - 630МВА
  - 10кВА
  - 630кВА
- 25. По количеству обмоток трансформаторы делятся на
  - Двухобмоточные и трехобмоточные
  - Двухобмоточные, трехобмоточные и трансформаторы с расщипленной обмоткой
- 26. Номинальное напряжение обмотки СН трансформатора АТДЦТН-125000/220/110
  - 220кВ
  - 110кВ
  - 125кВ
- 27. Нагрузочная способность трансформатора
  - Это длительная нагрузка, при которой расчетный износ изоляции обмоток от нагрева не превосходит износ, соответствующий номинальному режиму работы
  - Это режим работы трансформатора, при котором расчетный износ изоляции обмоток от нагрева превосходит износ, соответствующий номинальному режиму работы
  - Это совокупность допустимых нагрузок и перегрузок
- 28. Устройство РПН трансформаторов устанавливают
  - На стороне ВН трансформатора
  - На стороне НН трансформатора
- 29. В режиме недовозбуждения синхронного компенсатора вектор тока
  - Отстает от вектора напряжения на  $90^\circ$
  - опережает вектор напряжения на  $90^\circ$
- 30. В каком режиме работы синхронные компенсаторы отдают реактивную мощность в сеть
  - Режим холостого хода
  - Режим перевозбуждения
  - Режим недовозбуждения
- 31. В каком режиме работы синхронные компенсаторы потребляют реактивную мощность из сети
  - Режим холостого хода
  - Режим перевозбуждения
  - Режим недовозбуждения
- 32. Определите потери в линии КЛ-0,4кВ длиной 30м, выполненной кабелем АВБбШв 4х50, нагрузка в линии 90кВт
  - 1,75%
  - 10,12%
  - 1,05%
- 33. Определите потери в линии ВЛ-0,4кВ СИП 4х25 длиной 50м, нагрузка в линии 20кВт
  - 7,78
  - 0,77
  - 1,29

34. Каким должен быть материал жилы кабеля, что бы потери в питающей линии были допустимыми.  $M=100\text{кВт}\cdot\text{м}$ ,  $S=16\text{мм}$ ,  $U=10\text{кВ}$
- Алюминий
  - Медь
  - Можно и алюминий и медь
  - Потери в линии с таким сечением кабеля слишком большие, необходимо выбрать другое сечение кабеля
35. Каким должен быть материал жилы кабеля, что бы потери в питающей линии были допустимыми.  $M=500\text{кВт}\cdot\text{м}$ ,  $S=16\text{мм}$ ,  $U=10\text{кВ}$
- Алюминий
  - Медь
  - Можно и алюминий и медь
  - Потери в линии с таким сечением кабеля слишком большие, необходимо выбрать другое сечение кабеля
36. Каким должен быть материал жилы кабеля, что бы потери в питающей линии были допустимыми.  $M=50\text{кВт}\cdot\text{м}$ ,  $S=16\text{мм}$ ,  $U=10\text{кВ}$
- Алюминий
  - Медь
  - Можно и алюминий и медь
  - Потери в линии с таким сечением кабеля слишком большие, необходимо выбрать другое сечение кабеля
37. Допустимо ли выполнить групповую линию освещения с общей нагрузкой  $2,5\text{кВт}$ , длиной  $70\text{м}$ , кабелем ВВГ-нг  $5\times 1,5$
- Недопустимо, так как потери больше  $1,5\%$
  - Недопустимо, так как потери больше  $1\%$
  - Допустимо, так как потери составляют менее  $3\%$
38. Допустимо ли выполнить распределительную линию с общей нагрузкой  $10\text{кВт}$ , длиной  $60\text{м}$ , кабелем ВВГ-нг  $5\times 2,5$
- Недопустимо, так как потери больше  $1,5\%$
  - Недопустимо, так как потери больше  $1\%$
  - Допустимо, так как потери составляют менее  $3\%$
39. Выберите трансформатор собственных нужд для генератора ТВВ-60,  $\text{tg}\varphi=0,48$
- ТДНС-10000/15
  - ТРДНС-32000/15
  - ТРДНС-32000/15
  - ТНЦ-63000/15
40. Выберите трансформатор связи для генератора ТВВ-60,  $\text{tg}\varphi=0,48$
- ТДНС-10000/110
  - ТРДНС-32000/110
  - ТРДНС-32000/110
  - ТНЦ-63000/110
41. Какой род тока является самым распространенным для передачи через ЛЭП?
- Постоянный
  - Переменный трехфазный
  - Переменный шестифазный
  - Все вышеперечисленные в равной степени распространены
42. На анкерных опорах провода закреплены на:
- Натяжных гирляндах-изоляторах
  - Поддерживающих гирляндах-изоляторах
  - Опорных гирляндах
  - Изолированной арматуре

43. Расширенные и полые провода используют на воздушных линиях 220кВ и выше с целью:
- Снизить массу проводов
  - Снизить затраты за счет дешевизны подобных проводов
  - Для борьбы с токами рассеяния
  - Снизить последствия коронного разряда
44. При напряжении до 110 кВ грозозащитные тросы используются:
- На подходах к подстанциям
  - На подходах к подстанциям и на трансформаторах.
  - На подходах к подстанциям, на трансформаторах и пересечениях с Ж/Д путями.
  - На подходах к подстанциям, на трансформаторах, пересечениях с Ж/Д путями и на анкерных опорах.
45. Каким образом подвешивают трос для линий сверхвысокого напряжения?
- Без изоляторов и заземления, на каждой промежуточной опоре.
  - Трос крепится на изоляторах, шунтированных искровыми промежутками на всех опорах.
  - Трос полностью изолирован по всей длине линии и изоляторы шунтируются искровыми промежутками.
46. Угловые опоры используются при повороте:
- 10° и более
  - 20° и более
  - 25° и более
  - 30° и более
47. Металлические опоры используются при ЛЭП напряжением:
- до 110кВ.
  - до 220кВ.
  - до 550кВ.
  - при всех напряжениях.
48. Наличие какого из следующих составных элементов силового кабеля не обязательно:
- Защитная оболочка
  - Герметичная оболочка
  - Изоляция
  - Токоведущая жила
49. Линию, имеющую более 20 кабелей, можно прокладывать только в:
- Траншеях
  - Каналах
  - Туннелях
  - Изолированных подземных трубах
50. Какой из перечисленных видов изоляции является лучшим для силовых кабелей высокого напряжения:
- Изоляция из шитого полиэтилена
  - Пропитанная бумажная изоляция
  - ПВХ-изоляция
  - Изоляционные лаки
51. Какая из нижеследующих характеристик исполнения кабелей относится к безгалогенным:
- Кабели, не распространяющие горения, по нормам для одиночного образца
  - Кабели, не распространяющие горения, в пучках
  - Кабели, не распространяющие горения, в пучках, с пониженным газовыделением
  - Кабели, не распространяющие горения, в пучках, не выделяющие коррозионных газов
52. В линиях постоянного тока цветовая дифференциация шин:
- желтый, зеленый, красный
  - красный, синий, голубой

- красный, зеленый, синий
  - синий, зеленый, желтый
53. Устройства продольной компенсации (УПК) нужны для:
- задания нужного частотного режима тока после трансформации
  - повышения пропускной способности линии
  - изменения температуры линии
  - изменения индуктивного сопротивления
54. При передаче больших мощностей на большие расстояния необходимо устанавливать промежуточные подстанции каждые:
- 60-100 км
  - 100-200 км
  - 200-400 км
  - 400-600 км
55. Что из нижеприведенного НЕ является преимуществом ЛЭП постоянного тока:
- Предел передаваемой мощности не зависит от длины линии
  - Снимается понятия предела по систематической устойчивости
  - Связанные линиями постоянного тока энергосистемы могут работать с различными частотами
  - Экономически выгодная передача на малые расстояния по сравнению с линиями переменного тока

В 9-ом семестре в целях закрепления практического материала и углубления теоретических знаний по разделам дисциплины «Электроэнергетика» выполняется расчетно-графическая работа на тему «Разработка схемы электроснабжения промышленного предприятия».

Варианты заданий и рекомендации по выполнению расчетно-графической работы представлены в методических рекомендациях УМКД.

Критерии оценки решения расчетно-графической работы

Оценка	Критерии оценивания
25 баллов	Работа выполнена полностью, в соответствии с требованиями методических указаний. Указаны точные определения и названия. На вопросы по работе студент отвечает уверенно и четко.
20 балла	Работа выполнена полностью, но присутствуют неточности, орфографические ошибки, стилистические ошибки. Есть неточность в расчетах и приведенных определениях и расшифровках оборудования. На вопросы по работе студент отвечает уверенно, но допускает ошибки.
10 балла	Выполнена часть работы, отсутствует чертеж Студент может пояснить суть выполненных разделов
0 баллов	Работа выполнена неверно или отсутствует На вопросы по работе студент ответить не может

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов (в соответствии с Положением)

Критерий оценки	Количество баллов
Тестирование	35
Расчетно-графическая работа	25
Дополнительные вопросы	5

**Показатели, критерии и шкала оценивания компетенций промежуточной аттестации знаний по учебной дисциплине «Электроэнергетика» на экзамене 9 семестр**

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен) проводится в экзаменационную сессию. Экзамен проводится по билетам, содержащим 2 вопроса и задачу. Студент пишет ответы на вопросы и задания экзаменационного билета на листах белой

бумаги формата А4, на каждом из которых должны быть указаны: фамилия, имя, отчество студента; шифр студенческой группы; дата проведения экзамена; номер экзаменационного билета. Листы ответов должны быть подписаны и студентом и экзаменатором после получения студентом экзаменационного билета.

Максимальное количество баллов, которое студент может получить на экзамене, в соответствии с Положением составляет 40 баллов.

Оценка в баллах	Оценка за ответ на экзамене	Критерии оценивания компетенций
30-40 баллов	«Отлично»	Студент глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач, подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена.
20-29 баллов	«Хорошо»	Студент показывает твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, допуская некоторые неточности; демонстрирует хороший уровень освоения материала, информационной и коммуникативной культуры и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена.
10 -19 баллов	«Удовлетворительно»	Студент показывает знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, в целом, не препятствует усвоению последующего программного материала, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ, подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена на минимально допустимом уровне.
Менее 10 баллов	«Неудовлетворительно»	Студент не знает значительной части программного материала (менее 50% правильно выполненных заданий от общего объема работы), допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена.

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «ЭЛЕКТРОЭНЕРGETИКА»**

**Перечень вопросов для промежуточной аттестации 9 семестр - экзамен**

1. Электрические сети и их классификация
2. Общие сведения о распределении электрической энергии
3. Источники электрической энергии
4. Нетрадиционные источники электрической энергии

5. Тепловые электростанции
6. Гидроэлектростанции
7. Атомные электростанции
8. Схемы электрических соединений (главные, собственных нужд, вторичных соединений)
9. Схемы электрических соединений (принципиальные, оперативные, монтажные)
10. Факторы влияющие на выбор схемы РУ
11. Схемы электроснабжения собственных нужд
12. Технические характеристики синхронных генераторов
13. Конструкция синхронных генераторов
14. Косвенное и непосредственное охлаждение генераторов
15. Возбуждение синхронных генераторов
16. Системы возбуждения синхронных генераторов
17. Типы и параметры силовых трансформаторов
18. Системы охлаждения силовых трансформаторов
19. Автотрансформатор (понятие, достоинства и недостатки)
20. Синхронные компенсаторы (понятие, основные параметры, виды охлаждения)
21. Режимы работы синхронных компенсаторов, схема пуска
22. Виды заземления
23. Заземляющее устройство (заземлители, заземляющие проводники). Основная задача защитного заземления
24. Нейтраль электроустановок. Обозначение систем заземлений нейтрали
25. Сети с незаземленными нейтралью. Сети с резонансно-заземленными нейтралью
26. Сети с эффективно-заземленными нейтралью. Сети с глухозаземленными нейтралью
27. Дистанционное управление выключателями
28. Вторичные цепи и их назначение
29. Требования к системам управления. Устройство ключей управления
30. Блокировка от многократных включений
31. Сигнализация положения коммутационных аппаратов. Сигнализация аварийного отключения выключателей. Предупреждающая сигнализация
32. Блокировки (безопасности, оперативные)
33. Баланс активной мощности и его связь с частотой
34. Резерв мощности. Устройство АЧР
35. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением
- 36.
37. Линии электропередач и их классификация
38. Воздушных линий (основные характеристики, провода, грозозащитные тросы, опоры)
39. Кабельные линии (характеристики и особенности прокладки)
40. Силовые кабели низкого, среднего и высокого напряжения
41. Основное оборудование ЛЭП переменного тока. Мероприятия по обеспечению передачи больших мощностей на большие расстояния на переменном токе.
42. Преимущества (достоинства) и недостатки ЛЭП постоянного тока.
43. Схема передачи постоянного тока (Основные элементы линии постоянного тока).
44. Униполярные и монополярные схемы ЛЭП постоянного тока (определение, применение, схема).
45. Пропускная способность линии постоянного тока. Область применения линий постоянного тока.
46. Электропередачи постоянного тока (ППТ) и Вставки постоянного тока (ВПТ) (определение и применение). Структурные схемы ППТ и ВПТ.
47. Схема замещения передачи постоянного тока. Схема преобразовательного моста.
48. Система управления, регулирования, защиты, автоматики. Фильтрокомпенсирующие устройства.
49. Типы и конфигурации электрических сетей.

50. Электрическая нагрузка, Нагрузка электроэнергетической системы, Приемник, Потребитель.
51. Графики нагрузок.
52. Номинальная мощность приемника электроэнергии.
53. Классификация электропотребителей и приемников.
54. Статические и динамические характеристики нагрузок.
55. Качество электроэнергии.
56. Электромагнитная совместимость.
57. Электромагнитные помехи. Помехоустойчивость.
58. Показатели качества электроэнергии.
59. Отклонение частоты.
60. Отклонение напряжения.
61. Колебания напряжения.
62. Несинусоидальность напряжения.
63. Несимметрия напряжения.
64. Провалы напряжения.
65. Временное перенапряжение.
66. Импульсные напряжения.

**Перечень задач для промежуточной аттестации 9 семестр – экзамен**

1. Выбрать автотрансформатор 220/110/15,75 включенный в блок с генератором 250МВт,  $\cos\varphi=0,85$ . Мощность генератора передается в сеть 220кВ ( $\cos\varphi=0,9$ ), кроме того, из сети 110кВ передается в сеть 220кВ, 150МВт,  $\cos\varphi=0,92$ .
2. Выбрать сечение линии 10кВ методом экономических токовых интервалов и методом экономической плотности токов.  $S_{нагр} = 900кВА$
3. Выбрать сечение линии 35кВ методом экономических токовых интервалов и методом экономической плотности токов.  $S_{нагр} = 4000кВА$
4. Выбрать сечение линии 10кВ методом экономических токовых интервалов и методом экономической плотности токов.  $S_{нагр} = 1500кВА$
5. Выбрать автотрансформатор на подстанции для передачи мощности из сети 330кВ в сеть 150 кВ, а также для выдачи реактивной мощности синхронного компенсатора, присоединенного к обмотке НН автотрансформатора.
6. Выбрать автотрансформатор на подстанции для передачи мощности из сети 330кВ в сеть 150 кВ, а также для выдачи реактивной мощности синхронного компенсатора, присоединенного к обмотке НН автотрансформатора.
7. Выбрать сечение линии 35кВ методом экономических токовых интервалов и методом экономической плотности токов.  $S_{нагр} = 3200кВА$
8. Рассчитать потери в трансформаторе

Тип трансформатора	Номинальное напряжение		Потери, Вт		Напряжение к.з., %	Ток х.х., %
	ВН	НН	Х.х.	К.з.		
ТМ-1600/10	10	0,4	3300	16500	5,5	1,3

9. Выбрать сечение линии 35кВ методом экономических токовых интервалов и методом экономической плотности токов.  $S_{нагр} = 4500кВА$
10. Выбрать сечение линии 35кВ методом экономических токовых интервалов и методом экономической плотности токов.  $S_{нагр} = 4200кВА$

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине «Электроэнергетика» в течение семестра равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	Уровень сформированности компетенций
91 - 100	«Отлично»	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	<b>Высокий уровень</b>
74-90	«Хорошо»	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	<b>Продвинутый уровень</b>
61-73	«Удовлетворительно»	Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.	<b>Пороговый уровень</b>
Менее 60	«Неудовлетворительно»	Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	Компетенции не сформированы

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА  
ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

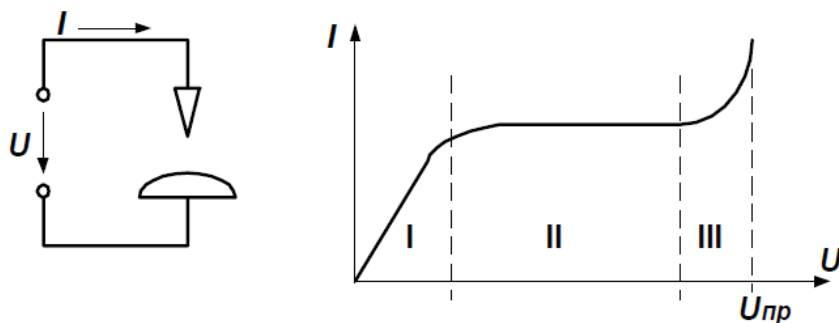
**«Электроэнергетика»**

**Тесты 10 семестр**

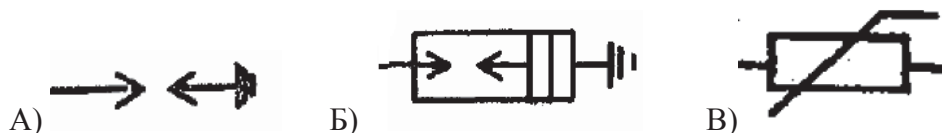
1. К внешней изоляции относятся
  - А) Воздушные промежутки
  - Б) Изоляция кабелей
  - В) Изоляция обмоток трансформаторов и электрических машин
  - Г) Внешние поверхности изоляторов
2. К внутренне изоляции относятся
  - А) Воздушные промежутки
  - Б) Изоляция кабелей
  - В) Изоляция обмоток трансформаторов и электрических машин
  - Г) Внешние поверхности изоляторов
3. Внутренние перенапряжения возникают при
  - А) При переключениях в сети
  - Б) Поражении электрической установки разрядом молнии



- В) При дуговых замыканиях на землю  
 Г) При резонансных явлениях
4. Старение изоляции возникает в результате:  
 А) механического воздействия на изоляцию  
 Б) теплового воздействия на изоляцию  
 В) постоянного воздействия рабочего напряжения  
 Г) все перечисленное
5. Как изменяется электрическая прочность воздушных промежутков в резконеоднородном электрическом поле с увеличением расстояния между электродами  
 А) увеличится  
 Б) Уменьшится
6. Основной характеристикой перенапряжений является  
 А) Амплитуда  
 Б) Кратность  
 В) Повторяемость  
 Г) Форма кривой
7. Перенапряжения приводят к:  
 А) Пробоям изоляции  
 Б) Снижениям качества электроэнергии  
 В) Все перечисленное  
 Г) Внеочередным ремонтам и ревизиям
8. Внутренне перенапряжения в зависимости от места приложения делятся на:  
 А) Фазные, Междуфазные, Внутрифазные, Перенапряжения между контактами  
 Б) Режимные и коммутационные
9. Феррорезонансные перенапряжения являются перенапряжениями:  
 А) Установившегося режима  
 Б) Коммутационными перенапряжениями
10. Маслобарьерная изоляция используется в качестве главной изоляции:  
 А) в силовых трансформаторах с номинальными напряжениями от 10 до 1150 кВ  
 Б) в автотрансформаторах и реакторах высших классов напряжения  
 В) в силовых кабелях напряжением до 1кВ
11. Какие молниеотводы используются для линии электропередач:  
 А) тросовые  
 Б) стержневые
12. Перенапряжения при перемежающихся замыканиях на землю возможны в сетях:  
 А) с заземленной нейтралью  
 Б) с изолированной нейтралью  
 В) с любым режимом нейтрали
13. Корпусная изоляция электрических машин высокого напряжения:  
 А) между обмоткой и сталью статора  
 Б) между обмотками различных фаз  
 В) между витками одной секции и между катушками  
 Г) между проводниками в одном витке или стержне обмотки
14. На рисунке представлена вольт-амперная характеристика. Область II это -



- А) область при небольших напряжениях  
 Б) область при повышенном напряжении, при которых все генерируемые заряженные частицы достигают электродов  
 В) область, когда возникает ионизация
15. Какой вид испытаний внешней изоляции позволяет судить о надежности изоляции при воздействии внутренних перенапряжений:  
 А) испытания переменным напряжением  
 Б) испытания коммутационными импульсами напряжения  
 В) испытания грозowymi импульсами
16. Молниеотвод состоит из:  
 А) молниеприемника и токоотвода  
 Б) молниеприемника, токоотвода и заземлителя  
 В) молниеприемника и заземлителя
17. Защитное действие молниеотвода характеризуется:  
 А) сопротивлением заземлителя, входящего в его состав  
 Б) материалом молниеприемника  
 В) зоной защиты
18. Линии 35кВ на металлических опорах защищаются:  
 А) по всей длине тросами  
 Б) установкой устройства АПВ  
 В) тросами лишь в особо ответственных случаях  
 Г) не защищаются
19. Пропускная способность вентильного разрядника это:  
 А) наибольшее напряжение промышленной частоты на разряднике, при котором надежно обрывается ток гашения  
 Б) номинальное напряжение разрядника  
 В) отстающее напряжение на сопротивлении резистора при определенном импульсе тока  
 Г) минимальное количество нормированных импульсов тока, которые разрядник должен выдерживать без существенного изменения его свойств
20. Как на схемах обозначается вентильный разрядник



В 10-ом семестре в целях закрепления практического материала и углубления теоретических знаний по разделам дисциплины «Электроэнергетика» выполняется расчетно-графическая работа на тему «Расчет защиты от перенапряжений» Варианты заданий и рекомендации по выполнению расчетно-графической работы представлены в методических рекомендациях УМКД.

### Критерии оценки решения расчетно-графической работы

Оценка	Критерии оценивания
25 баллов	Работа выполнена полностью, в соответствии с требованиями методических указаний. Указаны точные определения и названия. На вопросы по работе студент отвечает уверенно и четко.
20 балла	Работа выполнена полностью, но присутствуют неточности, орфографические ошибки, стилистические ошибки. Есть неточность в расчетах и приведенных определениях и расшифровках оборудования. На вопросы по работе студент отвечает уверенно, но допускает ошибки.
10 балла	Выполнена часть работы, отсутствует чертеж Студент может пояснить суть выполненных разделов
0 баллов	Работа выполнена неверно или отсутствует На вопросы по работе студент ответить не может

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов (в соответствии с Положением)

Критерий оценки	Количество баллов
Тестирование	до 35
Расчетно-графическая работа	25
Дополнительные вопросы	5

### **Показатели, критерии и шкала оценивания компетенций промежуточной аттестации знаний по учебной дисциплине «Электроэнергетика» на экзамене 10 семестр**

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (зачет) проводится на последнем занятии курса. Зачет проводится по билетам, содержащим 2 вопроса. Студент пишет ответы на вопросы на листах белой бумаги формата А4, на каждом из которых должны быть указаны: фамилия, имя, отчество студента; шифр студенческой группы; дата проведения зачета; номер билета. Листы ответов должны быть подписаны и студентом и экзаменатором после получения студентом билета.

### **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА»**

#### **Перечень вопросов для промежуточной аттестации 10 семестр - зачет**

1. Изоляция электрических установок
2. Основные виды перенапряжений
3. Общая характеристика внешней изоляции. Требования к диэлектрикам внешней изоляции.
4. Электрическая прочность воздушных промежутков и изоляторов
5. Внутренняя изоляция (виды, свойства, электрическая прочность)
6. Общая характеристика внутренних перенапряжений
7. Перенапряжения установившегося режима. Повышение напряжения в конце разомкнутой линии
8. Установившиеся перенапряжения при коротких замыканиях. Феррорезонансные перенапряжения
9. Коммутационные перенапряжения. Отключение ненагруженного трансформатора. Отключение конденсаторов
10. Коммутационные перенапряжения. Отключение ненагруженных линий. Включение разомкнутой линии
11. Перенапряжения при АПВ. Перенапряжения при перемежающихся замыканиях на землю
12. Молния. Развитие грозового разряда. Электрические характеристики молнии.
13. Характеристика грозовой деятельности
14. Защита от прямых ударов молнии. Зоны защиты молниеотводов. Заземление молниеотводов

15. Особенности работы заземлителей при отводе токов молнии
16. Грозозащита воздушных ЛЭП различных напряжений
17. Попадание молнии в линию и вблизи ВЛ без тросов
18. Попадание молнии в линию с тросами
19. Защитные искровые промежутки. Трубочатые разрядники
20. Вентильные разрядники. Длинно-искровые разрядники (ДРИ)
21. Нелинейные ограничители перенапряжений (ОПН)
22. Защита изоляции электрооборудования подстанций от прямых ударов молнии
23. Распространение волн перенапряжений вдоль проводов. Параметры импульсов перенапряжений, набегающих на подстанцию
24. Защита подстанции от набегающих импульсов грозовых перенапряжений Защищенный подход, его назначение и схема
25. Эффективность защиты изоляции электрооборудования подстанции
26. Регулирование электрического поля. Градирование изоляции
27. Регулирование электрического поля. Применение конденсаторных обкладок
28. Регулирование электрического поля. Применение полупроводниковых покрытий
29. Профилактические испытания внутренней изоляции
30. Методы контроля изоляции при рабочем напряжении

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине «Электроэнергетика» в течение 8-го семестра равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	Уровень сформированности компетенций
91 - 100	«Отлично»	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	<i>Высокий уровень</i>
74-90	«Хорошо»	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	<i>Продвинутый уровень</i>
61-73	«Удовлетворительно»	Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.	<i>Пороговый уровень</i>
Менее 60	«Неудовлетворительно»	Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	Компетенции не сформированы

- «зачтено» выставляется обучающемуся, если по каждой компетенции достигнут хотя бы пороговый уровень;

- «не зачтено» если компетенции не сформированы.

Разработчик  Ю.С. Чебрякова