

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



Проректор по учебно-методической работе

А.А. Панфилов

« 02 » 10 2015 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### «СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ»

**Направление подготовки:** 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

**Профиль подготовки:** Электроснабжение

**Уровень высшего образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная

Семестр	Трудоемкость, зач. ед./час	Лекций, час	Практич. занятий, час	Лабор. работ, час	СРС, час	Форма про- межуточн. контроля (экз/зачет)
восьмой	3/108	10	20	-	51	Экзамен(27ч)
Итого	3/108	10	20	-	51	Экзамен(27ч)

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины являются: приобретение знаний о методах и правил проектирования систем электроснабжения городов и промышленных предприятий; технических средствах автоматического управления и регулирования в системах электроснабжения; знаний основ методов структурного моделирования динамических-электроэнергетических систем, методов анализа их устойчивости и качества регулирования в устройствах автоматики, применяемых в системах электроэнергетики и электроснабжения; формирование готовности участвовать в исследовании отдельных компонентов систем электроэнергетики и электротехники; освоение современных методов расчета нормальных и аварийных режимов работы электрических сетей, ориентированных на энерго- и ресурсосбережение.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Системы электроснабжения» относится к дисциплинам базовой профессионального цикла направления подготовки бакалавров направления «Электроэнергетика и электротехника» профиля «Электроснабжение». Дисциплина логически и содержательно-методически тесно связана с рядом теоретических и практических дисциплин и практик естественно-научного и профессионального циклов.

Дисциплина «Системы электроснабжения» базируется на цикле математических и естественнонаучных дисциплин: математика, физика, информатика, теоретические основы электротехники, вычислительная математика, математические задачи электроэнергетики, компьютерная и инженерная графика, материаловедение и теоретическая механика. Эта дисциплина связана с рядом дисциплин профессионального цикла (электромеханика, информационно-измерительная техника и электроника, метрология, электроэнергетика, электромагнитная совместимость в электроэнергетике, устойчивость систем электроснабжения, электропитающие системы и электрические сети, переходные процессы в электроэнергетических системах, надежность электроснабжения, электрический привод, электрическое освещение, релейная защита и автоматизация систем электроснабжения, промышленные электротехнологические установки, кабельные и воздушные линии).

В результате освоения этих дисциплин студенты приобретают необходимые для изучения дисциплины «Системы электроснабжения» **знания** основных понятий и законов о методах и правил проектирования систем электроснабжения городов и промышленных предприятий. Приобретают **умения** применять современные методы расчёта нормальных и

аварийных режимов работы электрических сетей, ориентированных на энерго- и ресурсосбережение.

**Овладевают** программными средствами для решения задач теоретической электротехники, современными средствами электрических измерений и аппаратурой для исследования электротехнических и электронных устройств.

Знания и умения, получаемые в ходе изучения дисциплины «Системы электроснабжения» служат базой для разработки и проектирования систем электроснабжения городов и промышленных предприятий.

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

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:

**Знать:**

И обладать способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности (ОК-3);

И обладать способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

**Уметь:**

Рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6).

Составлять и оформлять типовую техническую документацию (ПК-9).

**Владеть:**

Методами определения параметров оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5);

Методами расчёта режимов работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6).

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы с приме- нением интерак- тивных методов (в часах / %)	Формы теку- щего кон- троля успева- емости (по неделям семестра), форма про- межуточной аттестации (по семест- рам)
				Лекции	Практические заня- тия	Лабораторные рабо- ты	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	Общая характеристика систем электроснабжения городов и промышленных предприятий. Задачи курса. Расчетные электрические нагрузки элементов и узлов систем электроснабжения. Практические методы определения расчетных нагрузок электрических сетей жилых районов и промышленных предприятий.	8	1	1	2	-	-	2		1/33%	
2	Перспективы и области применения основных групп номинальных напряжений. Нормативный выбор номинальных параметров основного электрооборудования при различных конструктивных исполнениях линий и подстанций: экономические параметры, технические ограничения.	8	2	1	2	-	-	2		1/33%	
3	Основные сведения о конструктивном выполнении	8	3-4	2	4	-	-	6		2/33%	

	<p>линий и подстанций систем электро-снабжения. Кон-струкции внутрице-ховых и внутридо-мовых электросетей до 1000В и сетей 10(6)-20кВ.</p> <p>Компенсация реактивных нагру-зок в системах элек-троснабжения горо-дов и промышлен-ных предприятий. Основные типы ис-точников реактив-ной мощности и их технические харак-теристики. Разме-щение компенси-рующих устройств в распределительных сетях.</p>									
4	<p>Режим нейтрали в сетях до 1000В и средних номиналь-ных напряжений. Нормирование и ограничение одно-фазных токов замы-каний на землю. Дугогасящие реак-торы, их выбор и настройка. Влияние режима нейтрали на надежность элек-троснабжения.</p> <p>Основные типы схем распределительных устройств до 1000В и средних напряжений в элек-троснабжении жи-лых районов и про-мышленных пред-приятий: принци-пальные электриче-ские схемы, приме-няемое оборудова-ние и его загрузка в различных режимах работы, рекоменду-емые области при-менения.</p>	8	5	1	2	-	-	8	1/33%	

5	<p>Питающие электрические сети средних номинальных напряжений, их принципиальные электрические схемы радиального и магистрального типов при раздельной и параллельной работе питающих линий.</p> <p>Электрические сети высших напряжений (110-220кВ) в системах электроснабжения городов и промышленных предприятий, их принципиальные схемы.</p>	8	6	1	2	-	-	8	1/33%	
6	<p>Питающие электрические сети средних номинальных напряжений, их принципиальные электрические схемы радиального и магистрального типов при раздельной и параллельной работе питающих линий.</p> <p>Электрические сети высших напряжений (110-220кВ) в системах электроснабжения городов и промышленных предприятий, их принципиальные схемы.</p>	8	7	1	2	-	-	8	1/33%	рейтинг-контроль
7	<p>Глубокие вводы высших напряжений на территории городов и крупных промышленных предприятий. Основные типы принципиальных схем глубоких вводов. Основные типы схем подстанций, применяемое электрооборудование на</p>	8	8	1	2	-	-	8	1/33%	

	высшем и среднем напряжениях.									
8	Качество напряжения в системах электро-снабжения. Нормирование показателей качества электроэнергии. Методы и средства обеспечения качества электроэнергии.	8	9	1	2	-	-	5	1/33%	
9	Методы и средства обеспечения качества электроэнергии.	8	10	1	2	-	-	4	1/33%	
Всего				10	20	-	-	51	10/33%	Экзамен (27)

### Содержание лекций по разделам

#### Раздел 1.

Общая характеристика систем электроснабжения городов и промышленных предприятий. Задачи курса.

Расчетные электрические нагрузки элементов и узлов систем электроснабжения. Практические методы определения расчетных нагрузок электрических сетей жилых районов и промышленных предприятий.

#### Раздел 2.

Перспективы и области применения основных групп номинальных напряжений.

Нормативный выбор номинальных параметров основного электрооборудования при различных конструктивных исполнениях линий и подстанций: экономические параметры, технические ограничения.

#### Раздел 3.

Основные сведения о конструктивном выполнении линий и подстанций систем электроснабжения. Конструкции внутрицеховых и внутридомовых электросетей до 1000В и сетей 10(6)-20кВ.

Компенсация реактивных нагрузок в системах электроснабжения городов и промышленных предприятий. Основные типы источников реактивной мощности и их технические характеристики. Размещение компенсирующих устройств в распределительных сетях.

#### Раздел 4.

Режим нейтрали в сетях до 1000В и средних номинальных напряжений. Нормирование и ограничение однофазных токов замыканий на землю. Дугогасящие реакторы, их выбор и настройка. Влияние режима нейтрали на надежность электроснабжения.

Основные типы схем распределительных устройств до 1000В и средних напряжений в электроснабжении жилых районов и промышленных предприятий: принципиальные электрические схемы, применяемое оборудование и его загрузка в различных режимах работы, рекомендуемые области применения.

## Раздел 5.

Питающие электрические сети средних номинальных напряжений, их принципиальные электрические схемы радиального и магистрального типов при раздельной и параллельной работе питающих линий.

Электрические сети высших напряжений (110-220кВ) в системах электроснабжения городов и промышленных предприятий, их принципиальные схемы.

## Раздел 6.

Питающие электрические сети средних номинальных напряжений, их принципиальные электрические схемы радиального и магистрального типов при раздельной и параллельной работе питающих линий.

Электрические сети высших напряжений (110-220кВ) в системах электроснабжения городов и промышленных предприятий, их принципиальные схемы.

## Раздел 7.

Глубокие вводы высших напряжений на территории городов и крупных промышленных предприятий. Основные типы принципиальных схем глубоких вводов. Основные типы схем подстанций, применяемое электрооборудование на высшем и среднем напряжениях.

## Раздел 8.

Качество напряжения в системах электроснабжения. Нормирование показателей качества электроэнергии. Методы и средства обеспечения качества электроэнергии.

## Раздел 9.

Методы и средства обеспечения качества электроэнергии.

### **Тематика практических занятий**

- 1) Графики нагрузок потребителей.
- 2) Расчёт электрических нагрузок.
- 3) Способы определения эффективного числа электроприемников.
- 4) Расчёт силовых нагрузок по цехам завода.
- 3) Определение электрических нагрузок промышленных предприятий.
- 4) Цеховые Электрические сети; выбор напряжения для питания приемников цеха, расчет токов короткого замыкания в установках напряжением до 1000 В, защита цеховых сетей, выбор и проверка сечения проводов, кабелей и шин силовых электроприемников, конструктивное исполнение цеховых сетей.
- 5) Определение центра нагрузок по предприятию. Выбор места расположения ГПП.
- 6) Расчёт токов короткого замыкания в сетях напряжением выше 1000 В.
- 7) Выбор числа и мощности силовых трансформаторов: расчет трехобмоточных трансформаторов и трансформаторов с расщепленной обмоткой.



8) Выбор напряжений: определение рационального напряжения аналитическим методом, при равномерно распределенной нагрузке, с применением методов планирования эксперимента.

9) Выбор сечения проводов и жил кабелей: по нагреву расчетным током, по нагреву током короткого замыкания, по потерям напряжения, по экономическим соображениям.

11) Выбор числа и мощности цеховых трансформаторов.

12) Шины и шинопроводы в системах электроснабжения. Выбор и проверка сечения шинопровода.

13) Выбор сечения воздушных линий напряжением 110 кВ.

14) Выбор сечения кабельных линий напряжением 10 и 0,4 кВ.

15) Расчёт токов КЗ на сторонах высшего и низшего напряжений ГПП.

16) Расчёт токов КЗ на цеховых ТП.

17) Типовые схемы внешнего электроснабжения промышленных потребителей.

18) Однолинейная схема электроснабжения цеха.

### **Тематика лабораторных занятий**

1) Определение электрической нагрузки цеха промышленного предприятия методом упорядоченных диаграмм.

2) Определение расчетной нагрузки промышленного предприятия.

3) Расчёт нагрузки на электрическое освещение завода.

4) Определение числа и мощности трансформаторов ГПП и цеховых ТП.

5) Построение картограммы нагрузки промышленного предприятия и определение центра электрических нагрузок.

5) Расчёт мощности компенсирующих устройств.

6) Расчёт токов КЗ на шинах цеховой ТП.

7) Расчёт и выбор трансформаторов тока и напряжения.

8) Исследование показателей качества регулирования в электрических системах.

## Самостоятельная работа

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

- рабочая программа дисциплины;
- тексты лекций;
- учебное пособие по лекционному материалу;
- методическое пособие по выполнению курсовой работы;
- тесты для рейтинг-контроля.

Эти же материалы имеются в достаточном количестве на бумажном носителе.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лекционные и практические занятия проводятся в аудиториях, оборудованных компьютерами, электронными проекторами, что позволяет сочетать активные и интерактивные формы проведения занятий. Чтение лекций сопровождается демонстрацией компьютерных слайдов, комплект которых содержится в электронном приложении к рабочей программе. Интерактивные формы – компьютерные симуляции, а также разбор ситуаций, связанных с подачей на входы динамических систем различных форм сигналов, а также с изменением параметров рассматриваемой системы. Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе (519-3), где установлено необходимое моделирующее программное обеспечение и (516-3).

Применяются также элементы дистанционных технологий для контроля самостоятельной работы и текущей успеваемости студентов. Для этого имеется сайт дистанционного образования, построенный на программном пакете Moodle с записью на курсы студентов всех форм обучения.

В рамках учебного курса предусмотрены встречи со специалистами, работающими в области электроэнергетики и электротехники.

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

Для текущего контроля успеваемости применяется рейтинг-контроль, проводимый в форме письменных ответов и вопросов по темам лекционных занятий на 6-й, 11-й и 17-й неделях в восьмом семестре. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета по выполнению курсовой работы и в форме экзамена.

### **Рейтинг- контроль 1**

1. Основные характеристики электрических нагрузок.
2. Классификация методов расчета электрических нагрузок.
3. Основные методы расчета электрических нагрузок.
4. Вспомогательные методы расчета электрических нагрузок.
5. Определение расчетных нагрузок с учетом однофазных приемников.
6. Определение пиковых нагрузок.
7. Определение расчетных электрических нагрузок на различных ступенях системы электроснабжения.
8. Проектирование системы внешнего электроснабжения. Общие положения.
9. Выбор источников питания системы внешнего электроснабжения.
10. Выбор схемы электроснабжения предприятия.
11. Выбор сечений воздушных и кабельных линий.
12. Техничко-экономические расчеты в электроснабжении.
13. Выбор места расположения главной понизительной подстанции.
14. Выбор конструктивного исполнения и схемы соединений главной понизительной подстанции.

### **Рейтинг- контроль 2**

1. Общие требования к силовым трансформаторным подстанциям.
2. Допустимые систематические и аварийные перегрузки силовых трансформаторов.
3. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов главной понизительной подстанции.
4. Применение трансформаторов с расщепленными обмотками и трехобмоточных трансформаторов.

5. Выбор числа и мощности цеховых трансформаторов.
6. Выбор числа и мощности цеховых трансформаторов с учетом компенсации реактивной мощности.
7. Общие принципы построения схем внутризаводского распределения электроэнергии.
8. Выбор схем распределительной сети предприятия.
9. Выбор рационального напряжения распределительной сети.
10. Применение токопроводов в распределительных сетях промышленных предприятий.
11. Выбор рациональной системы электроснабжения промышленного предприятия.
12. Общие сведения о коротких замыканиях.
13. Расчет токов короткого замыкания в установках напряжением выше 1 кВ.
14. Определение токов трехфазного короткого замыкания в заданный момент времени.
15. Расчет несимметричных токов короткого замыкания.
16. Расчет токов короткого замыкания в установках напряжением до 1 кВ.

### **Рейтинг- контроль 3**

1. Классификация производственных помещений по характеру микроклимата.
2. Выбор схемы цеховой электрической сети.
3. Конструктивное исполнение цеховых электрических сетей.
4. Выбор электрооборудования на напряжение до 1 кВ.
5. Показатели качества электрической энергии.
6. Отклонения и колебания частоты.
7. Отклонения и колебания напряжения.
8. Несимметрия напряжения.
9. Искажения формы кривой тока и напряжения сети (несинусоидальность).
10. Постановка задачи компенсации реактивной мощности.
11. Компенсация реактивной мощности в электрических сетях общего назначения напряжением до 1 кВ.

12. Компенсация реактивной мощности в электрических сетях общего назначения напряжением 6-10 кВ.

13. Расчет мощности компенсирующих устройств в сетях промышленного предприятия в часы максимума нагрузки предприятия.

14. Компенсация реактивной мощности в электрических сетях со специфическими нагрузками.

### Вопросы к экзамену

#### Вопросы текущего и итогового контроля

1. Основные характеристики электрических нагрузок.
2. Классификация методов расчета электрических нагрузок.
3. Основные методы расчета электрических нагрузок.
4. Вспомогательные методы расчета электрических нагрузок.
5. Определение расчетных нагрузок с учетом однофазных приемников.
6. Определение пиковых нагрузок.
7. Определение расчетных электрических нагрузок на различных ступенях системы электроснабжения.
8. Проектирование системы внешнего электроснабжения. Общие положения.
9. Выбор источников питания системы внешнего электроснабжения.
10. Выбор схемы электроснабжения предприятия.
11. Выбор сечений воздушных и кабельных линий.
12. Техничко-экономические расчеты в электроснабжении.
13. Выбор места расположения главной понизительной подстанции.
14. Выбор конструктивного исполнения и схемы соединений главной понизительной подстанции.
15. Электротехнические и осветительные установки.
16. Основные требования к ЭС ПП (технические, экономические).
17. Уровни электроснабжения промышленных предприятий.
18. Основные виды и действие токов КЗ.
19. Понятие ударного тока КЗ, периодическая и апериодическая составляющие.
20. Расчет токов КЗ. Особенности расчета токов КЗ в высоковольтных и низковольтных сетях.
21. Потребители и средства компенсации реактивной мощности.
22. Понятие расчетных нагрузок промышленных предприятий.
23. Графики нагрузок ЭП, показатели, характеризующие приемники ЭЭ и их графики нагрузки.
24. Режимы работы ЭП (продолжительный, повторно-кратковременный, кратковременный).
25. Выбор компенсирующих устройств.
26. Режимы работы СЭ ПП (нормальный установившийся, нормальный переходный, аварийный переходный, послеаварийный установившийся).
27. Характеристика ЭП по бесперебойности ЭС.
28. Напряжения электрических сетей и ЭП.
29. Назначение и типы электрических станций.
30. Электрические схемы промышленных ТЭЦ.
31. Методы определения расчетных нагрузок.
32. Определение расчетной нагрузки методом упорядоченных диаграмм.
33. Классификация помещений по окружающей среде.

34. Основные требования к цеховым электрическим сетям, структура цеховых сетей.
35. Радиальные и магистральные цеховые сети, достоинства и недостатки.
36. Конструктивное выполнение цеховых электрических сетей.
37. Шинопроводы (назначение, конструкция, разновидности).
38. Основное электрооборудование внутрицеховых сетей.
39. Принципиальная электрическая схема магнитного пускателя.
40. Выключатели (конструкция, назначение, основные характеристики).
41. Автоматические воздушные выключатели.
42. Выбор сечений проводов, кабелей и шин во внутрицеховых электрических сетях.
43. Режим перегрузок электрических сетей, сети требующие защиты от перегрузок.
44. Выбор аппаратов защиты цеховых электрических сетей.
45. Согласование уставок токов срабатывания защитного аппарата с проводником защищаемой сети.
46. Расчет и выбор электрических сетей по потере напряжения.
47. Режимы нейтрали электрических сетей.
48. Выбор электрической сети по экономической плотности тока.
49. Системы питания промышленных предприятий.
50. Места установки и схемы цеховых ТП.
51. Выбор места, числа и мощности цеховых ТП.
52. Картограмма нагрузок.
53. Основное электрооборудование п/т промышленных предприятий.
54. Выключатели высокого напряжения: основные типы, конструктивные особенности.
55. Разъединители, короткозамкватели, отделители.
56. Измерительные трансформаторы тока.
57. Измерительные трансформаторы напряжения.
58. Канализация ЭЭ во внутризаводских электрических сетях.
59. Выбор сечений и защита линий внутризаводских сетей.
60. Особенности осветительных установок.
61. Назначение и устройство защитных заземлений и занулений.
62. Тарифы на электроэнергию.
63. Назначение и основные требования к релейной защите.
64. Классификация производственных помещений по характеру микроклимата.
65. Выбор схемы цеховой электрической сети.
66. Конструктивное исполнение цеховых электрических сетей.
67. Выбор электрооборудования на напряжение до 1 кВ.
68. Показатели качества электрической энергии.
69. Отклонения и колебания частоты.
70. Отклонения и колебания напряжения.
71. Несимметрия напряжения.
72. Искажения формы кривой тока и напряжения сети (несинусоидальность).
73. Постановка задачи компенсации реактивной мощности.
74. Компенсация реактивной мощности в электрических сетях общего назначения напряжением до 1 кВ.

### **Темы курсовой работы**

Темы курсовой работы по методическому пособию «Сборник заданий для дипломного проектирования по дисциплине «Электрооснабжение промышленных предприятий» под редакцией В.К.Грунина. Омск:Изд-во ОмГТУ, 2002. 208 с.

## Вопросы СРС

1. Расчёт электрических нагрузок по цехам в целом с учётом осветительных нагрузок.
2. Выбор местоположения ГПП.
3. Выбор номинальных напряжений.
4. Определение количество и мощности трансформаторов ГПП.
5. Выбор цеховых трансформаторов с учетом компенсации реактивной мощности.
6. Выбор сечения ВЛ напряжением 110 кВ методом экономических токовых интервалов.
7. Выбор сечения ВЛ напряжением 110 кВ методом экономической плотности тока.
8. Выбор сечения кабельных линий.
9. Расчёт токов КЗ в электрических сетях напряжением больше 1 кВ.
10. Расчёт токов КЗ в электрических сетях напряжением меньше 1 кВ.
11. Выбор оборудования ГПП.
12. Выбор оборудования цеховой ТП.
13. Расчёт рабочего освещения цеха.
14. Расчёт аварийного освещения цеха.
15. Расчёт осветительной сети по потери напряжения.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) **основная литература** (фонд библиотеки ВлГУ и электронные библиотечные системы со свободным доступом для сотрудников и студентов ВлГУ):

1. Электроснабжение промышленных предприятий и городов / Ополева Г.Н. - М.:ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 416 с.: 70x100 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-8199-0653-8
2. Пособие к курсовому и дипломному проектированию электроснабжения промышленных, сельскохозяйственных и городских объектов: Учебное пособие / Сибикин Ю.Д. - М.:Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 384 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-91134-977-6

3. Суворин, А. В. Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. В. Суворин. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. – 354 с. - ISBN 978-5-7638-2973-0 - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=508079>
4. Хорольский В.Я., Таранов М.А. Эксплуатация систем электроснабжения. Учебное пособие, 2016 г. Издательство: Инфра-М, Форум . 2016 г. 288 стр. ISBN: 978-5-91134-797-0.
5. Основы проектирования предприятий легкой промышленности: Учебное пособие / Н.С. Тихонова, Г.А. Свищёв, О.И. Седяров. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 224 с.: 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-9558-0375-3.
6. Герасимов, А. И. Проектирование электроснабжения цехов обогатительных фабрик : учеб. пособие / А. И. Герасимов, С. В. Кузьмин. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. – 304 с. - ISBN 978-5-7638-3023-1 - : <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=511087>
7. Бадалян Н.П. « Методы расчёта установившегося режима электроэнергетической системы». Специальные вопросы электрических систем. Учебное пособие. Владимир: Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ),-2016г.-135стр.

**б) дополнительная литература** (фонд библиотеки ВлГУ и электронные библиотечные системы со свободным доступом для сотрудников и студентов ВлГУ):

1. Практическое пособие по электрическим сетям и электрооборудованию - С.Л.Кужеков, С.В.Гончаров. :Феникс,2010
2. Пантелеев, В. И. Многоцелевая оптимизация и автоматизированное проектирование управления качеством электроснабжения в электроэнергетических системах [Электронный ресурс] : монография / В. И. Пантелеев, Л. Ф. Поддубных. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2009. - 194 с. - ISBN 978-5-7638-1924-3.
3. Антонов, С.Н. Проектирование электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Н. Антонов, Е.В. Коноплев, П.В. Коноплев, А.В. Ивашина; Ставропольский гос. аграрный ун-т. – Ставрополь, 2014. – 104 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=514943>
4. Электроснабжение сельского хозяйства: Практикум / Г.И. Янукович, И.В. Протосовицкий, А.И. Зеленькевич. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2015. - 516 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (п) ISBN 978-5-16-010297-9.
5. Расчет и проектирование ОУ и электроустановок промышленных механизмов: Учебное пособие / В.П. Шеховцов. -2-е изд. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 352 с.: ил.; 70x100
6. Бадалян Н.П. « Анализ установившихся режимов электроэнергетической системы и методы их расчётов». Учебное пособие. Владимир: Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ),-2013г.-122стр.



в) Периодические издания (журналы):

- 1.Электричество;
- 2.Известия РАН Энергетика;
- 3.Электрические станции;
- 4.Энергетик;
- 5.Электрика;
- 6.Вестник МЭИ;
- 7.Промышленная энергетика;
- 8.Вестник ИГЭУ;

г) Internet-ресурсы:

1. <http://window.edu.ru/resource/619/47619/files/susu26.pdf>
2. <http://www.novsu.ru/file/143723>
3. <http://elibrary.ru>
4. <http://www.iqlib.ru>
5. <http://www.twirpx.com/files/tek/>
6. <http://e.lib.vlsu.ru>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекции читаются в аудиториях кафедры ЭтЭн, оборудованных электронными проекторами (ауд. 520-3, 522-3, 517-3). В качестве материально-технического обеспечения используются мультимедийные средства, интерактивная доска с использованием комплекта слайдов (Электронное средство обучения по дисциплине «Системы электроснабжения»).

Для подготовки к практическим и лабораторным занятиям студенты могут воспользоваться компьютерным классом кафедры ЭтЭн (лаб. 519-3; 16 компьютеров) с применением офисного и математического ПО. В этом же классе проводятся лабораторные занятия. Основным математическим ПО является система инженерных и научных расчётов MATLAB. Кроме ядра этой системы на компьютерах лаб. 519-3 установлены также пакеты расширения, применяемые для выполнения операций с передаточными функциями и другими формами представления динамических свойств объектов: Symbolic Math Toolbox и Control System Toolbox. Установлена также подсистема MATLAB для структурного моделирования динамических-электроэнергетических систем (Simulink), позволяющая наглядно имитировать их переходные и установившиеся режимы.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и Электротехника»(ЭтЭн).

Рабочую программу составил: д.т.н. профессор кафедры «Электротехника и электроэнергетика»

**Бадалян Н.П.**



Рецензент: Начальник проектного отдела ООО «МФ-Электро»



Чебрякова Ю.С.

Программа одобрена на заседании кафедры Эт Эн

Протокол № 2 от 02.10.2015.

Заведующий кафедрой



Сбитнев С.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» 2 октября 2015 года.

Протокол № 2 от 02.10.2015.

Председатель комиссии



Сбитнев С.А.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.А. Сбитнев

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

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.А. Сбитнев

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

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.А. Сбитнев

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

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.А. Сбитнев

13-14-15-а

Ваше 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.

« 12 » 02 2015

Основание:  
решение кафедры  
от « 12 » 02 2015

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

«СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ»

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

## ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств (ФОС) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Системы электроснабжения» 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
8 семестр			
1	Общая характеристика систем электроснабжения городов и промышленных предприятий. Задачи курса. Расчетные электрические нагрузки элементов и узлов систем электроснабжения. Практические методы определения расчетных нагрузок электрических сетей жилых районов и промышленных предприятий.	ОК-3, ОК-7	Вопросы, задачи,
2	Перспективы и области применения основных групп номинальных напряжений. Нормативный выбор номинальных параметров основного электрооборудования при различных конструктивных исполнениях линий и подстанций: экономические параметры, технические ограничения.	ПК-3, ПК-6, ПК-9	Вопросы, Задачи рейтинг-контроль
3	Основные сведения о конструктивном выполнении линий и подстанций систем электроснабжения. Конструкции внутрицеховых и внутридомовых электросетей до 1000В и сетей 10(6)-20кВ. Компенсация реактивных нагрузок в системах электроснабжения городов и промышленных предприятий. Основные типы источников реактивной мощности и их технические характеристики. Размещение компенсирующих устройств в распределительных сетях.	ПК-5, ПК-6	Вопросы, Задачи,
4	Режим нейтрали в сетях до 1000В и средних номинальных напряжений. Нормирование и ограничение однофазных токов замыканий на землю. Дугогасящие реакторы, их выбор и настройка. Влияние режима нейтрали на надежность электроснабжения. Основные типы схем распределительных устройств до 1000В и средних напряжений в электроснабжении жилых районов и промышленных предприятий: принципиальные электрические схемы, применяемое оборудование и его загрузка в различных режимах работы,	ПК-6, ПК-7, ПК-9	Вопросы, задачи

	рекомендуемые области применения.		
5	Питающие электрические сети средних номинальных напряжений, их принципиальные электрические схемы радиального и магистрального типов при раздельной и параллельной работе питающих линий. Электрические сети высших напряжений (110-220кВ) в системах электроснабжения городов и промышленных предприятий, их принципиальные схемы.	ПК-5, ПК-6	Вопросы, Задачи, рейтинг-контроль
6	Питающие электрические сети средних номинальных напряжений, их принципиальные электрические схемы радиального и магистрального типов при раздельной и параллельной работе питающих линий. Электрические сети высших напряжений (110-220кВ) в системах электроснабжения городов и промышленных предприятий, их принципиальные схемы.	ПК-5,ПК-6,ПК-7	Вопросы, задачи
7	Глубокие вводы высших напряжений на территории городов и крупных промышленных предприятий. Основные типы принципиальных схем глубоких вводов . Основные типы схем подстанций, применяемое электрооборудование на высшем и среднем напряжениях.	ПК-5, ПК-6	Вопросы, задачи
8	Качество напряжения в системах электроснабжения. Нормирование показателей качества электроэнергии. Методы и средства обеспечения качества электроэнергии.	ПК-5, ПК-6,ПК-7	Вопросы, Задачи, рейтинг-контроль
9	Методы и средства обеспечения качества электроэнергии.	ПК-4,ПК-5, ПК-6	Вопросы, задачи

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

Комплект оценочных средств по дисциплине «Системы электроснабжения» 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;

– комплект вопросов;

– 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 экзамена.

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины «Системы электроснабжения» 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>
ПК-6 - Рассчитывать режимы работы объектов электроэнергетической системы		
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
<ul style="list-style-type: none"> <li>- структуру технического задания</li> <li>- состав рабочей документации по разделам «Электроснабжение» и «Электрооборудование»</li> <li>- основные ГОСТ, СНиП, технические циркуляры и типовые проекты</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять техническое задание на проектирование</li> <li>- анализировать работоспособность схемы электроснабжения</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа нормативных документов</li> <li>- навыками формирования спецификаций по проекту</li> <li>- навыками формирования основных разделов проектной документации</li> <li>- навыками выбора энергоэффективного электрооборудования</li> </ul>
<b>ПК-4 - Способность проводить обоснование проектных решений</b>		
Знать	Уметь	Владеть
<ul style="list-style-type: none"> <li>- правила расчета нагрузок потребителей</li> <li>- методики расчета капитальных затрат</li> <li>- методики расчета эксплуатационных затрат</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять графики нагрузок</li> <li>- выполнять технико-экономические расчеты</li> <li>- рассчитывать капитальные и эксплуатационные затраты</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методиками расчета электрических нагрузок потребителей</li> <li>- навыками выбора энергоэффективного электрооборудования</li> </ul>
<b>ОК-3 - способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности</b>		
Знать	Уметь	Владеть
<ul style="list-style-type: none"> <li>- методику определения стоимости электрооборудования</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять основы экономических знаний для проведения технико-экономических расчетов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой расчета амортизационных отчислений</li> </ul>
<b>ПК-9 - способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию</b>		
Знать	Уметь	Владеть
<ul style="list-style-type: none"> <li>- состав рабочей документации по разделам «Электроснабжение» и «Электрооборудование»</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оформлять спецификации к проекту</li> <li>- составлять пояснительную записку к проекту</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками составления опросных листов оборудования</li> </ul>
<b>ОК-7 - методами самообразования в рамках профессиональной деятельности</b>		
Знать	Уметь	Владеть
<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные направления профессиональной деятельности</li> <li>- правила взаимодействия подразделений на объектах профессиональной деятельности</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать актуальные нормативно-технические документы</li> <li>- проводить актуализацию проектной документации</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками обработки технического задания</li> <li>- навыками обработки схем</li> </ul>

В результате освоения дисциплины «Системы электроснабжения» формируется только часть компетенций:



(ОК-3) обладать способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности.

(ОК-7) обладать способностью к самоорганизации и самообразованию.

(ПК-3) 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-4) Способностью проводить обоснование проектных решений.

(ПК-5) Методами определения параметров оборудования объектов профессиональной деятельности.

(ПК-6) Рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности.

(ПК-7) Готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике

(ПК-9) Составлять и оформлять типовую техническую документацию.

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

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

#### **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>

#### **Критерии оценки ответов на вопросы студентов**

<b>Оценка выполнения тестов</b>	<b>Критерий оценки</b>
<i>5 баллов за правильный ответ</i>	<i>Оценивается полнота ответа на вопрос, наличие графического пояснения</i>

#### **Критерии оценки дополнительного задания**

<b>Оценка выполнения тестов</b>	<b>Критерий оценки</b>
<i>2 балла за правильный ответ</i>	<i>Оценивается полнота и точность ответа</i>

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

<b>№</b>	<b>Вид работы</b>	<b>Продолжительность</b>
1.	Предел длительности тестирования (10 вопросов)	15-20 мин.
2.	Ответы на вопросы (2 вопроса)	30-35 мин.

3.	Внесение исправлений	до 5 мин.
4.	Дополнительное задание	до 10 мин.
	Итого (в расчете на рейтинг-контроль)	до 70 мин.

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

**«Системы электроснабжения»**

**8 семестр**

**Вопросы к рейтинг-контролю**

**Рейтинг- контроль 1**

1. Основные характеристики электрических нагрузок.
2. Классификация методов расчета электрических нагрузок.
3. Основные методы расчета электрических нагрузок.
4. Вспомогательные методы расчета электрических нагрузок.
5. Определение расчетных нагрузок с учетом однофазных приемников.
6. Определение пиковых нагрузок.
7. Определение расчетных электрических нагрузок на различных ступенях системы электроснабжения.
8. Проектирование системы внешнего электроснабжения. Общие положения.
9. Выбор источников питания системы внешнего электроснабжения.
10. Выбор схемы электроснабжения предприятия.
11. Выбор сечений воздушных и кабельных линий.
12. Техничко-экономические расчеты в электроснабжении.
13. Выбор места расположения главной понизительной подстанции.
14. Выбор конструктивного исполнения и схемы соединений главной понизительной подстанции.

**Рейтинг- контроль 2**

1. Общие требования к силовым трансформаторным подстанциям.
2. Допустимые систематические и аварийные перегрузки силовых трансформаторов.
3. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов главной понизительной подстанции.
4. Применение трансформаторов с расщепленными обмотками и трехобмоточных трансформаторов.

5. Выбор числа и мощности цеховых трансформаторов.
6. Выбор числа и мощности цеховых трансформаторов с учетом компенсации реактивной мощности.
7. Общие принципы построения схем внутриводского распределения электроэнергии.
8. Выбор схем распределительной сети предприятия.
9. Выбор рационального напряжения распределительной сети.
10. Применение токопроводов в распределительных сетях промышленных предприятий.
11. Выбор рациональной системы электроснабжения промышленного предприятия.
12. Общие сведения о коротких замыканиях.
13. Расчет токов короткого замыкания в установках напряжением выше 1 кВ.
14. Определение токов трехфазного короткого замыкания в заданный момент времени.
15. Расчет несимметричных токов короткого замыкания.
16. Расчет токов короткого замыкания в установках напряжением до 1 кВ.

### **Рейтинг- контроль 3**

1. Классификация производственных помещений по характеру микроклимата.
2. Выбор схемы цеховой электрической сети.
3. Конструктивное исполнение цеховых электрических сетей.
4. Выбор электрооборудования на напряжение до 1 кВ.
5. Показатели качества электрической энергии.
6. Отклонения и колебания частоты.
7. Отклонения и колебания напряжения.
8. Несимметрия напряжения.
9. Искажения формы кривой тока и напряжения сети (несинусоидальность).
10. Постановка задачи компенсации реактивной мощности.
11. Компенсация реактивной мощности в электрических сетях общего назначения напряжением до 1 кВ.
12. Компенсация реактивной мощности в электрических сетях общего назначения напряжением 6-10 кВ.

13. Расчет мощности компенсирующих устройств в сетях промышленного предприятия в часы максимума нагрузки предприятия.

14. Компенсация реактивной мощности в электрических сетях со специфическими нагрузками.

### Вопросы к экзамену

#### Вопросы текущего и итогового контроля

1. Основные характеристики электрических нагрузок.
2. Классификация методов расчета электрических нагрузок.
3. Основные методы расчета электрических нагрузок.
4. Вспомогательные методы расчета электрических нагрузок.
5. Определение расчетных нагрузок с учетом однофазных приемников.
6. Определение пиковых нагрузок.
7. Определение расчетных электрических нагрузок на различных ступенях системы электроснабжения.
8. Проектирование системы внешнего электроснабжения. Общие положения.
9. Выбор источников питания системы внешнего электроснабжения.
10. Выбор схемы электроснабжения предприятия.
11. Выбор сечений воздушных и кабельных линий.
12. Технико-экономические расчеты в электроснабжении.
13. Выбор места расположения главной понизительной подстанции.
14. Выбор конструктивного исполнения и схемы соединений главной понизительной подстанции.
15. Электротехнические и осветительные установки.
16. Основные требования к ЭС ПП (технические, экономические).
17. Уровни электроснабжения промышленных предприятий.
18. Основные виды и действие токов КЗ.
19. Понятие ударного тока КЗ, периодическая и апериодическая составляющие.
20. Расчет токов КЗ. Особенности расчета токов КЗ в высоковольтных и низковольтных сетях.
21. Потребители и средства компенсации реактивной мощности.
22. Понятие расчетных нагрузок промышленных предприятий.
23. Графики нагрузок ЭП, показатели, характеризующие приемники ЭЭ и их графики нагрузки.
24. Режимы работы ЭП (продолжительный, повторно-кратковременный, кратковременный).
25. Выбор компенсирующих устройств.
26. Режимы работы СЭ ПП (нормальный установившийся, нормальный переходный, аварийный переходный, послеаварийный установившийся).
27. Характеристика ЭП по бесперебойности ЭС.
28. Напряжения электрических сетей и ЭП.
29. Назначение и типы электрических станций.
30. Электрические схемы промышленных ТЭЦ.
31. Методы определения расчетных нагрузок.
32. Определение расчетной нагрузки методом упорядоченных диаграмм.
33. Классификация помещений по окружающей среде.
34. Основные требования к цеховым электрическим сетям, структура цеховых сетей.
35. Радиальные и магистральные цеховые сети, достоинства и недостатки.
36. Конструктивное выполнение цеховых электрических сетей.

37. Шинопроводы (назначение, конструкция, разновидности).
38. Основное электрооборудование внутрицеховых сетей.
39. Принципиальная электрическая схема магнитного пускателя.
40. Выключатели (конструкция, назначение, основные характеристики).
41. Автоматические воздушные выключатели.
42. Выбор сечений проводов, кабелей и шин во внутрицеховых электрических сетях.
43. Режим перегрузок электрических сетей, сети требующие защиты от перегрузок.
44. Выбор аппаратов защиты цеховых электрических сетей.
45. Согласование уставок токов срабатывания защитного аппарата с проводником защищаемой сети.
46. Расчет и выбор электрических сетей по потере напряжения.
47. Режимы нейтрали электрических сетей.
48. Выбор электрической сети по экономической плотности тока.
49. Системы питания промышленных предприятий.
50. Места установки и схемы цеховых ТП.
51. Выбор места, числа и мощности цеховых ТП.
52. Картограмма нагрузок.
53. Основное электрооборудование п/т промышленных предприятий.
54. Выключатели высокого напряжения: основные типы, конструктивные особенности.
55. Разъединители, короткозамыкатели, отделители.
56. Измерительные трансформаторы тока.
57. Измерительные трансформаторы напряжения.
58. Канализация ЭЭ во внутризаводских электрических сетях.
59. Выбор сечений и защита линий внутризаводских сетей.
60. Особенности осветительных установок.
61. Назначение и устройство защитных заземлений и занулений.
62. Тарифы на электроэнергию.
63. Назначение и основные требования к релейной защите.
64. Классификация производственных помещений по характеру микроклимата.
65. Выбор схемы цеховой электрической сети.
66. Конструктивное исполнение цеховых электрических сетей.
67. Выбор электрооборудования на напряжение до 1 кВ.
68. Показатели качества электрической энергии.
69. Отклонения и колебания частоты.
70. Отклонения и колебания напряжения.
71. Несимметрия напряжения.
72. Искажения формы кривой тока и напряжения сети (несинусоидальность).
73. Постановка задачи компенсации реактивной мощности.
74. Компенсация реактивной мощности в электрических сетях общего назначения напряжением до 1 кВ.

#### **Тематика практических занятий**

- 1) Графики нагрузок потребителей.
- 2) Расчёт электрических нагрузок.
- 3) Способы определения эффективного числа электроприемников.
- 4) Расчёт силовых нагрузок по цехам завода.
- 3) Определение электрических нагрузок промышленных предприятий.

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

Критерии оценки решения контрольной работы

Оценка	Критерии оценивания
5 баллов	задачи решены полностью, в представленном решении обоснованно получен правильный ответ.
4 балла	задачи решены полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена вычислительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений, и, возможно, приведшая к неверному ответу.
2 балла	задачи решены частично.
0 баллов	решение неверно или отсутствует.

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

Критерий оценки	Количество баллов
Посещение занятий	5
1 рейтинг-контроль	10
2 рейтинг-контроль	10
3 рейтинг-контроль	10
Курсовая работа	25
Дополнительные вопросы	5

**Показатели, критерии и шкала оценивания компетенций промежуточной аттестации знаний по учебной дисциплине «Системы электроснабжения» на экзамене 8 семестре.**

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.

Разработчик



Н.П.Бадалян