

**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 образовательной деятельности

А.А. Панфилов

« 24 » 06 2016 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### «СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ»

**Направление подготовки:** 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

**Профиль подготовки:** Электроснабжение

**Уровень высшего образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** заочная

Семестр	Трудоемкость, зач. ед./час	Лекций, час	Практич. занятий, час	Лабор. работ, час	СРС, час	Форма про- межуточн. контроля (экз/зачет)
десятый	3/108	8	8	-	65	Экзамен(27ч), КР
Итого	3/108	8	8	-	65	Экзамен(27ч), КР

Владимир-2016

## 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 части направления подготовки бакалавров направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиля «Электроснабжение». Дисциплина логически и содержательно-методически тесно связана с рядом теоретических и практических дисциплин. .

Дисциплина «Системы электроснабжения» базируется на 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 (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: (ОК-3), (ОК-7), (ПК-3), (ПК-4), (ПК-5).

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

(ОК-7) - 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) - готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности.

#### **Знать:**

И обладать способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности;

И обладать способностью к самоорганизации и самообразованию;

#### **Уметь:**

Рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности.

Составлять и оформлять типовую техническую документацию.

#### **Владеть:**

Методами определения параметров оборудования объектов профессиональной деятельности;

Методами расчёта режимов работы объектов профессиональной деятельности.

## 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)						Объём 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.	1 0		0,5	0,5	-	-	4		0,5/50%	
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.	1 0		0,5	0,5	-	-	6		0,5/50%	
3	Основные сведения о конструктивном выполнении линий и подстанций	1 0		1	1	-	-	8		0,5/25%	

	<p>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 распредели-тельных 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>	1 0		1	1	-	-	10		0,5/25%
5	<p>Питающие электрические сети средних номиналь-</p>	1 0		1	1	-	-	10		0,5/25%

	<p>ных 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>									
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>	1 0		1	1	-	-	8		0,5/25%
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 высшем и среднем напряжениях.</p>	1 0		1	1	-	-	8		0,5/25%

8	Качество напряжения в системах электроснабжения. Нормирование показателей качества электроэнергии. Методы и средства обеспечения качества электроэнергии.	1 0		1	1	-	-	7		0,5/25%	
9	Методы и средства обеспечения качества электроэнергии.	1 0		1	1	-	-	4		0,5/25%	
Всего				8	8	-	-	65	КР	4,5/28%	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, раз-

мещенных 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

### Вопросы к экзамену

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, 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.

### **Темы курсовой работы**

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

1. Электроснабжение химического завода.
2. Электроснабжение электроаппаратного завода.

3. Электроснабжение завода горно-шахтного оборудования.
4. Электроснабжение деревообрабатывающего завода.
7. Электроснабжение текстильного комбината.
8. Электроснабжение судоремонтного завода.
9. Электроснабжение завода цветной металлургии.
10. Электроснабжение механического завода.
11. Электроснабжение станкостроительного завода.
12. Электроснабжение коксохимического завода металлургического комбината.
13. Электроснабжение завода “Шарикоподшипник”.
14. Электроснабжение завода высоковольтной аппаратуры.
15. Электроснабжение авиационного завода.

### **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. 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>
5. 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.



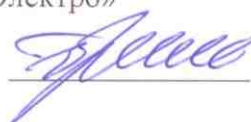
Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и Электротехника»(ЭтЭн).

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 № 14 от 24.06.2016.

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 № 14 от 24.06.2016.

Председатель комиссии



Сбитнев С.А.