

Министерство науки и высшего образования 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

А. А. Панфилов

« 04 » 09 2019г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Электропитающие системы и электрические сети»

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль/ программа подготовки «Электроснабжение»

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоем- кость зач.ед./час	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экз./зачет)
7	3/108	36	18		54	Зачет
8	2/72	11	11		23	Экз., КР (27 ч.)
Итого	5/180	47	29		77	Зачет, экзамен, КР (27час.)

Владимир 2019

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины

«Электропитающие системы и электрические сети» являются:

- ознакомление студентов с концептуальными основами энергетических систем как одних из наиболее значимых для всех отраслей промышленности и сельского хозяйства и выделение роли электропитающих систем и электрических сетей;
- теоретическая и практическая подготовка студентов к решению основных задач в области электропитания, передачи и распределения электроэнергии;
- подготовка студентов к анализу научно-технической информации, к использованию информационных технологий и к самостоятельной работе по принятию решений в рамках своей профессиональной компетенции.

Задачи дисциплины:

- формирование представлений о принципах функционирования различных схем электропитающих систем и электрических сетей;
- изучение методов расчета электропитающих систем и электрических сетей

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Электропитающие системы и электрические сети» относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП ВО. Эта дисциплина изучается после получения студентом соответствующей математической подготовки и глубоких знаний по теоретическим основам электротехники.

Поэтому требованиями к «входным» знаниям студента является освоение таких предшествующих дисциплин, как математика, физика, теоретические основы электротехники, электромеханика, а, именно, знать численные методы решения алгебраических и дифференциальных уравнений, основы теории вероятностей и математической статистики, физические явления и законы механики, электротехники и теплотехники, основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электромагнитных цепей, способы преобразования энергии. С другой стороны, данная дисциплина имеет тесную логическую взаимосвязь с такими предметами как «Системы электроснабжения» и «Переходные процессы в электроэнергетических системах».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций
1	2	3
ПК-1	Способен выполнять сбор и анализ данных для проектирования объектов профессиональной деятельности, а также составлять конкурентоспособные варианты технических решений	Способен составлять и отбирать конкурентоспособные варианты технических решений при выполнении курсовой работы
ПК-2	Способен обосновывать выбор целесообразного решения при проектировании объектов профессиональной деятельности	Способен обосновывать выбор целесообразного решения при проектировании районной электрической сети
ПК-3	Способен подготавливать разделы проектной документации на основе типовых технических решений	Способность применять нормативную базу и типовые технические решения при составлении проектной документации
ПК-4	Способен учитывать взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности	Способен на этапе проектирования объектов профессиональной деятельности готовить предложения по их безаварийной и безопасной эксплуатации
ПК-7	Способен контролировать режимы функционирования объектов профессиональной деятельности, определять неисправности в их работе	Способен контролировать режимы функционирования объектов профессиональной деятельности по показаниям контрольно-измерительных приборов и визуально
ПК-8	Способен разрабатывать предложения по оперативному, текущему и перспективному планированию работ по	Способен разрабатывать предложения по текущему планированию работ по техническому обслуживанию

	техническому обслуживанию объектов профессиональной деятельности	объектов профессиональной деятельности
--	--	--

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Введение	7	1	2			2	2/100	
2	Конструкция линий электропередачи	7	2,3	4	2		10	4/67	
3	Характеристики и параметры электроэнергетической системы	7	4-8	10	6		14	10/62,5	1 рейтинг-контроль
4	Расчет режимов линий электропитающих систем	7	9-18	20	10		28	10/33	2 рейтинг-контроль 3 рейтинг-контроль
	Всего за 7 семестр			36	18		54	26/48,2	Зачет
5	Рабочие режимы электропитающих систем	8	1-18	11	11		23	11/50	1 рейтинг-контроль 2 рейтинг-контроль 3 рейтинг-контроль
	Всего за 8 семестр			11	11		23	11/50	Экзамен (27 час.)
	Наличие в дисциплине КП/КР								КР
	Всего 180 часов			47	29		77	37/48,7	Зачет, экз., КР (27 час.)

Содержание лекционных занятий по дисциплине:

7 семестр

Раздел 1. Введение

Тема 1.1. Общие понятия об электроэнергетических системах

Содержание темы: Энергетическая система, электропитающая система, электрическая сеть, электроустановка, распределительное устройство, трансформаторная подстанция

Раздел 2. Конструкция линий электропередачи

Тема 2.1. Воздушные линии электропередачи

Содержание темы: Классификация опор, провода, изоляторы, соединительная арматура

Тема 2.2. Кабельные линии электропередачи

Содержание темы: Классификация кабелей, способы прокладки кабельных линий, соединительные и концевые муфты

Раздел 3. Характеристики и параметры электроэнергетической системы

Тема 3.1. Схемы замещения линий электропередачи и трансформаторов

Содержание темы: П-образная схема замещения ЛЭП, схема замещения трехобмоточного трансформатора, схема замещения трехобмоточного автотрансформатора

Тема 3.2. Графики электрических нагрузок

Содержание темы: Сменные, суточные сезонные и годовые графики нагрузок

Тема 3.3. Статические характеристики нагрузок

Содержание темы: Статические характеристики нагрузок по напряжению и по частоте. Типы потребителей (асинхронные и синхронные двигатели, осветительные нагрузки, выпрямители, нагревательные приборы и т.д.). Регулирующий эффект нагрузки по напряжению.

Тема 3.4. Способы задания электрических нагрузок

Содержание темы: Задание нагрузок неизменным током, неизменной мощностью и неизменным сопротивлением (проводимостью).

Тема 3.5. Схемы электрических сетей

Содержание темы: Схема электроснабжения от электропитающей системы при напряжении 35, ..., 220 кВ. Магистральные и радиальные схемы электроснабжения. Схема подстанции напряжением 35, ..., 220 кВ с двумя трансформаторами мощностью до 16 МВА. Схема подстанции напряжением 35 / 10 кВ с двумя трансформаторами мощностью до 3200 кВА.

Раздел 4. Расчет режимов линий электропитающих систем

Тема 4.1. Расчет режима электрической сети по напряжению, заданному в конце сети.

Содержание темы: Прямой метод расчета. Схема замещения, параметры линии электропередачи, напряжение в конце сети

Тема 4.2. Расчет режима электрической сети по напряжению, заданному в начале сети.

Содержание темы: Итерационный метод расчета в два этапа.

Тема 4.3. Определение напряжения на вторичной обмотке трансформатора

Содержание темы: Схема замещения электрической сети. Оценка величины напряжения на вторичной обмотке трансформатора и определение необходимости его регулирования для обеспечения заданного качества электроэнергии.

Тема 4.4. Особенности расчета местных электрических сетей.

Содержание темы: Разомкнутые воздушные линии напряжением до 35 кВ. В таких линиях не учитывается емкостная проводимость, в трансформаторах не учитываются потери холостого хода, потокораспределение обусловлено только величинами нагрузок в узлах электроснабжения. При расчетах пренебрегают поперечной составляющей падения напряжения и в линиях электропитания и в трансформаторах.

Тема 4.5. Расчет режима замкнутой электрической сети

Содержание темы: Кольцевая сеть. Представление кольцевой сети в виде сети с двухсторонним питанием. Алгоритм расчета кольцевой сети.

Тема 4.6. Расчет режима линий с двусторонним питанием при различающихся напряжениях источников питания.

Содержание темы: Принцип наложения. Определение точки потокораздела. Определение напряжений в узловых точках.

Тема 4.7. Расчет установившихся режимов сложных электрических сетей.

Содержание темы: Последовательное упрощение схемы сложной сети по методу преобразования сети. Приведение сложной сети к линии с двусторонним питанием. Определение линейных мощностей на каждом участке с помощью последовательных обратных преобразований. Эквивалентирование параллельных линий.

Тема 4.8. Нелинейные уравнения узловых напряжений

Содержание темы: Нелинейные уравнения узловых напряжений при задании постоянной мощности нагрузки. Матричная форма записи. Применение метода Гаусса и матрицы Z_y .

Тема 4.9. Методы решения линейных уравнений узловых напряжений

Содержание темы: Точные или прямые методы. Итерационные или методы последовательных приближений. Метод последовательного исключения переменных (метод Гаусса). Метод Зейделя.

Тема 4.10. Методы решения нелинейных уравнений узловых напряжений

Содержание темы: Применение метода Зейделя для решения нелинейных уравнений узловых напряжений.

8 семестр

Раздел 5. Рабочие режимы электропитающих систем

Тема 5.1. Баланс активной мощности. Регулирование частоты в электропитающей системе.

Содержание темы: Уравнение баланса активной мощности и связь его с частотой. Причины изменения частоты в электропитающих системах. Нормально допустимые и предельно допустимые отклонения частоты. Регулирование частоты в изолированной и в объединенной электроэнергетических системах.

Тема 5.2. Оптимальное распределение активной мощности в электропитающей системе. Баланс реактивной мощности.

Содержание темы: Критерий оптимизации – минимум расхода топлива при выполнении баланса активной мощности. Расходные характеристики. Баланс реактивной мощности и связь его с напряжением. Понятие «лавина напряжения».

Тема 5.3. Средства компенсации реактивной мощности

Содержание темы: Коэффициент мощности. Экономический эффект от внедрения компенсирующих устройств. Конденсаторные батареи. Реакторы. Синхронные компенсаторы. Статические тиристорные компенсаторы.

Тема 5.4. Регулирование напряжения в электрических сетях

Содержание темы: Общая характеристика режима электрической сети по напряжению. Регулирование напряжения на электростанциях. Регулирование напряжения с одной и двумя балансирующими станциями. Регулирование напряжения на подстанциях. Переключение без возбуждения. Регулирование под нагрузкой.

Тема 5.5. Показатели качества электрической энергии

Содержание темы: ГОСТ 13109-97 и перечень показателей качества электроэнергии. Отклонения частоты и отклонения напряжения. Несинусоидальность формы кривой напряжения, несимметрия и колебания напряжения. Провалы напряжения, перенапряжения и импульсы напряжения.

Содержание практических занятий по дисциплине:

7 семестр

Тема 2.1. Воздушные линии электропередачи

Содержание практического занятия 2.1:

Деревянные, железобетонные и металлические опоры ЛЭП. Требования по их установке.

Тема 3.1. Схемы замещения линий электропередачи и трансформаторов

Содержание практического занятия 3.1:

Определение параметров схем замещения воздушных и кабельных линий электропередачи.

Содержание практического занятия 3.2:

Определение параметров схем замещений двухобмоточных трансформаторов, трехобмоточных трансформаторов и автотрансформаторов.

Тема 3.2. Графики электрических нагрузок

Содержание практического занятия 3.3:

Расчет суточных графиков нагрузки промышленного предприятия

Раздел 4. Расчет режимов линий электропитающих систем

Содержание практического занятия 4.1:

Расчет режима линий электропередачи при различных способах задания нагрузки.

Содержание практического занятия 4.2:

Расчет падения и потери напряжения в линиях электропередачи.

Содержание практического занятия 4.3:

Расчет режима простой кольцевой сети.

Содержание практического занятия 4.4:

Расчет установившихся режимов сложных электрических сетей.

Содержание практического занятия 4.5:

Расчет нелинейных уравнений узловых напряжений методом Зейделя.

8 семестр

Раздел 5. Рабочие режимы электропитающих систем

Содержание практического занятия 5.1:

Статическое и астатическое регулирование частоты сети.

Содержание практического занятия 5.2:

Оптимальное распределение активной мощности в электропитающей системе.

Содержание практического занятия 5.3:

Регулирование напряжения в электроэнергетической системе с одной балансирующей станцией.

Содержание практического занятия 5.4:

Расчет и выбор компенсирующих устройств при компенсации реактивной мощности в сети.

Содержание практического занятия 5.5:

Выбор уставок РПН для регулирования напряжения в электропитающей сети.

5.ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Электропитающие системы и электрические сети» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- Интерактивная лекция (тема № 1.1, 2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 3.3, 3.5, 4.1, 4.5, 5.1,5.2,5.3, 5.5.)

- Групповая дискуссия (тема №2.2, 3.2, 3.5, 5.2)
- Анализ ситуации (тема № 5.4 .)

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

6.1. Вопросы к рейтинг-контролям 7 семестра .

Рейтинг-контроль 1

1. Дайте определение энергетической системы, электроэнергетической системы и электрической сети.
2. Каково основное назначение электрической сети?
3. Из каких основных элементов состоит электрическая сеть?
4. Как классифицируются электрические сети по напряжению и конструктивному выполнению?
5. Приведите классификацию электрических сетей по назначению и конфигурации.
6. Как классифицируются линии электропередачи по конструктивному исполнению?
7. Каким требованиям должны удовлетворять материалы и конструкции ВЛ?
8. В чем состоят преимущества и недостатки деревянных, железобетонных и металлических опор?
9. Какие типы изоляторов используются в воздушных линиях?
10. В чем состоят преимущества и недостатки кабельных линий по сравнению с воздушными ?
11. Какие типы кабельных муфт применяются ?

Рейтинг-контроль 2

12. Каким образом в схемах замещения учитываются сопротивления отдельных обмоток трансформаторов?
13. Начертите П-образную схему замещения линии электропередачи.
14. Начертите Г-образную схему замещения двухобмоточного трансформатора.

15. Схема замещения трехобмоточного трансформатора
16. Схема замещения автотрансформатора.
17. Что отображают графики электрических нагрузок и в каком виде они могут задаваться?
18. Как строятся графики по продолжительности нагрузки?

Рейтинг-контроль 3

19. Какой вид имеют типовые статические характеристики мощности нагрузки по напряжению и частоте?
20. Как типовые статические характеристики записываются аналитически?
21. Как осуществляется задание нагрузки неизменным по модулю и фазе током?
22. Как осуществляется задание нагрузки неизменной мощностью?
23. Моделирование нагрузок постоянным сопротивлением (проводимостью).
24. Изобразите радиальную, магистральную и петлевую схемы местных распределительных сетей.
25. Приведите основные типы схем районных электрических сетей.
26. Приведите принципиальную схему передачи постоянного тока.

6.2. Самостоятельная работа студентов в 7 семестре.

Включает изучение лекционного материала и литературы по дисциплине при подготовке к практическим занятиям, кроме того, самостоятельно необходимо изучить теоретический материал вопросы по которому включаются в экзаменационные билеты:

1. Дать определение подстанции глубокого ввода.
2. ГПП, их основное электрооборудование, обозначение этого оборудования на схемах.
3. РУ на 6...10 кВ (исполнение, состав оборудования).
4. Дать определение главной понизительной подстанции.
5. Как подразделяются подстанции 6...10/0,4...0,66 кВ по месту нахождения на территории предприятия.
6. Мачтовая КТП, ее состав. Варианты исполнения ячеек (схемные решения).
7. Дать определение узловой распределительной подстанции.
8. КТП, ее основное оборудование и узлы.
9. Назвать и описать основные элементы РУ.
10. Назовите основные элементы, которые используются при построении схем замещения

6.3. Вопросы к зачету

1. Классификация электропитающих сетей.
2. Конструктивные элементы воздушных линий электропередачи. Провода ВЛ и тросы.
3. Опоры ВЛ.
4. Изоляторы и линейная арматура.
5. Силовые кабели и кабельная арматура.
6. Токопроводы и внутренние электрические сети.
7. П-образная схема замещения линий.
8. Г-образная схема замещения двухобмоточного трансформатора.
9. Схемы замещения трехобмоточного трансформатора и автотрансформатора.
10. Статические характеристики нагрузок потребителей.
11. Задание нагрузок при расчетах режимов электропитающих сетей и систем.
12. Учет генератора при расчетах установившегося режима.
13. Схемы электропитающих систем и их элементы.
14. Расчет режима линии при заданном токе нагрузки.
15. Расчет режима линии при заданной мощности нагрузки.
16. Падение и потеря напряжения.
17. Расчет сети из двух последовательных линий.
18. Расчет разомкнутой сети в два этапа.
19. Расчетные нагрузки подстанций.
20. Расчет сети с разными номинальными напряжениями.

6.4. Вопросы к рейтинг-контролям 8 семестра .

Рейтинг-контроль 1

1. Какова последовательность расчета разомкнутой сети при напряжении, заданном в конце линии?
2. Какова последовательность расчета разомкнутой сети при напряжении, заданном в начале линии?
3. Какова последовательность расчета замкнутой электрической сети?
4. Запишите выражение для расчета мощности головного участка кольцевой сети.
5. Баланс активной мощности и его связь с частотой.
6. Регулирование частоты вращения турбины.
7. Регулирование частоты в электропитающей системе.
8. Оптимальное распределение активных мощностей.

Рейтинг-контроль 2

9. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением.

10. Регулирующий эффект нагрузки.
11. Потребители реактивной мощности.
12. Компенсирующие устройства.
13. Методы регулирования напряжения.
14. Встречное регулирование напряжения.
15. Регулирование напряжения на электростанциях.
16. Регулирование напряжения на понижающих подстанциях.
17. Устройства РПН и ПБВ.

Рейтинг-контроль 3

18. Несимметрия в сетях и мероприятия по ее снижению.
19. Несинусоидальность и мероприятия по борьбе с ней.
20. Определение сечения проводов и кабелей по экономическим токовым интервалам.
21. Определение сечения проводов и кабелей по допустимой потере напряжения.
22. Проверка сечения проводов и кабелей по условиям допустимого нагрева.

6.5. Самостоятельная работа студентов в 8 семестре.

Включает изучение лекционного материала и литературы по дисциплине при подготовке к практическим занятиям, кроме того, самостоятельно необходимо изучить теоретический материал вопросы по которому включаются в экзаменационные билеты:

1. Классификация электропитающих сетей.
2. Конструктивные элементы воздушных линий электропередачи. Провода ВЛ и тросы.
3. Опоры ВЛ.
4. Изоляторы и линейная арматура.
5. Силовые кабели и кабельная арматура.
6. Токопроводы и внутренние электрические сети.
7. П-образная схема замещения линий.
8. Г-образная схема замещения двухобмоточного трансформатора.
9. Схемы замещения трехобмоточного трансформатора и автотрансформатора.
10. Статические характеристики нагрузок потребителей

В восьмом семестре студенты должны выполнить **курсовую работу** на тему: «Проектирование электропитающей сети района». В работе производится выбор оптимальной схемы электроснабжения. Курсовая работа состоит из пояснительной записки и графической части, представляемой схемами

6.6. Экзаменационные вопросы.

1. Классификация электропитающих сетей.
2. Конструктивные элементы воздушных линий электропередачи. Провода ВЛ и тросы.
3. Опоры ВЛ.
4. Изоляторы и линейная арматура.
5. Силовые кабели и кабельная арматура.
6. Токопроводы и внутренние электрические сети.
7. П-образная схема замещения линий.
8. Г-образная схема замещения двухобмоточного трансформатора.
9. Схемы замещения трехобмоточного трансформатора и автотрансформатора.
10. Статические характеристики нагрузок потребителей.
11. Задание нагрузок при расчетах режимов электропитающих сетей и систем.
12. Учет генератора при расчетах установившегося режима.
13. Схемы электропитающих систем и их элементы.
14. Расчет режима линии при заданном токе нагрузки.
15. Расчет режима линии при заданной мощности нагрузки.
16. Падение и потеря напряжения.
17. Расчет сети из двух последовательных линий.
18. Расчет разомкнутой сети в два этапа.
19. Расчетные нагрузки подстанций.
20. Расчет сети с разными номинальными напряжениями.
21. Наибольшая потеря напряжения.
22. Расчет линии с равномерно распределенной нагрузкой.
23. Распределение потоков мощности и напряжений в простых замкнутых сетях.
24. Баланс активной мощности и его связь с частотой.
25. Регулирование частоты вращения турбины.
26. Регулирование частоты в электропитающей системе.
27. Оптимальное распределение активных мощностей.
28. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением.
29. Регулирующий эффект нагрузки.
30. Потребители реактивной мощности.
31. Компенсирующие устройства.
32. Методы регулирования напряжения.
33. Встречное регулирование напряжения.
34. Регулирование напряжения на электростанциях.
35. Регулирование напряжения на понижающих подстанциях.
36. Устройства РПН и ПБВ.
37. Регулирование напряжения изменением сопротивления сети.
38. Регулирование напряжения изменением потоков реактивной мощности.

39. Определение допустимой потери напряжения.
40. Несимметрия в сетях и мероприятия по ее снижению.
41. Несинусоидальность и мероприятия по борьбе с ней.
42. Определение сечения проводов и кабелей по экономическим токовым интервалам.
43. Определение сечения проводов и кабелей по допустимой потере напряжения.
44. Проверка сечения проводов и кабелей по условиям допустимого нагрева.
45. Дать определение подстанции глубокого ввода.
46. ГПП, их основное электрооборудование, обозначение этого оборудования на схемах.
47. РУ на 6...10 кВ (исполнение, состав оборудования).
48. Дать определение главной понизительной подстанции.
49. Как подразделяются подстанции 6...10/0,4...0,66 кВ по месту нахождения на территории предприятия.
50. Мачтовая КТП, ее состав. Варианты исполнения ячеек (схемные решения).
51. Дать определение узловой распределительной подстанции.
52. КТП, ее основное оборудование и узлы.
53. Назвать и описать основные элементы РУ.
54. Назовите основные элементы, которые используются при построении схем замещения

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность:

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
Основная литература			
Герасименко, А. А. Статистическое моделирование электрических нагрузок в задаче определения интегральных характеристик систем распределения электрической энергии [Электронный ресурс] : монография / А. А. Герасименко, И. В. Шульгин. – Красноярск : Сиб федер. ун-т, 2014. – 208 с. - ISBN 978-5-7638-29300	2014		http://znaniu.m.com/catalog.php?bookinfo=505687
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.	2014		http://znaniu.m.com/catalog.php?bookinfo=514943
Дополнительная литература			
Электроснабжение [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Конюхова Е.А. - М. : Издательский дом МЭИ, 2014. - ISBN 978-5-383-00897-3.	2014		http://www.studentlibrary.ru/book/MP/EI229.htm
Режимы работы и эксплуатация электрооборудования электрических станций: Учебное пособие / Коломиец Н.В., Пономарчук Н.Р., Елгина Г.А. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 72 с.	2015		http://znaniu.m.com/catalog.php?bookinfo=6
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 .	2014		http://znaniu.m.com/catalog.php?bookinfo=508079

7.2. Периодические издания:

1. Журнал «Электротехника»
2. Журнал «Электричество»
3. Журнал «Электрические станции и подстанции»

7.3. Интернет-ресурсы:


Пакет прикладных программ в MATLAB.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Практические занятия проводятся в компьютерном классе кафедры ЭтЭн (лаб. 519-3) с использованием специально разработанного программного обеспечения.

8.2. Лекции читаются в аудиториях кафедры ЭтЭн, оборудованных электронными проекторами (ауд.517-3; 520-3; 522-3) с применением:

1. Дистанционных образовательных технологий.
2. Набора слайдов для проведения лекций.

Рабочую программу составил доцент кафедры электротехники и электроэнергетики ВлГУ, к.т.н. Максимов Ю.П. 

Рецензент :

Начальник ПО ООО «МФ-Электро»  Ю.С.Чебрякова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электротехники и электроэнергетики ВлГУ

Протокол № 1 от 04.09. 2019 года

Заведующий кафедрой ЭтЭн Бадалян Н.П. 

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

Протокол № 1 от 04.09.2019 года

Председатель комиссии Бадалян Н.П. 

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2020/2021 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 02.09.2020 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 _____