

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
доцент **И.И. Растворова**

Проректор по образовательной
деятельности
доцент **Д.Г. Петраков**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Уровень высшего образования:	<i>Магистратура</i>
Направление подготовки:	<i>11.04.04 –Электроника и наноэлектроника</i>
Направленность (профиль):	<i>Силовая электроника</i>
Квалификация выпускника:	<i>магистр</i>
Форма обучения:	<i>очная</i>
Составитель:	<i>к.т.н. Добуш В.С.</i>

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Современные проблемы проектирования систем электроснабжения» составлена:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» и уровню высшего образования магистратура, утвержденный приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 927;
- на основании учебного плана подготовки по направлению подготовки «11.04.04 Электроника и наноэлектроника направленность (профиль) «Силовая электроника».

Составитель _____ к.т.н. В.С. Добуш

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей электротехники от 30 января 2023 г., протокол № 7.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н., доц. И.И. Растворова

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Современные проблемы проектирования систем электроснабжения» является ознакомление студентов с основными принципами и методологиями современного проектирования при создании систем электроснабжения, ознакомление студентов с основными проблемами, возникающими при проектировании систем электроснабжения, включая проектирование и применение силовой энергоэлектроники. Целью дисциплины «Современные проблемы проектирования систем электроснабжения» в практическом плане является овладение основными методами и приемами решения задач по основным разделам дисциплины с использованием средств автоматизирования проектирования.

Основной задачей дисциплины «Современные проблемы проектирования систем электроснабжения» является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов; получение навыков применения теоретических знаний для решения практических задач; изучение современных проблем проектирования систем электроснабжения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Современные проблемы проектирования систем электроснабжения» к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и микроэлектроника и изучается во 1 и 2 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Современные проблемы проектирования систем электроснабжения» являются «Физика», «Актуальные проблемы современной электроники и микроэлектроники».

Дисциплина «Современные проблемы проектирования систем электроснабжения» является основополагающей для прохождения «Преддипломной практики» и «Выполнения и защиты выпускной квалификационной работы».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Современные проблемы проектирования систем электроснабжения» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
Готов определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	ПКС-5	ПКС-5.1. Знает схемы и устройства электроники различного функционального назначения ПКС-5.2. Умеет подготавливать технические задания на выполнение проектных работ ПКС-5.3. Владеет навыками разработки устройств силовой электроники

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований	ПКС-6	<p>ПКС-6.1. Знает принципы подготовки технических заданий на современные электронные устройства. основные проблемы проектирования систем электроснабжения, включая силовую энергоэлектронику</p> <p>ПКС-6.2. Умеет разрабатывать приборы и системы электронной техники</p> <p>ПКС-6.3. Владеет навыками применения методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; навыками обработки результатов экспериментов</p>

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Современные проблемы проектирования систем электроснабжения» составляет 4 зачетных единиц, 144 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		1	2
Аудиторные занятия, в том числе:	66	36	32
Лекции	16	8	8
Практические занятия (ПЗ)	50	26	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе	78	29	49
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-	-
Подготовка к семинарским занятиям	-	-	-
Подготовка к практическим занятиям	78	29	49
Подготовка к лабораторным занятиям	-	-	-
Вид промежуточной аттестации - зачет	-	-	-
Общая трудоемкость дисциплины	-	-	-
	ак. час.	144	65
	зач. ед.	4	1,75
			81
			2,25

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)
1.	Раздел 1 Введение	4	2	-	-	20
2.	Раздел 2 Автоматизированное проектирования систем электроснабжения	24	4	10	-	20
3.	Раздел 3 Проблемы. проектирования систем электроснабжения	48	6	20	-	20
4.	Раздел 4 Моделирование и расчет режимов электроснабжения промышленных предприятий.	34	4	20	-	18
Итого:		144	16	50	-	78

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Введение.	Введение. Общие вопросы проектирования	2
2.	Автоматизированное проектирования систем электроснабжения	Основные понятия процесса проектирования, структура и классификация САПР. Место САПР в интегрированных системах.	4
3.	Проблемы. проектирования систем электроснабжения	Прогнозирование при решении задач управления электроэнергетической системой. Математические модели прогнозов. «Умные сети» основные понятия и принципы построения.	6
4.	Моделирование и расчет режимов электроснабжения промышленных предприятий	Моделирование систем электроснабжения. Расчет характеристик. Моделирование линий и трансформаторов. Исследование характеристик СЭС на модели. Влияние исходных данных на параметры моделей	4
Итого:			17

4.2.3. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
2.	Раздел 2.	Расчет и анализ электрических режимов при проектировании	10
3.	Раздел 3.	Анализ устойчивости при проектировании	4
		Программные комплексы для расчета и анализа электрических режимов системы Matlab/Simulink	6
		Основные инструменты моделирования режимов работы	6

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
		электрически сетей в системе Simulink	
		Расчет установившихся режимов в системе Simulink	4
4.	Раздел 4.	Расчет динамических режимов в системе Simulink	4
		Расчет показателей качества электроэнергии в системе Simulink	6
		Анализ работы устройств силовой электроники в системе	6
		Расчет параметров сетей Smart Grid в системе Simulink	4
Итого:			51

4.2.4. Лабораторные работы

лабораторные работы не предусмотрены

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

курсовые работы (проекты) не предусмотрены

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Семинарские занятия. Цели семинарских занятий:

- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;
- обеспечить живое, творческое обсуждение учебного материала в форме дискуссии, обмена мнениями по рассматриваемым вопросам.

Практические занятия. Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

6.1. Тематика для самостоятельной подготовки

Раздел 3. Проблемы проектирования систем электроснабжения

1. Задачи надежности электроснабжения.
2. Необходимые сведения из теории случайных событий.
3. Случайные величины и законы их распределения.
4. Потоки отказов и восстановлений.
5. Количественная оценка показателей надежности.

Раздел 4. Моделирование и расчет режимов электроснабжения промышленных предприятий

1. Модели отказов электроустановок.
2. Модели надежности установок с восстановлением.
3. Модели надежности установок с профилактикой.
4. Модели надежности установок с восстановлением и профилактикой.
5. Аналитический метод расчёта надежности электроустановок.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (зачета)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий для подготовки к зачету (по дисциплине):

1. Меры защиты от косвенного прикосновения.
2. Источники бесперебойного питания в системе электроснабжения. Их типы.
3. Способы включения источников бесперебойного питания в системе электроснабжения потребителей.
4. Аккумуляторные батареи как источник аварийного питания. Режим работы и схемы включения.
5. Система выравнивания потенциалов в зданиях.
6. Характеристика потребителей I категории, требования к их электроснабжению.
7. Характеристика потребителей II и III категорий, требования к их электроснабжению.
8. Статическая устойчивость работы СЭС.
9. Динамическая устойчивость работы СЭС.
10. Перечислите методы исследования высших гармоник и объясните их суть.
11. Перечислите причины возникновения высших гармонических составляющих тока и напряжения в электрических сетях.
12. Объясните каким образом импеданс сети влияет на амплитуды высших гармонических составляющих тока.
13. Способы и средства уменьшения высших гармоник тока и напряжения
14. Источники высших гармоник в системах электроснабжения.
15. Способы и средства уменьшения несимметрии в электрических сетях.
16. Способы и средства уменьшения колебаний (размах изменения) напряжения в электрических сетях.
17. Дополнительные средства регулирования и изменения напряжения в электрических сетях
18. Определение допустимого вклада потребителей в уровень ПКЭ в точке общего присоединения
19. Блок-схема обработки информации в АСКУЭ
20. Дополнительные средства регулирования напряжения в электрических сетях
21. Причины появления несимметричных режимов
22. Практические рекомендации по обеспечению надежности СЭС
23. Нормы ГОСТ на качество ЭЭ.
24. Показатели надежности электроэнергетического оборудования.
25. Основные средства регулирования и изменения напряжения в электрических сетях
26. Какова главная задача энергоменеджмента?
27. Что такое энергоэффективность?
28. Объясните термин энергосистема?
29. Основные способы покрытия пиков электрической нагрузки?
30. Требования ГОСТ для величины установившегося отклонения напряжения

6.2.2. Примерные тестовые задания к зачету

Вариант №1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Каково содержание понятия «энергетическое обследование»?	<ol style="list-style-type: none"> 1. анализ энергоэффективности 2. выявление перерасхода энергетических ресурсов 3. сбор и обработка информации об использовании энергетических ресурсов 4. расчёт потребностей в энергоресурсах
2.	Что из нижеприведённого не соответствует понятию «энергетический ресурс»?	<ol style="list-style-type: none"> 1. носитель, энергия которого используется или может быть использована при осуществлении хозяйственной и иной деятельности 2. физическая величина 3. вид энергии 4. вид топлива
3.	Что обозначается термином «энергетическая эффективность»?	<ol style="list-style-type: none"> 1. то же самое, что и КПД 2. характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к их затратам 3. коэффициент мощности 4. доля затрат на энергетические ресурсы в себестоимости продукции
4.	Что обозначается термином «класс энергетической эффективности»?	<ol style="list-style-type: none"> 1. характеристика продукции, отражающая её энергетическую эффективность 2. характеристика продукции, отражающая её коэффициент мощности 3. характеристика продукции, отражающая долю затрат на энергетические ресурсы в её себестоимости 4. показатель надёжности
5.	Какие из нижеперечисленных лиц в соответствии с Федеральным законом № 261-ФЗ не являются объектами обязательного энергетического обследования?	<ol style="list-style-type: none"> 1. органы государственной власти, органы местного самоуправления, наделенные правами юридических лиц 2. организации с участием государства или муниципального образования 3. организации, осуществляющие регулируемые виды деятельности 4. организации, совокупные затраты которых на потребление природного газа, дизельного и иного топлива,

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		мазута, тепловой энергии, угля, электрической энергии не превышают 10 млн руб. за календарный год
6.	Кто осуществляет контроль за деятельностью СРО в сфере энергоаудита?	<ol style="list-style-type: none"> 1. региональные органы власти 2. Государственная Дума 3. Совет Федерации 4. Минэнерго России
7.	Что из нижеперечисленного нельзя отнести к целям инструментального энергетического обследования?	<ol style="list-style-type: none"> 1. получение количественных данных об объеме используемых энергетических ресурсов 2. корректировку информации, которая может быть получена из документов и не вызывает сомнения в достоверности 3. определение количественных показателей энергетической эффективности 4. определение количественных данных о потенциале энергосбережения и повышения энергетической эффективности
8.	Что в соответствии с ГОСТом понимается под термином «систематические погрешности»?	<ol style="list-style-type: none"> 1. систематически появляющиеся погрешности 2. погрешности или постоянные во времени, или изменяющиеся по детерминированным законам 3. систематизированные погрешности; 4. неустраняемые погрешности
9.	Где устанавливаются счётчики коммерческого учёта электрической и тепловой энергии?	<ol style="list-style-type: none"> 1. на границе балансовой принадлежности электрических или тепловых сетей абонента и ресурсоснабжающей организации 2. на границе территории абонента 3. на расстоянии не более 1 м от зданий 4. место установки значения не имеет значения
10.	Какие нормы устанавливает ГОСТ 13109-97?	<ol style="list-style-type: none"> 1. нормы потребления электрической энергии 2. нормы потребления тепловой энергии 3. нормы качества электрической энергии 4. нормы качества тепловой энергии
11.	Источники несинусоидальности напряжения.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Электронагреватели 2. Электроосвещение 3. Батареи конденсаторов 4. Вентильные преобразователи

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
12.	Коэффициент временного перенапряжения при $\Delta t_{пер}$ до 20с должен быть равен	1. 1,47 2. 1,31 3. 1,15 4. 1,00
13.	Для чего предназначены трансформаторы тока?	1. для подключения средств измерений и релейной защиты к высоковольтным сетям 2. защиты от перенапряжений 3. компенсации реактивной мощности 4. защиты от коротких замыканий
14.	Требования ГОСТ для величины коэффициента несинусоидальности напряжения K_u при номинальном напряжении $U_n=110кВ$	1. K_u норм.=8,0 2. K_u норм =4,0 3. K_u норм. = 10,0 4. K_u норм. =5,0
15.	Рекомендуемые мероприятия по уменьшению колебаний частоты.	1. Увеличение мощности короткого замыкания трансформатора 2. Увеличение мощности батарей конденсаторов 3. Увеличение мощности реакторов 4. Увеличение мощности нагрузки
16.	Какими приборами осуществляется контроль всех показателей качества электроэнергии	1. Амперметром 2. Вольтметром 3. Анализатором высших гармоник 4. Информационно-вычислительным комплексом
17.	Штрафные санкции за электроэнергию ухудшенного качества.	1. За ухудшение качества электроэнергии потребителю назначается фиксированный штраф 2. За ухудшение качества электроэнергии энергоснабжающая организация не взимает плату с потребителя 3. За ухудшение качества электроэнергии тариф потребителя увеличивается на коэффициент от 0,2 до 10% 4. За ухудшение качества электроэнергии тариф потребителя увеличивается на коэффициент 25%
18.	Какие виды учета электроэнергии <u>не</u> используются.	1. Активный и реактивный 2. Технический и коммерческий. 3. Точный и приближенный 4. Инструментальный
19.	<u>Не применяемый</u> тип счетчиков электроэнергии	1. Прямого включения 2. Косвенного включения. 3. Трансформаторный 4. Электронный

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
20.	Назначение АСКУЭ.	1. Учет электроэнергии 2. Контроль электроэнергии 3. Учет и контроль электроэнергии 4. Учет и контроль электроэнергии и показателей качества

Вариант №2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	В каком качестве выступает СРО в трехстороннем договоре на проведение энергоаудита?	1. в качестве соисполнителя 2. гаранта оказания исполнителем качественных услуг 3. контролирующего органа 4. вышестоящей организации
2.	На какие категории классифицируются энергосберегающие мероприятия по стоимости их реализации?	1. требующие и не требующие дополнительных инвестиций 2. беззатратные; низкзатратные; среднезатратные; высокзатратные 3. до 100 тыс. руб. и более 100 тыс. руб. 4. осуществляемые с привлечением заемных средств и без этого
3.	Что является законодательной базой, регулирующей отношения в связи с приобретением или прекращением статуса саморегулируемых организаций?	1. постановления Правительства РФ 2. закон № 315-ФЗ 3. указы Президента РФ 4. государственные стандарты в этой сфере
4.	На чём базируется нормативный подход к оценке стоимости энергоаудита?	1. на основе территориальных ценников и прейскурантов с повышающими коэффициентами 2. на основе годовой стоимости затрат предприятия на энергоресурсы (т. е. как фиксированной доли, выраженной в процентах) 3. на основе оценки суммарного ожидаемого экономического эффекта от реализации энергосберегающих мероприятий по итогам энергетического обследования 4. на основе оценки стоимости трудозатрат и с учётом амортизации приборного парка для инструментального обследования и приемлемой нормы прибыли

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
5.	Что является предметом регулирования закона № 315-ФЗ?	<ol style="list-style-type: none"> 1. отношения, возникающие в связи с приобретением или прекращением статуса саморегулируемых организаций 2. отношения по энергосбережению и повышению энергетической эффективности 3. отношения при использовании альтернативных источников электроэнергии 4. отношения в сфере учёта затрат на энергоресурсы
6.	На чём базируется ресурсный подход к оценке стоимости энергоаудита?	<ol style="list-style-type: none"> 1. на основе территориальных ценников и прејскурантов с повышающими коэффициентами 2. на основе годовой стоимости затрат предприятия на энергоресурсы (т. е. как фиксированной доли, выраженной в процентах) 3. на основе оценки суммарного ожидаемого экономического эффекта от реализации энергосберегающих мероприятий по итогам энергетического обследования 4. на основе оценки стоимости трудозатрат и с учётом амортизации приборного парка для инструментального обследования и приемлемой нормы прибыли
7.	Как называется мощность, характеризующая интенсивность преобразования электрической энергии в другие виды энергии?	<ol style="list-style-type: none"> 1. эффективная 2. активная 3. реактивная 4. пассивная
8.	Какой документ регламентирует качество электрической энергии?	<ol style="list-style-type: none"> 1. ГОСТ 13109-97 2. федеральный закон № 261-ФЗ 3. стандарт предприятия 4. не регламентируется
9.	Солнечная электростанция, в которой используется способ прямого преобразования энергии солнечного излучения в электрическую энергию.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Фотоэлектрическая солнечная электростанция 2. Термодинамическая солнечная электростанция 3. Башенная солнечная электростанция 4. Двухконтурная солнечная электростанция

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
10.	Часть технического потенциала, использование которого экономически эффективно в современных условиях с учетом требований социально-экономического характера.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Экономический потенциал 2. Ветровой потенциал 3. Валовой потенциал 4. Технический потенциал
11.	В каком качестве выступает СРО в трехстороннем договоре на проведение энергоаудита?	<ol style="list-style-type: none"> 5. в качестве соисполнителя 6. гаранта оказания исполнителем качественных услуг 7. контролирующего органа 8. вышестоящей организации
12.	Каким документом регламентируются нормы показателей качества электроэнергии.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Гражданским кодексом 2. Правилами устройства электроустановок 3. ГОСТ 4. Правилами технической эксплуатации
13.	Требования ГОСТ для величины установившегося отклонения напряжения	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\delta U_{yn} = 5\% U_{ном}$ $\delta U_{пред} = 5\% U_{ном}$. 2. $\delta U_{yn} = 5\% U_{ном}$ $\delta U_{пред} = 10\% U_{ном}$. 3. $\delta U_{yn} = 10\% U_{ном}$ $\delta U_{пред} = 10\% U_{ном}$. 4. $\delta U_{yn} = 1\% U_{ном}$ $\delta U_{пред} = 5\% U_{ном}$.
14.	Требования ГОСТ для величины коэффициента несинусоидальности напряжения K_u при номинальном напряжении $U_n = 0,38\text{kV}$	<ol style="list-style-type: none"> 1. $K_u \text{ норм.} = 8,0$ и $K_u \text{ пред.} = 12,0$ 2. $K_u \text{ норм.} = 4,0$ $K_u \text{ пред.} = 6,0$ 3. $K_u \text{ норм.} = 10,0$ $K_u \text{ пред.} = 15,0$ 4. $K_u \text{ норм.} = 5,0$ $K_u \text{ пред.} = 10,0$
15.	Требования ГОСТ для величины коэффициента несимметрии напряжения по нулевой последовательности K_{0n}	<ol style="list-style-type: none"> 1. $K_{0n} = 2\%$ $K_{0n} \text{ пред.} = 4\%$ 2. $K_{0n} = 1\%$ $K_{0n} \text{ пред.} = 2\%$ 3. $K_{0n} = 4\%$ $K_{0n} \text{ пред.} = 6\%$ 4. $K_{0n} = 5\%$ $K_{0n} \text{ пред.} = 10\%$
16.	Требования ГОСТ для величины отклонения частоты Δf	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\Delta f_n = 0,2 \text{ Гц}$ $\Delta f \text{ пред.} = 0,4 \text{ Гц}$. 2. $\Delta f_n = 0,2\%$ $\Delta f \text{ пред.} = 0,4\%$ 3. $\Delta f_n = 0,5 \text{ Гц}$ $\Delta f \text{ пред.} = 1,0 \text{ Гц}$. 4. $\Delta f_n = 0,5\%$ $\Delta f \text{ пред.} = 1,0\%$
17.	Влияние увеличения уровня напряжения на работу электроприемников а) электроосвещения, б) электродвигателей.	<ol style="list-style-type: none"> 1. а) срок службы ламп накаливания увеличивается б) ротор перегревается 2. а) срок службы ламп накаливания уменьшается б) статор перегревается 3. а) срок службы ламп накаливания уменьшается б) ротор перегревается 4. а) срок службы ламп накаливания

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		увеличивается б) статор перегревается
18.	Влияние уменьшения уровня напряжения на работу электроприемников а) электроосвещения, б) электродвигателей.	<ol style="list-style-type: none"> а) срок службы ламп накаливания увеличивается б) статор перегревается а) срок службы ламп накаливания увеличивается, световой поток уменьшается б) ротор перегревается, пусковой момент уменьшается а) срок службы ламп накаливания уменьшается, световой поток уменьшается б) ротор перегревается, пусковой момент увеличивается а) срок службы ламп накаливания уменьшается, световой поток увеличивается б) статор перегревается, пусковой момент уменьшается
19.	Комплекс мероприятий по снижению отклонения напряжения	<ol style="list-style-type: none"> Регулировка напряжения Стабилизация напряжения Компенсация реактивной энергии Подключение добавочного напряжения
20.	Комплекс мероприятий по снижению колебания напряжения	<ol style="list-style-type: none"> Регулировка напряжения Стабилизация напряжения Компенсация реактивной энергии Подключение добавочного напряжения

Вариант №3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Что такое энергоэффективность	<ol style="list-style-type: none"> это снижение потребляемой энергии за счет снижения производственных мощностей это снижение производством потребляемой энергии и ресурсов за счет использования нового и более продуктивного оборудования это повышение уровня энергооснащенности предприятия; нет правильного ответа
2.	Какова главная задача энергоменеджмента?	<ol style="list-style-type: none"> сокращение затрат и предотвращение рисков, связанных

		<p>с реализацией мероприятий по увеличению энергоэффективности</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. внедрение мероприятий по энергосбережению 3. разработка мероприятий по энергосбережению 4. нет правильного ответа
3.	Что относится к наиболее распространённым источникам теплоснабжения?	<ol style="list-style-type: none"> 1. гидроэлектрические станции 2. ветроустановки 3. ТЭЦ, атомные станции и котельные 4. нет правильного ответа
4.	Какая из систем отопления является наиболее энергоэффективной?	<ol style="list-style-type: none"> 1. с использованием в качестве теплоносителя воды 2. с использованием инфракрасного обогрева 3. с использованием в качестве теплоносителя воздуха 4. нет правильного ответа
5.	Что такое энергосервисные услуги?	<ol style="list-style-type: none"> 1. услуги по обеспечению экономии энергии и энергоресурсов у Заказчика, осуществляемые на возмездной основе 2. услуги обеспечения энергией и энергоресурсами Заказчика 3. обслуживание энергетического оборудования Заказчика 4. нет правильного ответа
6.	Что является законодательной основой современной государственной политики России в сфере энергоэффективности?	<ol style="list-style-type: none"> 1. постановления Правительства РФ 2. закон № 261-ФЗ 3. указы Президента РФ 4. государственные стандарты в этой сфере
7.	Когда был введён в действие закон № 61-ФЗ?	<ol style="list-style-type: none"> 1. пока только принят Государственной Думой в первом чтении 2. 01.01.2001 г. 3. 23.11.2009 г. 4. 14.06. 2010 г.
8.	Каков предмет регулирования закона № 261-ФЗ?	<ol style="list-style-type: none"> 1. закон регулирует отношения в сфере взаимных расчётов за энергоресурсы 2. закон регулирует отношения по энергосбережению и повышению энергетической эффективности 3. закон регулирует отношения при использовании альтернативных источников электроэнергии 4. закон регулирует отношения в сфере учёта затрат на энергоресурсы 5.

9.	Что является целью закона № 261-ФЗ?	<ol style="list-style-type: none"> 1. создание правовых, экономических и организационных основ стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности 2. повышение энергоэффективности экономики РФ 3. снижение доли энергоресурсов в себестоимости продукции 4. препятствование расхищению энергоресурсов
10.	Что из нижеперечисленного является обязательным для субъектов энергетического обследования?	<ol style="list-style-type: none"> 1. членство в саморегулируемых организациях в области проведения энергетического обследования 2. наличие высшего образования 3. стаж работы в области энергетики не менее 5 лет 4. наличие лицензии
11.	Какие мероприятия позволяют уменьшить отклонение напряжения до допустимой величины δU_y .	<ol style="list-style-type: none"> 1. Установка фильтров высших гармоник 2. Установка реакторов 3. Компенсация реактивной энергии 4. Компенсация реактивной энергии и подключение добавочного
12.	Что понимается под термином «коэффициент электрической мощности»?	<ol style="list-style-type: none"> 1. доля электрической энергии в энергетических ресурсах предприятия 2. доля активной мощности в полной мощности электроустановки 3. косинус угла фазового сдвига между напряжением и током электроустановки 4. тангенс угла фазового сдвига между напряжением и током электроустановки 5.
13.	Какие нормы устанавливает ГОСТ 13109-97?	<ol style="list-style-type: none"> 1. нормы потребления электрической энергии 2. нормы потребления тепловой энергии 3. нормы качества электрической энергии 4. нормы качества тепловой энергии
14.	В чём разница между следующими показателями качества электрической энергии: «отклонения напряжения» и «колебания напряжения»?	<ol style="list-style-type: none"> 1. это синонимы; 2. отклонения – долговременные, а колебания – кратковременные 3. колебания меньше отклонений 4. колебания – периодические, а отклонения – нет
15.	Что означает показатель качества электроэнергии «несимметрия напряжений»?	<ol style="list-style-type: none"> 1. сумма фазных напряжений не равна нулю; 2. действующие значения фазных напряжений превышают 220 В; 3. действующие значения фазных напряжений превышают 380 В;

		4. фазовые сдвиги между линейными напряжениями равны $2\pi/3$ радиан.
16.	Что понимается под термином «неактивные составляющие мощности»?	1. малоиспользуемые составляющие; 2. мощности, которые трудно вовлечь в производственный процесс; 3. реактивная мощность и мощность искажений; 4. составляющие пассивных элементов электрических цепей
17.	Каково предельно допустимое значение коэффициента несимметрии по обратной последовательности в соответствии с ГОСТ 13109-97?	1. не нормируется 2. 4 % 3. 10 % 4. зависит от характера нагрузки
18.	Каково предельно допустимое значение токовой погрешности трансформаторов тока, используемых для подключения счётчиков электроэнергии?	1. 0,5 % 2. 1 % 3. 5 % 4. 10 %
19.	Что означает термин «установленная мощность»?	1. сумму номинальных мощностей электроприёмников 2. сумму установленной мощности и мощности электрических потерь в сетях потребителя 3. суммарную мощность потребителей 4. мощность сторонних потребителей
20.	Как называется мощность, характеризующая интенсивность преобразования электрической энергии в другие виды энергии?	1. эффективная 2. активная 3. реактивная 4. пассивная

6.2.3. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачета)

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение не менее 85 % лекционных и лабораторных занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
Не зачтено	Посещение менее 50 % лекционных и лабораторных занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Самостоятельному изучению материала, как правило, предшествует лекция. На лекции даются

указания по организации самостоятельной работы, порядке проведения промежуточной аттестации.

Для организации и контроля учебной работы студентов используется метод ежемесячной аттестации обучающегося по итогам выполнения текущих аудиторных и самостоятельных (внеаудиторных) работ. Форма промежуточной аттестации: зачет.

7.1. Основная литература

1. Электроснабжение промышленных предприятий и городов: Учебное пособие / Ополева Г.Н. - М.:ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 416 с.
<http://znanium.com/catalog/product/545292>
2. Энергосбережение: Учебник / Н.А. Стрельников. - Новосибирск: НГТУ, 2014. - 176 с.
<http://znanium.com/catalog/product/463715>
3. Современные проблемы электроэнергетики: Учебное пособие / Ушаков В.Я. - Томск: Изд-во Томского политех. университета, 2014. - 447 с.:
<http://znanium.com/catalog/product/701886>

7.2. Дополнительная литература

1. Синтез фильтрокомпенсирующих устройств для систем электроснабжения / Боярская Н.П., Довгун В.П., Егоров Д.Э. и др. - Краснояр.: СФУ, 2014. - 192 с.
<http://znanium.com/catalog/product/550611>
2. Электроснабжение промышленных предприятий / Стрельников Н.А. - Новосиб.: НГТУ, 2013.- 100 с.
<http://znanium.com/catalog/product/546194>
3. Расчет электрических цепей частотным методом: уч. пособие/ Масленникова С.И., Шерстняков Ю.Г. Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана 2007-44с.
<https://e.lanbook.com/book/52326>

7.3. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"-
<http://www.geoinform.ru/>
3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>
4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/.
5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
<https://e.lanbook.com/books>.
9. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.
11. Термические константы веществ. Электронная база данных,
<http://www.chem.msu.su/cgibin/tkv.pl>
12. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»
13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):
14. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.

16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»».
<http://rucont.ru/>

17. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

7.4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента

1. Моделирование электротехнических систем Учебное пособие/ГуроваЕ.Г. - Новосиб.: НГТУ, 2014. - 52 с.
<http://znanium.com/catalog/product/548131>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2020 года) ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования" (обслуживание до 2020 года) Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года),

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 (обслуживание до 2020 года)

Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.200.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2020 года)

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1

шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года).

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., балон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стуля – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)