

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



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

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
профессор Я.Э. Шклярский

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Уровень высшего образования:	Магистратура
Направление подготовки:	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль):	Энергоэффективность и обеспечение качества электрической энергии
Квалификация выпускника:	Магистр
Форма обучения:	очная
Составитель:	доц. В.С. Добуш

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Энергоэффективность промышленных предприятий»
разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки «13.04.02 Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Минобрнауки России № 147 от 28.02.2018 г.;

- на основании учебного плана магистратуры по направлению «13.04.02 Электроэнергетика и электротехника» направленность (профиль) «Энергоэффективность и обеспечение качества электрической энергии».

Составитель _____ к.т.н., доц. В.С. Добуш

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей электротехники от 31.01.2023 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н., проф. Я.Э. Шклярский

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Энергоэффективность промышленных предприятий» — формирование у студентов базовых знаний в области организации технического обслуживания основного электротехнического оборудования систем электроснабжения предприятий.

Основными задачами дисциплины «Энергоэффективность промышленных предприятий» являются: ознакомление студентов с конструктивным выполнением основного оборудования систем электроснабжения предприятий; получение основных сведений об осмотрах, обслуживании, испытаниях и диагностике электрооборудования систем электроснабжения предприятий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Энергоэффективность промышленных предприятий» относится к Дисциплинам (модулям) по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) «Энергоэффективность и обеспечение качества электрической энергии», изучается во 2 семестре.

Дисциплина «Энергоэффективность промышленных предприятий» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Основы электромагнитной совместимости»

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

Процесс изучения дисциплины «Энергоэффективность промышленных предприятий» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен проводить испытания и измерение параметров оборудования электрических сетей	ПКС-4	ПКС-4.1 Выполняет испытание и измерение параметров электрооборудования ПКС - 4.2 Выполняет анализ информации по результатам испытаний и измерения параметров оборудования электрических сетей

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		2
Аудиторная работа, в том числе:	54	54
Лекции (Л)	9	9
Практические занятия (ПЗ)	27	27
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	90	90
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	30	30
Реферат	-	-
Подготовка к практическим занятиям	30	30
Подготовка к лабораторным занятиям	30	30
Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ) / зачет (З) / экзамен (Э)	Э (36)	Э (36)
Общая трудоемкость дисциплины		
	ак. час.	180
	зач. ед.	5

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы 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
1.	Раздел 1. Принципы управления электропотреблением	24	2	-	2	20
2.	Раздел 2. Улучшение энергоэффективности промышленных предприятий на основе применения потребителей-регуляторов мощности	49	3	10	6	30
3.	Раздел 3. Формирование графика нагрузки. Принципы построения автоматизированных систем учета электроэнергии	38	2	10	6	20
4.	Раздел 4. Интеллектуальные сети	33	2	7	4	20
	Итого:	144	9	27	18	90
	Подготовка к экзамену	36				
	Всего:	180				

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1.	Характеристики предприятия как потребителя электроэнергии. Задачи управления электропотреблением. Моделирование графиков электрических нагрузок. Критерии эффективности управления электропотреблением.	2
2.	Раздел 2.	Потребители-регуляторы активной мощности. Потребители-регуляторы реактивной мощности. Допустимые режимы работы потребителей-регуляторов. Компенсация реактивной мощности. Накопители электрической энергии. Альтернативные и возобновляемые энергоисточники.	3
3.	Раздел 3.	Формирование графиков нагрузки на основе применения потребителей-регуляторов мощности и резервных источников питания. Ценовые категории. Оплата за электроэнергию на предприятии. Алгоритм построения АСУТП и АСКУЭ. Влияние качества электрической энергии на учет и измерение электрической энергии и мощности	2
4.	Раздел 4.	Принципы построения интеллектуальных сетей. Технических базис интеллектуальных сетей.	2
Итого:			9

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 2.	Расчет оплаты за электрическую энергию	3
2.		Расчет и выбор параметров компенсирующих устройств	3
3.		Расчет параметров солнечных электростанций	4
4.	Раздел 3.	Расчет потерь электрической энергии в элементах сети	5
5.		Расчет экономического эффекта от внедрения частотных электроприводов	5
6.	Раздел 4.	Расчет показателей качества электроэнергии при работе сети с нелинейной нагрузкой	7
Итого:			27

4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1.	Регулирование напряжения	2
2.	Раздел 2.	Исследование параметров солнечной электростанции	6
3.	Раздел 3.	Компенсация реактивной мощности	2
4.		Исследование частотно-регулируемого привода	4
5.	Раздел 4.	Влияние качества электроэнергии на ее учет и измерение	4
Итого:			18

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.

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.

Лабораторные работы. Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

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

Консультации (текущая консультация, накануне дифф. 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.

Примерные задания РГР:

1. Расчет режимов работы сети и оборудования при наличии искажений в напряжении и токе.

2. Расчет экономии затрат на электроэнергию при внедрении частотно-регулируемых электроприводов.

3. Расчет статических характеристик нагрузки и выбор параметров устройств регулирования напряжения.

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 1. Принципы управления электропотреблением

1. Характеристики предприятия как потребителя электроэнергии.

2. Задачи управления электропотреблением.

3. Моделирование графиков электрических нагрузок.

4. Критерии эффективности управления электропотреблением.

5. Тарифное стимулирование регулирования графика нагрузки.

Раздел 2. Управление электропотреблением на основе применения потребителей-регуляторов мощности

1. Потребители-регуляторы активной мощности.

2. Потребители-регуляторы реактивной мощности.

3. Накопители ЭЭ.

4. Компенсация реактивной мощности при наличии высших гармоник.

5. Солнечные электростанции в условиях искусственного освещения.

Раздел 3. Формирование графика нагрузки. Принципы построения автоматизированных систем учета электроэнергии

1. Формирование графиков нагрузки на основе применения потребителей-регуляторов мощности и резервных источников питания.
2. Ценовые категории. Оплата за электроэнергию на предприятии.
3. Принципы построения АСУТП и АСКУЭ.
4. Влияние качества электрической энергии на учет и измерение электрической энергии и мощности.
5. Расчет реактивной мощности при наличии высших гармоник.

Раздел 4. Интеллектуальные сети

1. Технология SMART GRID.
2. Приборы учета SMART METERING.
3. Структурная схема интеллектуальных сетей.
4. Принципы организации и построения интеллектуальных сетей.
5. Технических базис интеллектуальных сетей.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

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

1. Назовите категории электроприемников по надежности электроснабжения.
2. Перечислите характерные группы электроприемников.
3. Назовите три группы предприятий по напряжению и мощности.
4. По роду тока все потребители электроэнергии разделяются на три группы, какие это группы?
5. Для чего нужно управлять электропотреблением?
6. Назовите причины разуплотнения графика нагрузки.
7. Назовите основные особенности электроэнергетики при управлении электропотреблением.
8. Что такое управление, управляющее воздействие?
9. Классификация методов управления электропотреблением.
10. Основные способы управления.
11. Мероприятия по управлению электропотреблением.
12. Как выглядит формула для моделирующего алгоритма построения графика?
13. Что является независимыми детерминированными характеристиками случайного процесса?
14. Для чего применяется метод квантования времени?
15. Назовите основные электроприемники в электрической системе.
16. Для чего используются статические характеристики?
17. Принцип действия асинхронного двигателя.
18. Что происходит с синхронным двигателем в режиме перевозбуждения?
19. Какие процессы называются гармоническими?
20. Какие процессы называются полигармоническими?
21. Назовите требования, предъявляемые к тарифам.
22. Одноставочный тариф.
23. Двухставочный тариф.
24. Двухставочно-дифференцированный тариф.
25. Что такое потребитель-регулятор активной мощности?
26. Классификация П-РМ по техническим требованиям.
27. Назовите критерии управления П-РМ.
28. Что такое потребитель-регулятор реактивной мощности?
29. От чего зависят потери реактивной мощности?

30. Перечислите источники реактивной мощности.
31. Назовите 2 основных типа ПР?
32. Что такое продуктовые ПР?
33. Что такое системные ПР ?
34. Где получили наибольшее распространение внепиковые ПР?
35. Каков масштаб применения СПИН?
36. Что такое реактивная мощность?
37. Назовите преимущества применения конденсаторных установок?
38. Назовите 3 вида компенсации с помощью конденсаторных установок?
39. Что представляет собой устройство индивидуальной компенсации реактивной мощности?
40. Назовите одно из преимуществ автоматической установки компенсации реактивной мощности?
41. На какие типы можно разделить регулировочные мероприятия?
42. Назовите план регулирования потребляемой мощности в часы максимума нагрузки энергосистемы?
43. От чего зависит диапазон регулирования нагрузок потребителей на промышленном предприятии?
44. На какие группы условно можно разделить все потребители регуляторы по возможности регулирования?
45. Что перспективнее: маломощные генераторы или генераторы большой мощности?
46. Какие возможности обеспечивает соблюдение принципов открытости и совместимости при создании АСУ ТП?
47. Что такое АСУТП?
48. Что такое АСКУЭ?
49. Расшифруйте понятие УОАД?
50. По какой схеме происходит построение АСУТП?
51. Для чего служит УПОСИ?
52. Где размещается АРМ оператора?
53. Что такое суточный график нагрузки?
54. Какие виды графиков нагрузки существуют?
55. Как выглядит упрощенный график суточной нагрузки?
56. По какой формуле вычисляется коэффициент заполнения переменной части графика нагрузки?
57. Как выглядит годовой график нагрузки?
58. Что такое ИС?
59. Назовите несколько принципов формирования ИС?
60. Что такое гибридные ИС?
61. В чем заключается принцип эквивалентности?
62. Какие существуют виды ИС?
63. Что такое Smart Grid?
64. Где в России реализуется концепция Smart Grid?
65. Какими являются основные направления, определяющие построение «интеллектуальных» сетей с точки зрения инженера и исследователя?

**6.2.2. Примерные тестовые задания к дифференцированному зачету
Вариант 1**

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Каким документом утверждены требования к энергетическому паспорту?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Федеральным законом от 23 ноября 2009 г. N 261-ФЗ 2. Постановлением Правительства Российской Федерации от 28 мая 2008 г. № 400 3. Приказом Министерства энергетики РФ от 19 апреля 2010 г. N 182 4. Приказом Ростехнадзора от 19 апреля 2010 г. N 182
2.	К кому не относится требование Федерального закона об энергосбережении № 261-ФЗ об обязательном энергетическом обследовании?	<ol style="list-style-type: none"> 1. К органам государственной власти, органам муниципального самоуправления 2. К организациям, осуществляющим производство и транспортировку тепловой энергии 3. К организациям, совокупные затраты которых на потребление ресурсов не превышают 10 млн. руб. за год. 4. К бюджетным организациям
3.	Электрические лампы накаливания какой мощности не допускаются к обороту на территории Российской Федерации с 01.01.2011 года?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 25 ватт и более 2. 75 ватт и более 3. 100 ватт и более 4. 50 ватт и более
4.	В каком размере в соответствии с Законом №261-ФЗ бюджетные организации должны снизить потребление энергоресурсов за 5 лет?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Не менее 10% 2. Не менее 15% 3. Не менее 20% 4. Не менее 25 %
5.	Какова главная задача энергоменеджмента?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сокращение затрат и предотвращение рисков, связанных с реализацией мероприятий по увеличению энергоэффективности 2. Внедрение мероприятий по энергосбережению 3. Разработка мероприятий по энергосбережению 4. Управление тепловой и электрической энергией на предприятии
6.	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. Эксплуатация энергоэффективного оборудования
7.	Что такое энергоэффективность?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Снижение потребляемой энергии за счет снижения производственных мощностей 2. Снижение производством потребляемой энергии и ресурсов за счет использования нового и более продуктивного оборудования 3. Повышение уровня энергооснащенности предприятия

		4. Снижение потребляемой энергии за счет увеличения производственных мощностей
8.	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. Солнечные коллекторы
9.	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. С использованием электроэнергии
10.	Чем обусловлен экономический эффект при использовании энергосберегающих ламп?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличением срока службы ламп 2. Сокращением потребления электроэнергии 3. Увеличением светового потока 4. Пункт а и б
11.	Что входит в понятие энергосбережение?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Реализация правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное использование энергетических ресурсов и на вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии 2. Результат интеллектуальной деятельности, содержащий систематизированные знания, используемые для выпуска соответствующей продукции, применения соответствующего процесса или оказания соответствующих услуг, совокупность научно-технических знаний, технических решений, процессов, материалов и оборудования, которые могут быть использованы при разработке, производстве или эксплуатации продукции 3. Топливо-энергетический комплекс страны, охватывает получение, передачу, преобразование и использование различных видов энергии и энергетических ресурсов 4. Выявление методов экономии энергоресурсов и их расчет
12.	Что такое показатель энергоэффективности?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Энергетический ресурс, получаемый в виде побочного продукта основного производства или являющийся таким продуктом 2. Абсолютная или удельная величина потребления или потери энергетических ресурсов для продукции любого назначения, установленная государственными стандартами 3. Носитель энергии, который используется в настоящее время или может быть полезно использован в перспективе 4. Величина приращения безотносительного изменения энергопотребления

13.	Что такое энергетический ресурс?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Энергетический ресурс, получаемый в виде побочного продукта основного производства или являющийся таким продуктом 2. Абсолютная или удельная величина потребления или потери энергетических ресурсов для продукции любого назначения, установленная государственными стандартами 3. Носитель энергии, который используется в настоящее время или может быть полезно использован в перспективе 4. Величина приращения безотносительного изменения энергопотребления
14.	На каких принципах основана энергосберегающая политика государства?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Приоритет эффективного использования энергетических ресурсов; осуществление государственного надзора за эффективным использованием энергетических ресурсов; обязательность учета юридическими лицами производимых или расходуемых ими энергетических ресурсов, а также учета физическими лицами получаемых ими энергетических ресурсов 2. Включение в государственные стандарты на оборудование, материалы и конструкции, транспортные средства показателей их энергоэффективности; сертификация топливо-, энергопотребляющего, энергосберегающего и диагностического оборудования, материалов, конструкций, транспортных средств, а также энергетических ресурсов 3. Сочетание интересов потребителей, поставщиков и производителей энергетических ресурсов; заинтересованность юридических лиц - производителей и поставщиков энергетических ресурсов в эффективном использовании энергетических ресурсов 4. Разработка стандартов и регламентов по энергосбережению
15.	Какое направление повышения энергетической эффективности в газовой промышленности является приоритетным?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Замена топлива и энергии с высоким коэффициентом выбросов углерода природным газом 2. Использование теплоты уходящих газов на КС магистральных газопроводов для выработки электрической и тепловой энергии 3. Экономия мощности, топлива и энергии 4. Установка газотурбинных станций
16.	Какое производство является малоотходным?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Производство, при котором происходит процесс создания материальных благ, необходимых для существования и развития общества 2. Производство, в результате которого создаются разные виды экономического продукта 3. Производство, результаты которого при

		<p>воздействии их на окружающую среду не превышают уровня, допустимого санитарно-гигиеническими нормами</p> <p>4. Производство, в котором применяются средства и мероприятия по экономии электроэнергии</p>
17.	Какой из принципов безотходных технологий является основным?	<p>1. Принцип рациональности технологий</p> <p>2. Принцип комплексного экономного использования сырья</p> <p>3. Принцип системности</p> <p>4. Принцип экономического базиса</p>
18.	Какие из направлений создания мало- и безотходных производств являются главными?	<p>1. Комплексное использование сырьевых и энергетических ресурсов; усовершенствование существующих и разработки принципиально новых технологических процессов и производств и соответствующего оборудования</p> <p>2. Внедрение водо- и газооборотных циклов (на базе эффективных газо- и водоочистных методов)</p> <p>3. Кооперация производства с использованием отходов одних производств в качестве сырья для других и создания безотходных ТПК</p> <p>4. Внедрение оборудования для экономии электрической энергии</p>
19.	Что такое отходы производства?	<p>1. Изделия и материалы, утратившие свои потребительские свойства в результате физического или морального износа</p> <p>2. Остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, химических соединений, образовавшиеся при производстве продукции или выполнении работ (услуг) и утратившие полностью или частично исходные потребительские свойства</p> <p>3. Использованные ресурсы во вторичном цикле</p> <p>4. Верно (1) и (2)</p>
20.	Какие энергетические ресурсы называют невозобновляемыми?	<p>1. Ресурсы, скорость расходования которых на один-два порядка выше скорости возобновления</p> <p>2. Ресурсы, скорость расходования которых на много порядков больше скорости возобновления</p> <p>3. Ресурсы, скорость возобновления которых близка к скорости расходования</p> <p>4. Ресурсы, скорость расходования которых на один-два порядка ниже скорости возобновления</p>

Вариант 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Мощность ВЭУ практически не зависит от следующего параметра	<ol style="list-style-type: none"> 1. Скорости ветра. 2. Формы лопастей. 3. Профиля лопастей. 4. Числа лопастей.
2.	Какие типы генераторов не используются в ВЭУ?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Асинхронный генератор. 2. Синхронный генератор. 3. Асинхронная машина с двойным питанием. 4. Генератор постоянного тока.
3.	С какой целью используется мультипликатор в ВЭУ?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для повышения надежности работы всех узлов ВЭУ. 2. Для повышения эффективности работы ВЭУ. 3. Для согласования частот вращения ветроколеса и генератора. 4. Для компенсации потерь в механической части ВЭУ при порывистом ветре.
4.	Укажите основной недостаток ВЭУ.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Невозможность работы ВЭУ при ветре переменного направления. 2. Невозможность работы ВЭУ при скоростях ветра менее 2,5 ÷ 4.5 м/с. 3. Использование синхронного генератора с постоянными магнитами. 4. Необходимость использования мультипликатора.
5.	Во сколько раз при сжигании 1 кг водорода выделяется тепловой энергии больше, чем при сжигании органического топлива?	<ol style="list-style-type: none"> 1. В 15 ÷ 20 раз 2. В 2,5 ÷ 10 раз. 3. В 1,1 ÷ 1,5 раза. 4. В 25 ÷ 30 раз.
6.	Как соотносятся друг с другом уровни морской воды и накопительного бассейна ПЭС?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уровень воды в накопительном бассейне ПЭС может быть либо выше, либо ниже уровня морской воды. 2. Уровень воды в накопительном бассейне ПЭС всегда выше уровня морской воды. 3. Уровень воды в накопительном бассейне ПЭС всегда ниже уровня морской воды. 4. В ПЭС вообще не используется накопительный бассейн.
7.	Что такое топливно-энергетический комплекс (ТЭК)?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Совокупность электроустановок, предназначенных для производства электроэнергии из других видов энергии 2. Совокупность электроустановок, предназначенных для приема и распределения электроэнергии 3. Электроустановки, предназначенные для приема, преобразования и распределения электроэнергии. 4. Совокупность предприятий, установок и сооружений, обеспечивающих добычу и переработку первичных топливно-энергетических ре-

		сурсов, их преобразование и доставку потребителям, а также использование во всех отраслях национального хозяйства.
8.	Какие ресурсы относятся к возобновляемым?	1. Нефть. 2. Природный газ. 3. Излучение солнца. 4. Уголь.
9.	Какие ресурсы относятся к невозобновляемым?	1. Энергия океана. 2. Излучение солнца. 3. Ядерное топливо. 4. Геотермальная энергия.
10.	Какие энергоресурсы являются первичными?	1. Ядерное топливо. 2. Водяной пар. 3. Тепловая энергия. 4. Электрическая энергия.
11.	Какие энергоресурсы являются вторичными?	1. Энергия биомассы. 2. Водяной пар. 3. Излучение солнца. 4. Нефть.
12.	В каком виде вырабатывается и потребляется тепловая энергия?	1. Электроэнергии. 2. Горячей воды и пара. 3. Механической энергии. 4. Геотермальной энергии.
13.	Какое топливо является неорганическим?	1. Доменный газ. 2. Мазут. 3. Авиационный керосин. 4. Ядерное топливо.
14.	К нетрадиционным источникам и видам энергии относится	1. Гидравлическая энергия рек. 2. Неорганическое топливо. 3. Органическое топливо. 4. Движение воздуха в атмосфере.
15.	К традиционным источникам и видам энергии относится	1. Гидравлическая энергия рек. 2. Биомасса. 3. Движение воды в океане. 4. Тепло недр Земли.
16.	Какой вид энергии вырабатывают конденсационные электростанции?	1. Только электрическую. 2. Только тепловую. 3. Только механическую. 4. Тепловую и электрическую.
17.	Какой вид энергии вырабатывают теплоэлектростанции?	1. Электрическую и механическую. 2. Только электрическую. 3. Только тепловую. 4. Тепловую и электрическую.
18.	Какими не бывают гидравлические электростанции?	1. Руслевые. 2. Плотиновые. 3. Деривационные. 4. Заградительные.
19.	Где располагается основное здание у приплотинных ГЭС?	1. Перед плотиной, на уровне верхнего бьефа. 2. За плотиной, на уровне нижнего бьефа. 3. Здание ГЭС и плотина составляют единое це-

		лое. 4. Основное здание отсутствует в конструкции приплотинных ГЭС.
20.	В каком режиме работает гидроаккумуляторная электростанция в часы пониженных нагрузок?	1. Электростанция. 2. Насосная станция. 3. Компрессорная станция. 4. В часы пониженных нагрузок не работает.

Вариант 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Для получения какого вида энергии используется энергия солнца?	1. Механической. 2. Тепловой. 3. Химической. 4. Кинетической.
2.	Какую величину электрической мощности можно получить с 1 м ² современных фотоэлектрических преобразователей?	1. 100 ÷ 200 Вт. 2. 100 ÷ 200 мВт. 3. 100 ÷ 200 кВт. 4. 100 ÷ 200 МВт.
3.	Какого способа преобразования солнечной энергии в механическую не существует?	1. Прямой. 2. Косвенный. 3. Термоэлектрический. 4. Фотодинамический.
4.	Что представляют собой гелиостаты в солнечных электростанциях?	1. Фотоэлементы. 2. Зеркала. 3. Аккумуляторы. 4. Конденсаторы.
5.	Какое топливо относится к биологическому?	1. Нефть. 2. Уголь. 3. Торф. 4. Этанол.
6.	Что образуется при сжигании водорода?	1. Гелий. 2. Вода. 3. Углекислый газ. 4. Изотоп водорода.
7.	Какие энергоресурсы не являются вторичными?	1. Уран. 2. Доменный газ. 3. Теплота раскаленного кокса. 4. Отработанный пар.
8.	На чем основан принцип действия турбодетандера?	1. Использование избыточного давления, поступающего воздушного потока. 2. Использование избыточного давления, поступающего перегретого насыщенного пара. 3. Использование избыточного давления, поступающего природного газа. 4. Использование избыточного давления, поступающего потока воды.
9.	Какого типа гидроагрегаты используются на ПЭС?	1. Капсульные. 2. Безкапсульные. 3. Дизельные. 4. Подплотинные.

10.	Как соотносятся между собой уровни накопительного бассейна в ГАЭС и реки?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уровень накопительного бассейна всегда выше уровня реки. 2. Уровень накопительного бассейна всегда ниже уровня реки. 3. Уровень накопительного бассейна может быть как выше, так и ниже уровня реки. 4. В ГАЭС вообще нет накопительного бассейна.
11.	Какой фактор не оказывает существенного влияния на условия эффективной работы ПЭС?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Высота прилива. 2. Площадь накопительного бассейна. 3. Длина створа плотины. 4. Скорость течения реки.
12.	Малые ГЭС условно разделяют на	<ol style="list-style-type: none"> 1. Микро и макси ГЭС. 2. Мини и микро ГЭС. 3. Макси и гига ГЭС. 4. Мини и пико ГЭС.
13.	Какого вида не бывают бесплотинные микро ГЭС	<ol style="list-style-type: none"> 1. Погружные. 2. Подвесные. 3. Наплавные. 4. Понтонные.
14.	Какой вид турбин не используется на малых ГЭС?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Пропеллерные. 2. Ковшевые. 3. Черпаковые. 4. Радиально-осевые.
15.	Использование генераторов на низкие обороты делает возможным отказаться от следующего элемента в конструкции микроГЭС	<ol style="list-style-type: none"> 1. Редуктора. 2. Мультипликатора. 3. Турбины. 4. Водовода.
16.	Что такое теплосиловая установка?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Преобразователь тепловой энергии в механическую. 2. Преобразователь тепловой энергии в электрическую. 3. Преобразователь механической энергии в тепловую. 4. Преобразователь механической энергии в электрическую.
17.	Какой элемент не используют в качестве теплоносителя в АЭС?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вода. 2. Углекислый газ. 3. Водород. 4. Гелий.
18.	Какое количество контуров имеется в технологической схеме АЭС?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Два. 2. Три. 3. Четыре. 4. Пять.
19.	Какое топливо является неорганическим?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Доменный газ. 2. Мазут. 3. Авиационный керосин. 4. Ядерное топливо.
20.	К нетрадиционным источникам и видам энергии относится	<ol style="list-style-type: none"> 1. Гидравлическая энергия рек. 2. Неорганическое топливо.

		3. Органическое топливо. 4. Движение воздуха в атмосфере.
--	--	--

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий дифференцированного зачета:

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных, практических и лабораторных занятий	Посещение не менее 60 % лекционных, практических и лабораторных занятий	Посещение не менее 70 % лекционных, практических и лабораторных занятий	Посещение не менее 85 % лекционных, практических и лабораторных занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Железко, Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: Руководство для практических расчетов [Электронный ресурс]: рук. — Электрон. дан. — Москва: ЭНАС, 2009. — 456 с. <https://e.lanbook.com/book/38609>

2. Краснов, И.Ю. Методы и средства энергосбережения на промышленных предприятиях [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Томск: ТПУ, 2013. — 181 с.

<https://e.lanbook.com/book/45143>

7.1.2. Дополнительная литература

1. Фашиленко, В.Н. Регулируемый электропривод насосных и вентиляторных установок горных предприятий. Учебное пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва: Горная книга, 2011. — 260 с. <https://e.lanbook.com/book/1532>.
2. Чиликин, М. Г. Общий курс электропривода [Текст]: учебник для вузов / М. Г. Чиликин, А. С. Сандлер. - Изд. 6-е, доп. и перераб. - М.: Энергоиздат, 1981. – 575 с.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Конспект лекций по дисциплине «Управление электропотреблением электротехнических комплексов» для направления подготовки 13.04.02, <http://ior.spmi.ru/>.
2. Учебно-методические разработки для лабораторных занятий по дисциплине для направления подготовки 13.04.02, <http://ior.spmi.ru/>.
3. Учебно-методические разработки для практических занятий по дисциплине для направления подготовки 13.04.02, <http://ior.spmi.ru/>.

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

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
3. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
4. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
5. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
6. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
7. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»: <https://e.lanbook.com/books>.
8. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>.
9. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Мебель лабораторная:

12 посадочных мест

Оборудование и приборы:

Стенд «Сети с изолированной нейтралью» - 1 шт., стенд «Сети с заземленной нейтралью» - 1 шт., стол – 1 шт., стул – 19 шт., доска - 2 шт.; компенсатор реактивной мощности – 1 шт., стенд «Дифференциальное реле» - 1 шт., стенд «Источник эл. питания ауд. 7126-7132» – 1 шт., стенд «Линия электропередачи» – 1 шт., комплект типового лабораторного оборудования «Теория эл цепей» ТЭЦОЭ1-С-К - 2 шт., плакат в рамке – 9 шт.

Компьютерная техника:

Блок системный RAMEC GALE AL с монитором BenQ GL2450 (возможность подключения к сети «Интернет»), принтер Xerox Phaser 4600DN.

Аудитории для проведения лекционных занятий: 3502, 3802 (учебный центр 2), , 417, 418, 433 (инженерный корпус).

Аудитории для проведения практических и лабораторных занятий: 433 (инженерный корпус).

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, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012.

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, Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007.

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, Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, CorelDRAW Graphics Suite X5, 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., стулья – 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.
2. Microsoft Office 2007 Standard.
3. Microsoft Office 2010 Professional Plus.
4. Statistica for Windows.
5. LabView Professional.
6. MathCad Education.