



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
КГЭУ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

9 28.04.2026

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Института атомной и тепловой
энергетики

С.О. Гапоненко

« 18 » 03 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Резервные системы автономного энергоснабжения предприятий

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность
(профиль) Автономная распределенная энергетика

Квалификация бакалавр

г. Казань, 2025

Программу разработала:

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
Автономная распределенная энергетика и химия	Старший преподаватель	Разакова Р.И.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	АРЭ	07.03.2025	Протокол № 11	_____ Зав.каф., д.т.н., проф. Филимонова А.А.
Согласована	АРЭ	07.03.2025	Протокол № 11	_____ Зав.каф., д.т.н., проф. Филимонова А.А.
Согласована	Учебно-методический совет ИАТЭ	18.03.2025	Протокол №2	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет ИАТЭ	18.03.2025	Протокол №2	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Резервные системы автономного энергоснабжения предприятий» является формирование у обучающихся компетенций, необходимых для проектирования, эксплуатации и обслуживания резервных систем энергоснабжения на предприятиях, а также развитие навыков анализа эффективности и оптимизации работы.

Задачи дисциплины:

- изучение принципов работы и особенностей различных типов резервных систем автономного энергоснабжения, используемых на предприятиях;
- освоение методов проектирования и анализа эффективности систем.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-1. Способен участвовать в разработке и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники, проектировать и внедрять современные автономные энергоустановки и объекты распределенной энергетики	ПК-1.1 Принимает участие в разработке принципиальных схем и оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники с использованием современных цифровых технологий
	ПК-1.2 Принимает участие в оценке энергетической эффективности объектов теплоэнергетики и теплотехники; планирует и формулирует задания на разработку проектных решений, связанных с и внедрением объектов автономной и распределенной энергетики
ПК-4. Способен к организации технического и материального обеспечения мероприятий по совершенствованию технологии производства автономных энергетических систем и их компонентов	ПК-4.3 Выполняет эксперименты по параметрам и характеристикам химических реакторов, топливных элементов, электрохимических энергоустановок, установок водородной энергетики и их элементов в соответствии с установленными полномочиями

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
Введение в инженерную деятельность;
Электрооборудование энергообъектов;
Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях;
Технологические энергоносители предприятий.

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
Производственная практика (преддипломная).

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр
			8
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	5	180	180
КОНТАКТНАЯ РАБОТА	2,5	90	90
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,7	60	60
Лекции	0,7	24	24
Практические (семинарские) занятия	1	36	36
Лабораторные работы	-	-	-
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,3	84	84
Проработка учебного материала	0,2	8	8
Курсовой проект		-	-
Курсовая работа	1,1	40	40
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36
Промежуточная аттестация:			Э КР

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1	30	8	-	12	10	ТК1	ПК-1.1. 3. У. В ПК-1.2. 3. У. В ПК-4.3. 3. У. В
Раздел 2	40	8	-	12	20	ТК2	ПК-1.1. 3. У. В ПК-1.2. 3. У. В ПК-4.3. 3. У. В
Раздел 3	34	8	-	12	14	ТК3	ПК-1.1. 3. У. В ПК-1.2. 3. У. В ПК-4.3. 3. У. В
Курсовая работа	40	-	-	-	40	ОМкр	ПК-1.1. 3. У. В ПК-1.2. 3. У. В ПК-4.3. 3. У. В
Экзамен	36		-	-	-	ОМ 1	ПК-1.1. 3. У. В ПК-1.2. 3. У. В ПК-4.3. 3. У. В
Итого за семестр	180	24	-	36	84		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Теоретические основы резервных систем автономного энергоснабжения

Понятие и классификация резервных систем автономного энергоснабжения. Определение резервных систем. Виды и назначение резервных систем. Принципы работы и особенности различных типов резервных систем. Нормативно-правовое регулирование и стандарты в области резервных систем. Требования к проектированию и эксплуатации резервных систем. Экономические и организационные аспекты внедрения резервных систем.

Раздел 2. Проектирование, расчёт и оптимизация резервных систем

Методы проектирования резервных систем. Алгоритм проектирования резервных систем. Выбор оптимальных параметров и характеристик резервных систем. Расчёт параметров резервных систем. Расчёт требуемой мощности и эффективности резервных систем. Учёт условий аварийного отключения электроэнергии при расчёте параметров. Оптимизация работы резервных систем. Методы анализа эффективности работы резервных систем. Разработка мер по оптимизации работы резервных систем для повышения надёжности и устойчивости энергоснабжения.

Раздел 3. Эксплуатация, техническое обслуживание и моделирование резервных систем

Эксплуатация резервных систем. Организация эксплуатации резервных систем. Мониторинг и контроль работы резервных систем. Техническое обслуживание резервных систем. Содержание и порядок проведения технического обслуживания.

3.4. Тематический план практических занятий

1. Понятие резервных систем автономного энергоснабжения: основные определения и функции.
2. Классификация резервных систем по типу источника энергии и принципу работы.
3. Назначение и задачи резервных систем на предприятиях.
4. Принципы работы дизель-генераторов и их особенности.
5. Газотурбинные установки как элемент резервных систем: преимущества и недостатки.
6. Системы на основе возобновляемых источников энергии в составе резервных систем.
7. Аккумуляторные батареи в резервных системах: виды и характеристики.

8. Нормативно-правовое регулирование в области резервных систем: основные документы и требования.
9. Стандарты и нормы, регулирующие проектирование и эксплуатацию резервных систем.
10. Методы проектирования резервных систем: общие подходы и принципы.
11. Алгоритм проектирования резервных систем: этапы и ключевые моменты.
12. Выбор оптимальных параметров и характеристик резервных систем с учётом специфики предприятия.
13. Расчёт требуемой мощности и эффективности резервных систем: методы и примеры.
14. Учёт условий аварийного отключения электроэнергии при расчёте параметров резервных систем.
15. Оптимизация работы резервных систем: методы и инструменты.
16. Анализ эффективности работы резервных систем: показатели и критерии оценки.
17. Организация эксплуатации резервных систем: задачи и функции.
18. Мониторинг и контроль работы резервных систем: средства и методы.

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

3.6. Курсовая работа

Тематика курсовых работ:

1. Анализ эффективности применения дизель-генераторов в качестве резервных источников энергии на промышленных предприятиях.
2. Проектирование системы резервного энергоснабжения на основе солнечных панелей для предприятия с учётом климатических особенностей региона.
3. Разработка системы управления для резервного энергоснабжения с использованием газотурбинных установок.
4. Исследование влияния различных факторов на надёжность работы резервных систем автономного энергоснабжения.
5. Анализ экономической целесообразности внедрения резервных систем на основе возобновляемых источников энергии на предприятиях.
6. Проектирование системы резервного энергоснабжения для предприятия с учётом требований по электробезопасности.
7. Разработка системы мониторинга и диагностики для резервного энергоснабжения с использованием современных технологий.

8. Исследование методов повышения эффективности работы резервных систем на основе аккумуляторных батарей.
9. Анализ влияния параметров сети на работу резервных систем автономного энергоснабжения.
10. Проектирование системы резервного энергоснабжения для предприятия с учётом требований по минимизации воздействия на окружающую среду.
11. Разработка системы управления для резервного энергоснабжения с учётом особенностей работы в условиях аварийных ситуаций.
12. Исследование методов оптимизации работы резервных систем с использованием гибридных источников энергии.
13. Анализ влияния характеристик нагрузки на работу резервных систем автономного энергоснабжения.
14. Проектирование системы резервного энергоснабжения для предприятия с учётом требований по обеспечению непрерывности производства.
15. Разработка системы управления для резервного энергоснабжения с использованием принципов искусственного интеллекта.
16. Исследование методов повышения надёжности работы резервных систем с учётом особенностей эксплуатации в различных климатических условиях.
17. Анализ влияния параметров источников резервного энергоснабжения на качество электроэнергии.
18. Проектирование системы резервного энергоснабжения для предприятия с учётом требований по снижению затрат на электроэнергию.
19. Разработка системы управления для резервного энергоснабжения с использованием принципов адаптивного управления.
20. Исследование методов оптимизации работы резервных систем с учётом изменения спроса на электроэнергию.
21. Анализ влияния параметров распределительных устройств на работу резервных систем автономного энергоснабжения.
22. Проектирование системы резервного энергоснабжения для предприятия с учётом требований по повышению энергоэффективности.
23. Разработка системы управления для резервного энергоснабжения с использованием принципов дистанционного управления.
24. Исследование методов повышения эффективности работы резервных систем с учётом особенностей эксплуатации в условиях городской среды.
25. Анализ влияния параметров аккумуляторных батарей на работу резервных систем автономного энергоснабжения.

26. Проектирование системы резервного энергоснабжения для предприятия с учётом требований по обеспечению безопасности персонала.

27. Разработка системы управления для резервного энергоснабжения с использованием принципов автоматического переключения.

28. Исследование методов оптимизации работы резервных систем с учётом изменения стоимости электроэнергии.

29. Анализ влияния параметров газотурбинных установок на работу резервных систем автономного энергоснабжения.

30. Проектирование системы резервного энергоснабжения для предприятия с учётом требований по снижению выбросов вредных веществ в атмосферу.

4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-1	ПК-1.1 Принимает участие в разработке принципиальных схем и оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники и с использованием современных цифровых технологий	знать:				
		принципы работы и классификации резервных систем автономного энергоснабжения; современные цифровые технологии, применяемые в проектировании и разработке оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники;	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки

		нормативно-правовые акты и стандарты, регулирующие разработку и эксплуатацию резервных систем автономного энергоснабжения.				
		уметь:				
		анализировать требования к резервным системам и выбирать оптимальные технические решения с учётом использования современных цифровых технологий; разрабатывать принципиальные схемы для объектов теплоэнергетики с применением современных цифровых технологий; проводить расчёты параметров оборудования и систем с использованием специализированного программного обеспечения.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		владеть:				
		навыками работы с программным обеспечением для	Продемонстрированы навыки при решении	Продемонстрированы базовые навыки при	Имеется минимальный набор навыков	При решении стандартных задач не

		<p>моделирования и анализа работы резервных систем автономного энергоснабжения; методами проектирования и оптимизации систем с учётом современных тенденций и достижений в области теплоэнергетики и теплотехники; навыками подготовки технической документации и отчётов по результатам проведённых разработок и исследований.</p>	<p>нестандартных задач без ошибок и недочётов</p>	<p>решении стандартных задач с некоторыми недочётами</p>	<p>для решения стандартных задач с некоторыми недочётами</p>	<p>продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки</p>
ПК-4	<p>ПК-4.2 Анализирует научную проблематику области исследований и разработки автономных энергетических систем и элементов распределённой энергетики</p>	Знать				
		<p>основные направления научных исследований в области резервных систем автономного энергоснабжения и распределённой энергетики; ключевые проблемы и вызовы, стоящие перед разработчиками и автономных энергетических систем.</p>	<p>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок</p>	<p>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок</p>	<p>Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок</p>	<p>Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки</p>
		Уметь:				
		<p>анализировать актуальные</p>	<p>Продемонстрирован</p>	<p>Продемонстрирован</p>	<p>Продемонстрирован</p>	<p>При решении</p>

		проблемы и перспективы развития резервных систем автономного энергоснабжения; выявлять перспективные направления исследований и разработки в области распределённой энергетики.	ы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	ы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые недочетами	аны основные умения, решены типовые задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	стандартных задач продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		Владеть				
		навыками работы с научной и технической литературой по тематике резервных систем автономного энергоснабжения; методами анализа данных и построения моделей для оценки эффективности и перспектив развития различных решений в области распределённой энергетики.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
ПК-4	ПК-4.3 Выполняет эксперименты по параметрам и характеристикам химических реакторов,	знать:				
		принципы работы и характеристики химических реакторов, топливных элементов, электрохимиче	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место

<p>топливных элементов, электрохимических энергоустановок, установок водородной энергетики и их элементов в соответствии с установленными полномочиями</p>	<p>ских энергоустановок и установок водородной энергетики. методы и технологии проведения экспериментов для определения параметров и характеристик указанных установок.</p>	ошибок	негрубых ошибок	негрубых ошибок	грубые ошибки
	<p>уметь:</p>				
	<p>планировать и проводить эксперименты по заданным методикам для определения параметров и характеристик оборудования. анализировать полученные в ходе экспериментов данные, выявлять закономерности и формулировать выводы.</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами</p>	<p>Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме</p>	<p>При решении стандартных задач продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки</p>
	<p>владеть:</p>				
<p>навыками работы с экспериментальным оборудованием и измерительным прибором. методами обработки и анализа экспериментальных данных.</p>	<p>Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов</p>	<p>Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами</p>	<p>Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами</p>	<p>При решении стандартных задач продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки</p>	

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. Основная литература

1. Тремясов, В. А. Фотоэлектрические и гидроэнергетические установки в системах автономного электроснабжения / Тремясов В. А. - Красноярск : СФУ, 2017. - 208 с. - ISBN 978-5-7638-3539-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента".
2. Бухгольц, Б. М. Smart Grids - основы и технологии энергосистем будущего / Б. М. Бухгольц, З. А. Стычински; пер. с англ. : науч. ред. перевода Ю. В. Шаров, П. Ю. Коваленко, К. А. Осинцев; под общ. ред. Н. И. Воропая - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. - 461 с. - ISBN 978-5-383-01228-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента".
3. Электроснабжение и электропотребление производственных объектов: расчет электрических цепей : учебное пособие / А. В. Кобелев, Ю. А. Козлова, А. Н. Кагдин [и др.]. — Тамбов : ТГТУ, 2021. — 108 с. — ISBN 978-5-8265-2440-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/320456>

5.1.2. Дополнительная литература

4. Попель, О. С. Возобновляемая энергетика в современном мире : учебное пособие / Попель О. С. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01271-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента"
5. Никитенко Г. В., Халюткин В. А., Лысаков А. А., Коноплев Е. В., Коноплев П. В., Деведеркин И. В. Научно обоснованные рекомендации по автономному энергоснабжению удаленных сельскохозяйственных объектов на основе альтернативных источников энергии:метод. рекомендации. - Ставрополь: АГРУС, 2016.
6. Андреева, Н. Б. Компьютерные средства управления проектами : учебно-методическое пособие / Н. Б. Андреева. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2020. — 23 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180239>

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

1. Электронная библиотечная система КГЭУ "ИРБИС64" (<http://lib.kgeu.ru/>). Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com/>)
2. ДК размещенный в LMS Moodle 3.0

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

1. Международная реферативная база данных ([http:// link.springer.com](http://link.springer.com)).
2. Научная электронная библиотека "eLIBRARY.RU" (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).
3. Российская государственная библиотека (<http://www.rsl.ru>)
4. Энциклопедии, словари, справочники (URL: <http://www.rubricon.com>).

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

1. Пользовательская операционная система Windows 10.
2. ПО для эффективного онлайн- взаимодействия преподавателя и студента LMS Moodle. Современное программное обеспечение. <https://download.moodle.org/releases/latest/>
3. Система поиска информации в сети интернет Браузер Chrome
4. Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PD Adobe Acrobat
5. "ИРБИС 64 (модульная поставка): АРМ «Читатель», АРМ "Книговыдача

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран) и др
	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультиме-

		дидейный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Учебная работа для выполнения курсовой работы В-525	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www//kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала,

предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

*Приложение к рабочей
программе дисциплины*



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Резервные системы автономного энергоснабжения предприятий

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность Автономная распределенная энергетика
(профиль)

Квалификация бакалавр

г. Казань, 2025

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ПК-1	ПК-1.1 Принимает участие в разработке принципиальных схем и оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники и с использованием современных цифровых технологий	знать:	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		принципы работы и классификации резервных систем автономного энергоснабжения; современные цифровые технологии, применяемые в проектировании и разработке оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники; нормативно-правовые акты и стандарты, регулирующие разработку и эксплуатацию резервных систем автономного энергоснабжения.				
		уметь:	Продемонстрированы все основные умения, решены	Продемонстрированы все основные умения, решены	Продемонстрированы основные умения, решены	При решении стандартных задач не продемонстрированы
		анализировать требования к резервным системам и выбирать оптимальные				

		<p>технические решения с учётом использования современных цифровых технологий; разрабатывать принципиальные схемы для объектов теплоэнергетики и с применением современных цифровых технологий; проводить расчёты параметров оборудования и систем с использованием специализированного программного обеспечения.</p>	<p>все основные задачи с отдельными несущественными недочётами, выполнены все задания в полном объеме</p>	<p>все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые недочётами</p>	<p> типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме</p>	<p>стрированы основные умения, имеют место грубые ошибки</p>
<p>владеть:</p>						
		<p>навыками работы с программным обеспечением для моделирования и анализа работы резервных систем автономного энергоснабжения; методами проектирования и оптимизации систем с учётом современных тенденций и достижений в области теплоэнергетики</p>	<p>Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочётов</p>	<p>Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочётами</p>	<p>Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочётами</p>	<p>При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки</p>

		и и теплотехники; навыками подготовки технической документации и отчётов по результатам проведённых разработок и исследований.				
ПК-4	ПК-4.2 Анализирует научную проблематику области исследований и разработки автономных энергетических систем и элементов распределённой энергетики	Знать				
		основные направления научных исследований в области резервных систем автономного энергоснабжения и распределённой энергетики; ключевые проблемы и вызовы, стоящие перед разработчиками и автономных энергетических систем.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		Уметь:				
		анализировать актуальные проблемы и перспективы развития резервных систем автономного энергоснабжения; выявлять перспективные направления исследований и разработки в области распределённой энергетики.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетом	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки

				и		
		Владеть				
		<p>навыками работы с научной и технической литературой по тематике резервных систем автономного энергоснабжения;</p> <p>методами анализа данных и построения моделей для оценки эффективности и перспектив развития различных решений в области распределённой энергетики.</p>	<p>Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов</p>	<p>Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами</p>	<p>Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами</p>	<p>При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки</p>
ПК-4	<p>ПК-4.3</p> <p>Выполняет эксперименты по параметрам и характеристикам химических реакторов, топливных элементов, электрохимических энергоустановок, установок водородной энергетики и их элементов в соответствии с установленными полномочиями</p>	знать:				
		<p>принципы работы и характеристики химических реакторов, топливных элементов, электрохимических энергоустановок и установок водородной энергетики. методы и технологии проведения экспериментов для определения параметров и характеристик указанных установок.</p>	<p>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок</p>	<p>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок</p>	<p>Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок</p>	<p>Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки</p>
		уметь:				
		<p>планировать и проводить</p>	<p>Продемонстрированы все</p>	<p>Продемонстрированы все</p>	<p>Продемонстрированы</p>	<p>При решении</p>

		эксперименты по заданным методикам для определения параметров и характеристик оборудования. анализировать полученные в ходе экспериментов данные, выявлять закономерности и формулировать выводы.	основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	основные умения, решены все основные задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	основные умения, решены типовые задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	стандартных задач продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		владеть:				
		навыками работы с экспериментальным оборудованием и измерительным и приборами. методами обработки и анализа экспериментальных данных.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки

Оценка «отлично» выставляется за выполнение практических по проектированию резервных систем автономного энергоснабжения; глубокое понимание процессов энергоснабжения производств при собеседовании, полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);

Оценка «хорошо» выставляется за выполнение тестовых и практических заданий; понимание теоретических основ процессов энергоснабжения предприятий, ответы на вопросы билета (собеседование);

Оценка «удовлетворительно» выставляется за выполнение типовых тестовых заданий и; ответы на вопросы билета (практическое задание);

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за слабое и неполное выполнение тестовых заданий.

3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач и заданий
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий
Курсовая работа (КР)	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся	Темы проектов
Собеседование (Сбс)	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по разделам дисциплины

4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Для текущего контроля:

Проверяемая компетенция: ПК-1, ПК-4, Индикаторы: ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-4.3.

ПК-1.1 Принимает участие в разработке принципиальных схем и оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники с использованием современных цифровых технологий

ПК-1.2 Принимает участие в оценке энергетической эффективности

объектов теплоэнергетики и теплотехники; планирует и формулирует задания на разработку проектных решений, связанных с и внедрением объектов автономной и распределенной энергетики

ПК-4.3 Выполняет эксперименты по параметрам и характеристикам химических реакторов, топливных элементов, электрохимических энергоустановок, установок водородной энергетики и их элементов в соответствии с установленными полномочиями

ТК-1. Тест:

1. Что такое резервные системы энергоснабжения?

а) Системы, предназначенные для основного энергоснабжения предприятий.

б) Системы, обеспечивающие дополнительное энергоснабжение в случае аварийного отключения основного источника энергии.

в) Системы, работающие исключительно на возобновляемых источниках энергии.

2. Какие виды резервных систем существуют?

а) Дизель-генераторы.

б) Газотурбинные установки.

в) Системы на основе возобновляемых источников энергии.

г) Все перечисленные варианты.

3. Какое назначение резервных систем на предприятиях?

а) Обеспечение основного энергоснабжения.

б) Обеспечение дополнительного энергоснабжения в аварийных ситуациях.

в) Снижение затрат на электроэнергию.

4. Какие принципы работы характерны для дизель-генераторов?

а) Преобразование механической энергии в электрическую.

б) Преобразование химической энергии в электрическую.

в) Преобразование тепловой энергии в электрическую.

5. Какие особенности имеют газотурбинные установки?

а) Высокая мощность.

б) Быстрый запуск.

в) Оба варианта.

6. Какие нормативно-правовые акты регулируют проектирование и

эксплуатацию резервных систем?

- а) ГОСТы.
- б) СНиПы.
- в) Федеральные законы.
- г) Все перечисленные варианты.

7. Какие методы проектирования резервных систем существуют?

- а) Аналитические методы.
- б) Графические методы.
- в) Компьютерное моделирование.
- г) Все перечисленные варианты.

8. Какие параметры учитываются при расчёте требуемой мощности резервных систем?

- а) Мощность потребителей.
- б) Коэффициент мощности.
- в) Запас мощности.
- г) Все перечисленные варианты.

9. Какие условия учитываются при расчёте параметров резервных систем в случае аварийного отключения электроэнергии?

- а) Время отключения.
- б) Величина нагрузки.
- в) Характеристики основного источника энергии.
- г) Все перечисленные варианты.

10. Какие меры могут быть приняты для оптимизации работы резервных систем?

- а) Выбор оптимальных параметров и характеристик.
- б) Использование современных технологий.
- в) Регулярное техническое обслуживание.
- г) Все перечисленные варианты.

11. Какие показатели используются для анализа эффективности работы резервных систем?

- а) Коэффициент использования установленной мощности.
- б) Коэффициент надёжности.
- в) Коэффициент экономической эффективности.
- г) Все перечисленные варианты.

12. Какие меры могут быть разработаны для повышения надёжности и устойчивости энергоснабжения с помощью резервных систем?

- а) Резервирование основных источников энергии.
- б) Использование нескольких типов резервных систем.
- в) Автоматическое переключение на резервное энергоснабжение.
- г) Все перечисленные варианты.

13. Какие задачи стоят перед организацией эксплуатации резервных систем?

- а) Обеспечение готовности к работе.
- б) Проведение регулярного технического обслуживания.
- в) Контроль параметров работы.
- г) Все перечисленные варианты.

14. Какие средства используются для мониторинга и контроля работы резервных систем?

- а) Датчики.
- б) Измерительные приборы.
- в) Программное обеспечение.
- г) Все перечисленные варианты.

15. Какие факторы влияют на выбор оптимальных параметров и характеристик резервных систем?

- а) Специфика предприятия.
- б) Условия эксплуатации.
- в) Требования к надёжности и устойчивости энергоснабжения.
- г) Все перечисленные варианты.

16. Какие этапы включает в себя алгоритм проектирования резервных систем?

- а) Анализ требований.
- б) Выбор оптимальных параметров и характеристик.
- в) Расчёт параметров.
- г) Все перечисленные варианты.

17. Какие технологии могут быть использованы для оптимизации работы резервных систем?

- а) Системы управления и автоматизации.
- б) Системы мониторинга и диагностики.
- в) Современные источники энергии.

г) Все перечисленные варианты.

18. Какие меры могут быть предприняты для снижения затрат на электроэнергию при использовании резервных систем?

- а) Оптимизация параметров и характеристик.
- б) Использование возобновляемых источников энергии.
- в) Автоматическое управление.
- г) Все перечисленные варианты.

19. Какие требования предъявляются к проектированию резервных систем с учётом нормативно-правового регулирования?

- а) Соответствие ГОСТам и СНиПам.
- б) Соблюдение требований по электробезопасности.
- в) Получение необходимых разрешений и сертификатов.
- г) Все перечисленные варианты.

20. Какие преимущества предоставляют резервные системы для обеспечения непрерывности производства?

- а) Снижение риска простоев.
- б) Повышение надёжности энергоснабжения.
- в) Возможность работы в условиях аварийного отключения электроэнергии.
- г) Все перечисленные варианты.

Вопросы для собеседования: **ТК-1**

1. Гидроаккумуляторы.
2. Накопители электрической энергии на основе сжатого воздуха.
3. Свинцово-кислотные аккумуляторы.
4. Никель-кадмиевые и никель-металлогидридные аккумуляторы.
5. Литий-ионные аккумуляторы.
6. Натрий-серные аккумуляторы.
7. Водородный цикл.
8. Проточные редокс-накопители.
9. Суперконденсаторы.
10. Кинетические накопители (маховики).
11. Конструирование резервных систем электроснабжения.
12. Компоненты систем автономного электроснабжения.
13. Примеры систем автономного электроснабжения.
14. Мотор-генераторные установки.
15. Передаточные ключи.

16. Резервные системы электроснабжения для сельскохозяйственных потребителей.

17. Электрические схемы и электрооборудование резервных электростанций.

18. Резервные источники питания с приводом от с.х. машин.

19. Электрическая схема мобильного энергетического средства.

20. Что означает понятие гидроэнергия? Что является источником потенциала гидроэнергии? Назовите основные категории потенциала гидроэнергетики.

Для текущего контроля ТК2:

Практическое задание (ПЗ):

1. Определите параметры солнечной электростанции в качестве автономного источника электроснабжения (площадь фотоэлектрических преобразователей, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью $P=8,8$ кВт, суточным потреблением электроэнергии $W=28,8$ кВтч, если известно, что объем выработки энергии с единицы площади солнечной батареи составляет 190 Втч/м², средняя температура воздуха 24 °С.

2. Определите экономические показатели бензо (дизель) генераторной установки в качестве автономного источника электроснабжения для потребителей с установленной мощностью $P=28,8$ кВт, суточным потреблением электроэнергии $W=68,2$ кВтч, если известно, что на 1 кВтч выработанной электроэнергии расходуется 650 мл бензина (дизеля).

3. Определите параметры ветроэнергетической установки в качестве автономного источника электроснабжения (площадь ветроколеса, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью $P=1,4$ кВт, суточным потреблением электроэнергии $W=12,8$ кВтч, если известно, что средняя скорость ветра в сутки составляет 15 м/с, коэффициент использования ветрового потока ветроколеса для пропеллерного типа $0,35$, для роторного типа $0,18$. Максимальный период шторма составляет 3 суток.

4. Определите параметры солнечной электростанции в качестве автономного источника электроснабжения (площадь фотоэлектрических преобразователей, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью $P=6,8$ кВт, суточным потреблением электроэнергии $W=20,2$ кВтч, если известно, что объем выработки энергии с единицы площади солнечной батареи составляет 130 Втч/м², средняя температура воздуха 25 °С.

5. Определите экономические показатели бензо (дизель) генераторной

установки в качестве автономного источника электроснабжения для потребителей с установленной мощностью $P=2,8$ кВт, суточным потреблением электроэнергии $W=6,2$ кВтч, если известно, что на 1 кВтч выработанной электроэнергии расходуется 850 мл бензина (дизеля).

6. Определите параметры ветроэнергетической установки в качестве автономного источника электроснабжения (площадь ветроколеса, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью $P=4,4$ кВт, суточным потреблением электроэнергии $W=38,8$ кВтч, если известно, что средняя скорость ветра в сутки составляет 6 м/с, коэффициент использования ветрового потока ветроколеса для пропеллерного типа 0,35, для роторного типа 0,18. Максимальный период шторма составляет 4 суток.

7. Определите параметры солнечной электростанции в качестве автономного источника электроснабжения (площадь фотоэлектрических преобразователей, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью $P=7,7$ кВт, суточным потреблением электроэнергии $W=23,3$ кВтч, если известно, что объем выработки энергии с единицы площади солнечной батареи составляет 290 Втч/м², средняя температура воздуха 18 °С.

8. Определите экономические показатели бензо (дизель) генераторной установки в качестве автономного источника электроснабжения для потребителей с установленной мощностью $P=28$ кВт, суточным потреблением электроэнергии $W=68,2$ кВтч, если известно, что на 1 кВтч выработанной электроэнергии расходуется 450 мл бензина (дизеля).

9. Определите параметры ветроэнергетической установки в качестве автономного источника электроснабжения (площадь ветроколеса, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью $P=2,2$ кВт, суточным потреблением электроэнергии $W=8,8$ кВтч, если известно, что средняя скорость ветра в сутки составляет 10 м/с, коэффициент использования ветрового потока ветроколеса для пропеллерного типа 0,35, для роторного типа 0,18. Максимальный период шторма составляет 2 суток.

10. Определите параметры солнечной электростанции в качестве автономного источника электроснабжения (площадь фотоэлектрических преобразователей, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью $P=3,5$ кВт, суточным потреблением электроэнергии $W=13,6$ кВтч, если известно, что объем выработки энергии с единицы площади солнечной батареи составляет 230 Втч/м², средняя температура воздуха 28 °С.

Вопросы к комплексному заданию ТК2

Для собеседования:

1. Что такое "оптимальная ориентация" приемника солнечного излучения на земле?
2. Назовите методы расчета солнечной радиации в течение суток и года.
3. Назовите основные технические схемы использования солнечной энергии. Дайте техническую схему солнечной электростанции в качестве автономного источника электроснабжения с термодинамическим циклом.
4. Что такое концентраторы солнечной энергии? Что означает понятие "солнечные электроустановки"? Что означает понятие "солнечные коллекторы"?
5. Какие полупроводниковые материалы используются в солнечных фотоэлектрических установках? Как меняется КПД солнечных элементов от числа слоев полупроводника?
6. Какое влияние оказывает солнечная энергетика на окружающую среду?
7. Основные типы ветроустановок. Основные узлы и подсистемы ветроустановки.
8. Малая ветроэнергетическая система и ее предназначение. Комбинированные ветроэнергетические системы.
9. Определение мощности ветроустановки. Что такое коэффициент использования установленной мощности и от чего он зависит?
10. Что называется валовым потенциалом ветровой энергии? Что называется техническим потенциалом ветровой энергии? Что называется экономическим потенциалом ветровой энергии?
11. Объясните физический смысл эффектов Зеебека, Пельтье и Томсона. Напишите формулы для коэффициентов Зеебека, Пельтье и Томсона.
12. Объясните схемы для термоэлектрических элементов. От чего зависит КПД термоэлектрического материала?
13. Параллельное и последовательное соединение термоэлементов.
14. Перечислите основные технические характеристики бензогенераторов. Объясните устройство дизель или бензогенератора.
15. Какими преимуществами обладают гальванические элементы как источники электрической энергии? Какие особенности первичных и вторичных гальванических элементов?
16. Характеризуйте основные параметры гальванических элементов (ЭДС, напряжение на клеммах, внутреннее сопротивление, емкость, мощность, саморазряд) в качестве резервных источников питания.
17. Какие требования предъявляют к современным гальваническим элементам? Каков принцип работы первичных элементов?
18. Какие элементы называют аккумуляторами? Какие особенности

кислотных, щелочных и сухих аккумуляторов?

19. Какие элементы называются топливными? Какие преимущества имеют топливные элементы перед другими источниками энергии?

20. Что называется валовым потенциалом, техническим потенциалом солнечной энергетики? Что называется экономическим потенциалом солнечной энергетики?

ТК-3. Тест

1. Что относится к задачам организации эксплуатации резервных систем?

- а) Обеспечение готовности к работе.
- б) Проведение регулярного технического обслуживания.
- в) Контроль параметров работы.
- г) Все перечисленные варианты.

2. Какие средства используются для мониторинга и контроля работы резервных систем?

- а) Датчики.
- б) Измерительные приборы.
- в) Программное обеспечение.
- г) Все перечисленные варианты.

3. Какие факторы влияют на выбор оптимальных параметров и характеристик резервных систем при их эксплуатации?

- а) Специфика предприятия.
- б) Условия эксплуатации.
- в) Требования к надёжности и устойчивости энергоснабжения.
- г) Все перечисленные варианты.

4. Какие меры могут быть приняты для повышения эффективности работы резервных систем?

- а) Оптимизация параметров и характеристик.
- б) Использование современных технологий.
- в) Регулярное техническое обслуживание.
- г) Все перечисленные варианты.

Какие преимущества предоставляет использование моделирования для оптимизации работы резервных систем?

- а) Снижение затрат на электроэнергию.
- б) Повышение надёжности энергоснабжения.
- в) Улучшение эффективности работы системы.

г) Все перечисленные варианты.

6. Какие показатели используются для анализа эффективности работы резервных систем в процессе эксплуатации?

а) Коэффициент использования установленной мощности.

б) Коэффициент надёжности.

в) Коэффициент экономической эффективности.

г) Все перечисленные варианты.

7. Какие задачи стоят перед системой мониторинга резервных систем?

а) Сбор данных о работе системы.

б) Анализ данных в реальном времени.

в) Выявление отклонений от нормы.

г) Все перечисленные варианты.

8. Какие виды технического обслуживания резервных систем существуют?

а) Плановое.

б) Внеплановое.

в) Аварийное.

г) Все перечисленные варианты.

9. Что включает в себя плановое техническое обслуживание резервных систем?

а) Проверку состояния оборудования.

б) Замену изношенных деталей.

в) Калибровку приборов.

г) Все перечисленные варианты.

10. Какие действия предпринимаются при внеплановом техническом обслуживании резервных систем?

а) Устранение внезапно возникших неисправностей.

б) Проверка оборудования после аварийных ситуаций.

в) Оба варианта.

11. Какие документы оформляются после проведения технического обслуживания резервных систем?

а) Акт о проведении работ.

б) Протокол проверки состояния оборудования.

в) Рекомендации по дальнейшей эксплуатации.

г) Все перечисленные варианты.

12. Какие технологии могут быть использованы для оптимизации работы резервных систем?

- а) Системы управления и автоматизации.
- б) Системы мониторинга и диагностики.
- в) Современные источники энергии.
- г) Все перечисленные варианты.

13. Какие меры могут быть предприняты для снижения затрат на электроэнергию при использовании резервных систем?

- а) Оптимизация параметров и характеристик.
- б) Использование возобновляемых источников энергии.
- в) Автоматическое управление.
- г) Все перечисленные варианты.

14. Какие требования предъявляются к персоналу, осуществляющему эксплуатацию и техническое обслуживание резервных систем?

- а) Знание принципов работы системы.
- б) Навыки работы с измерительными приборами.
- в) Умение проводить техническое обслуживание.
- г) Все перечисленные варианты.

15. Какие преимущества предоставляют резервные системы для обеспечения непрерывности производства?

- а) Снижение риска простоев.
- б) Повышение надёжности энергоснабжения.
- в) Возможность работы в условиях аварийного отключения электроэнергии.
- г) Все перечисленные варианты.

16. Какие факторы учитываются при выборе методов моделирования резервных систем?

- а) Цели моделирования.
- б) Сложность системы.
- в) Наличие необходимых данных.
- г) Все перечисленные варианты.

17. Какие методы моделирования резервных систем существуют?

- а) Аналитические.

- б) Графические.
- в) Компьютерное моделирование.
- г) Все перечисленные варианты.

18. Какие данные необходимы для проведения компьютерного моделирования резервных систем?

- а) Параметры оборудования.
- б) Характеристики нагрузки.
- в) Условия эксплуатации.
- г) Все перечисленные варианты.

19. Какие результаты можно получить с помощью моделирования резервных систем?

- а) Оценка эффективности работы системы.
- б) Прогноз поведения системы в различных условиях.
- в) Рекомендации по оптимизации работы системы.
- г) Все перечисленные варианты.

20. Какие меры могут быть приняты на основе результатов моделирования резервных систем?

- а) Изменение параметров системы.
- б) Модификация оборудования.
- в) Корректировка стратегии эксплуатации.
- г) Все перечисленные варианты.

Вопросы к комплексному заданию ТКЗ (Срс)

Для собеседования:

1. Какие основные параметры исследуются при экспериментальном изучении химических реакторов в составе резервных систем автономного энергоснабжения?

2. Каковы ключевые характеристики топливных элементов, на которые направлено внимание при их исследовании?

3. В чём заключается важность анализа установок водородной энергетики и их компонентов?

4. Какие методы применяются для моделирования и симуляции работы резервных систем?

5. Какие цели ставятся при проведении экспериментов по параметрам химических реакторов?

6. Как проводится оценка эффективности работы электрохимических энергоустановок в ходе экспериментов?

7. Какие факторы учитываются при анализе установок водородной энергетики?
8. Какие программные средства используются для моделирования работы резервных систем?
9. Какие выводы можно сделать на основе результатов экспериментов с химическими реакторами?
10. Как результаты исследования топливных элементов могут повлиять на улучшение резервных систем автономного энергоснабжения?
11. Какие практические применения имеют данные, полученные при анализе установок водородной энергетики?
12. Какие сценарии используются при симуляции работы резервных систем в различных условиях?
13. Какие технические характеристики химических реакторов важны для их эффективного использования в энергоустановках?
14. Как проводится сравнительный анализ различных типов топливных элементов?
15. Какие экологические аспекты учитываются при анализе водородной энергетики?
16. Какие инновационные подходы применяются при моделировании резервных систем?
17. Как результаты экспериментов могут быть использованы для оптимизации работы химических реакторов?
18. Какие экономические факторы анализируются при исследовании электрохимических энергоустановок?
19. Как проводится оценка безопасности установок водородной энергетики?
20. Какие рекомендации можно дать по результатам моделирования и симуляции работы резервных систем?

Примерные темы курсовых работ:

Тематика курсовых работ:

1. Анализ эффективности применения дизель-генераторов в качестве резервных источников энергии на промышленных предприятиях.
2. Проектирование системы резервного энергоснабжения на основе солнечных панелей для предприятия с учётом климатических особенностей региона.
3. Разработка системы управления для резервного энергоснабжения с использованием газотурбинных установок.
4. Исследование влияния различных факторов на надёжность работы резервных систем автономного энергоснабжения.

5. Анализ экономической целесообразности внедрения резервных систем на основе возобновляемых источников энергии на предприятиях.
6. Проектирование системы резервного энергоснабжения для предприятия с учётом требований по электробезопасности.
7. Разработка системы мониторинга и диагностики для резервного энергоснабжения с использованием современных технологий.
8. Исследование методов повышения эффективности работы резервных систем на основе аккумуляторных батарей.
9. Анализ влияния параметров сети на работу резервных систем автономного энергоснабжения.
10. Проектирование системы резервного энергоснабжения для предприятия с учётом требований по минимизации воздействия на окружающую среду.
11. Разработка системы управления для резервного энергоснабжения с учётом особенностей работы в условиях аварийных ситуаций.
12. Исследование методов оптимизации работы резервных систем с использованием гибридных источников энергии.
13. Анализ влияния характеристик нагрузки на работу резервных систем автономного энергоснабжения.
14. Проектирование системы резервного энергоснабжения для предприятия с учётом требований по обеспечению непрерывности производства.
15. Разработка системы управления для резервного энергоснабжения с использованием принципов искусственного интеллекта.
16. Исследование методов повышения надёжности работы резервных систем с учётом особенностей эксплуатации в различных климатических условиях.
17. Анализ влияния параметров источников резервного энергоснабжения на качество электроэнергии.
18. Проектирование системы резервного энергоснабжения для предприятия с учётом требований по снижению затрат на электроэнергию.
19. Разработка системы управления для резервного энергоснабжения с использованием принципов адаптивного управления.
20. Исследование методов оптимизации работы резервных систем с учётом изменения спроса на электроэнергию.
21. Анализ влияния параметров распределительных устройств на работу резервных систем автономного энергоснабжения.
22. Проектирование системы резервного энергоснабжения для предприятия с учётом требований по повышению энергоэффективности.

23. Разработка системы управления для резервного энергоснабжения с использованием принципов дистанционного управления.

24. Исследование методов повышения эффективности работы резервных систем с учётом особенностей эксплуатации в условиях городской среды.

25. Анализ влияния параметров аккумуляторных батарей на работу резервных систем автономного энергоснабжения.

26. Проектирование системы резервного энергоснабжения для предприятия с учётом требований по обеспечению безопасности персонала.

27. Разработка системы управления для резервного энергоснабжения с использованием принципов автоматического переключения.

28. Исследование методов оптимизации работы резервных систем с учётом изменения стоимости электроэнергии.

29. Анализ влияния параметров газотурбинных установок на работу резервных систем автономного энергоснабжения.

30. Проектирование системы резервного энергоснабжения для предприятия с учётом требований по снижению выбросов вредных веществ в атмосферу.

Для промежуточной аттестации (примерные варианты билетов):

Билет 1

1. Понятие резервных систем автономного энергоснабжения: основные определения и функции.

2. Современные цифровые технологии, применяемые в проектировании и разработке оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники.

Билет 2

1. Классификация резервных систем по типу источника энергии и принципу работы.

2. Методы оценки энергетической эффективности объектов теплоэнергетики и теплотехники.

Билет 3

1. Назначение и задачи резервных систем на предприятиях.

2. Принципы работы и особенности химических реакторов в составе резервных систем.

Билет 4

1. Принципы работы дизель-генераторов и их особенности.

2. Алгоритм проектирования резервных систем: этапы и ключевые моменты.

Билет 5

1. Газотурбинные установки как элемент резервных систем: преимущества и недостатки.

2. Методы анализа эффективности работы резервных систем.

Билет 6

1. Системы на основе возобновляемых источников энергии в составе резервных систем.

2. Организация эксплуатации резервных систем: задачи и функции.

Билет 7

1. Аккумуляторные батареи в резервных системах: виды и характеристики.

2. Мониторинг и контроль работы резервных систем: средства и методы.

Билет 8

1. Нормативно-правовое регулирование в области резервных систем: основные документы и требования.

2. Выбор оптимальных параметров и характеристик резервных систем с учётом специфики предприятия.

Билет 9

1. Стандарты и нормы, регулирующие проектирование и эксплуатацию резервных систем.

2. Расчёт требуемой мощности и эффективности резервных систем: методы и примеры.

Билет 10

1. Методы проектирования резервных систем: общие подходы и принципы.

2. Оптимизация работы резервных систем: методы и инструменты.

Билет 11

1. Газотурбинные установки: конструкция, принцип работы, преимущества и недостатки.

2. Оценка энергетической эффективности объектов теплоэнергетики: методы и критерии.

Билет 12

1. Эксплуатация резервных систем: основные задачи и функции.
2. Планирование и формулировка заданий на разработку проектных решений в области распределённой энергетики.

Билет 13

1. Техническое обслуживание резервных систем: виды, периодичность, содержание.
2. Внедрение объектов автономной и распределённой энергетики: этапы и особенности.

Билет 14

1. Мониторинг и контроль работы резервных систем: основные задачи и функции.
2. Эксперименты по параметрам и характеристикам химических реакторов.

Билет 15

1. Анализ эффективности работы резервных систем: показатели и критерии оценки.
2. Эксперименты по параметрам и характеристикам топливных элементов.