



КГЭУ

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Института атомной и тепловой
энергетики

_____ С.О.Гапоненко
«18» _____ марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Научные исследования в области автономной и распределенной энергетики

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность
(профиль) Автономная распределенная энергетика

Квалификация Бакалавр

г. Казань, 2025

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
Автономная распределенная энергетика и химия	Доцент, к.х.н., доцент	Гайнутдинова Д.Ф.
Автономная распределенная энергетика и химия	ассистент	Гайнутдинов Ф.Р.

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

(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)

Целью дисциплины «Научные исследования в области автономной и распределенной энергетики» является формирование у студентов глубокого понимания принципов и технологий автономной и распределенной энергетики, развитие навыков проведения научных исследований в этой области, включая анализ, моделирование и оценку эффективности энергетических систем, а также подготовка студентов к решению актуальных задач с учетом современных тенденций и инновационных технологий.

Задачи дисциплины изучение теоретических основ и современных подходов в области автономной и распределенной энергетики; ознакомление с методами и инструментами научных исследований, применяемыми в энергетике; развитие навыков критического анализа и оценки энергетических проектов и систем; обучение методам моделирования и оптимизации автономных и распределенных энергетических систем; содействие развитию навыков работы с научной и технической литературой, а также подготовке научных отчетов и публикаций; стимулирование проведения самостоятельных исследований и разработка инновационных решений в области энергетики; рассмотрение экологических и экономических аспектов внедрения автономных и распределенных энергетических систем.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-4. Способен к организации технического и материального обеспечения мероприятий по совершенствованию технологии производства автономных энергетических систем и их компонентов	ПК-4.1 Выполняет сбор, обработку, анализ и обобщение отечественного и международного опыта в области исследований и разработки автономных энергетических систем и их элементов
	ПК-4.2. Анализирует научную проблематику области исследований и разработки автономных энергетических систем и элементов распределенной энергетики

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.

Процессы и технологии распределенной генерации

Автономные энергоустановки на органическом топливе

Автономные энергоустановки на возобновляемых источниках энергии

Электрохимические автономные энергоустановки и накопители

Атомные станции малой мощности

Малые атомные реакторы

Инженерное проектирование автономных энергоустановок

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	3	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	32	32
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	0,66	24	24
Лекции	0,33	12	12
Практические (семинарские) занятия	0,33	12	12
Лабораторные работы	-	-	-
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,3	84	84
Проработка учебного материала	2,3	84	84
Курсовой проект	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации	-	-	-
Промежуточная аттестация:			3

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	36	4	-	4	28	ТК1	ПК-4.1. З. У. В. ПК-4.2. З.У. В.
Раздел 2	36	4	-	4	28	ТК2	ПК-4.1. З.У. В. ПК-4.2. З.У. В.
Раздел 3	36	4	-	4	28	ТК3	ПК-4.1. З.У. В. ПК-4.2. З.У. В.
Зачет			-		0	ОМ 1	ПК-4.1. ПК.4.2
Итого за 8 семестр	108	12	-	12	84		
ИТОГО	108	12	-	12	84		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Методы и инструменты научных исследований в энергетике.

Тема 1.2. Принципы и проблемы исследования. Научные методы познания в исследованиях.

Наука и ее роль в современном обществе. Организация научных исследований в Российской Федерации. Развитие научных исследований в России и за рубежом. Методология и методика научных исследований.

Основные понятия и нормативные документы в научной сфере. Методы научного познания. Проектирование научного исследования. Законодательство в области интеллектуальной собственности. Методология изобретательной деятельности.

Тема 1.3. Основные методы научного исследования в энергетике. Инструменты анализа и моделирования энергетических систем. Подходы к оценке эффективности и надежности энергетических систем. Использование программного обеспечения для моделирования и оптимизации. Методы сбора и обработки данных в энергетических исследованиях.

Раздел 2. Основы автономной и распределенной энергетики.

Тема 2.1. Теоретические и экспериментальные методы исследования. Современное состояние исследований и разработок в области автономной и распределенной энергетики. Основные концепции (микросети, гибридные системы, ВИЭ), принципы работы накопителей энергии, нормативно-правовая база. Классификация децентрализованных систем, устойчивость энергоснабжения, интеграция возобновляемых источников. Цифровые двойники энергоустановок, алгоритмы управления спросом, анализ технико-экономических показателей.

Тема 2.2. Введение в концепцию автономной и распределенной энергетики. Типы автономных энергетических систем и их применение. Преимущества и недостатки распределенной энергетики. Обзор современных технологий и решений в области автономной энергетики. Роль возобновляемых источников энергии в автономных системах.

Раздел 3. Инновации и перспективы развития в автономной и распределенной энергетике.

Новые технологии и материалы для автономных энергетических систем. Разработка и внедрение интеллектуальных сетей и систем управления. Перспективы использования искусственного интеллекта и машинного обучения в энергетике. Роль хранения энергии в повышении эффективности автономных систем. Анализ тенденций и будущих направлений развития автономной и распределенной энергетики.

3.4. Тематический план практических занятий

1. Моделирование энергетических систем с использованием специализированного программного обеспечения.

2. Анализ данных энергетической системы и прогнозирование потребления энергии.

3. Расчет баланса энергии в автономной системе с возобновляемыми источниками энергии.

4. Оценка экономической эффективности распределенной энергетической системы.

5. Оценка влияния интеллектуальных систем управления на эффективность энергопотребления.

6. Анализ перспектив внедрения технологий хранения энергии в автономные системы.

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

3.6. Курсовой проект /курсовая работа

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

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-4	ПК-4.1	<p>знать:</p> <p>Принципы и концепции автономных и распределенных энергетических систем; современные методы и инструменты для проведения научных исследований в энергетике; тенденции и инновации в области разработки автономных энергетических систем; международные и отечественные</p>	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

		стандарты и практики в сфере автономной энергетики				
		уметь:				
		Выполнять сбор и обработку данных для анализа эффективности автономных энергетических систем; применять современные методы моделирования и оптимизации для разработки энергетических систем; анализировать и обобщать отечественный и международный опыт в области автономной энергетики; разрабатывать рекомендации по внедрению инновационных решений в автономные энергетические системы	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 недочетами	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
		владеть:				
		Навыками использования специализированного программного обеспечения для моделирования энергетических систем; методами критического	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 не продемонстрированы базовые навыки, имеют место

		анализа и интерпретации результатов научных исследований; способностью интегрировать новые знания и технологии в практическую деятельность по разработке и улучшению автономных энергетических систем		ми	ми	грубые ошибки
ПК-4	ПК-4.2	<i>Знать</i>				
		Научные основы и актуальные проблемы в области автономных энергетических систем и распределенной энергетики; методологию научных исследований, применяемую для анализа и решения проблем в энергетике; современные достижения и направления исследований в области автономных и распределенных 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
		<i>Уметь</i>				
		-Проводить анализ научной проблематики, связанной с разработкой автономных и распределенных	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубым	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные

		<p>энергетических систем; идентифицировать научные вопросы и задачи в области энергетических исследований; оценивать и интерпретировать результаты научных исследований в контексте текущих проблем и тенденций в энергетике; формулировать гипотезы и разрабатывать исследовательские планы для решения научных проблем в энергетике</p>	<p>отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме</p>	<p>негрубыми и ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые недочетами</p>	<p>и ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме</p>	<p>умения, имеют место грубые ошибки</p>
<i>Владеть</i>						
		<p>Навыками критического мышления и научного анализа для исследования проблем автономной и распределенной энергетики; методами системного подхода к анализу и решению сложных энергетических задач; техниками подготовки научных публикаций и докладов по результатам</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>

		исследований в области энергетики; способностью применять научные знания для разработки инновационных решений в области автономной и распределенной энергетики				
--	--	--	--	--	--	--

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

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. Основная литература

1. Энергетика в современном мире : учебное пособие / под общ. ред. М. Е. Родионовой [и др.]. - Москва : Кнорус, 2021. - 424 с. - URL: <https://book.ru/book/936846>. - ISBN 978-5-406-04831-3. - Текст : электронный.
2. Основы научных исследований : учебное пособие / М. Ф. Шкляр. - 8-е изд. - Москва : Дашков и К, 2020. - 208 с. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/110966.html>. - ISBN 978-5-394-03956-0. - Текст : электронный.
3. Беззубцева, М. М. Будущее энергетики человечества : учебное пособие / М. М. Беззубцева, В. С. Волков. — Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2014. — 133 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162774>

5.1.2.Дополнительная литература

4. Аполлонский, С. М. Энергетическая безопасность Российской Федерации / С. М. Аполлонский. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 620 с. — ISBN 978-5-507-44622-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/260639>.
5. Ляпунов, Д. Ю. Аспекты технико-экономического состояния и перспективы развития энергетики : учебное пособие / Д. Ю. Ляпунов. — Томск : ТПУ, 2019. — 323 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/246167>.

6. Основы научных исследований : учебное пособие / М. З. Вайнштейн, В. М. Вайнштейн, О. В. Кононова. - Йошкар-Ола : Марийский государственный технический университет, Поволжский государственный технологический университет, 2011. - 216 с. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/22586.html>. - Текст : электронный.

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

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

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

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 (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, 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;

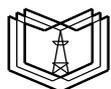
- формирование умения получать знания;

- 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*



КГУ

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

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Научные исследования в области электрохимической энергетики

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность
(профиль) Автономная и распределенная энергетика

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-4	ПК-4.1	знать:				
		Принципы и концепции автономных и распределенных энергетических систем; современные методы и инструменты для проведения научных исследований в энергетике; тенденции и инновации в области разработки автономных энергетических систем; международные и отечественные стандарты и практики в сфере автономной энергетики	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:						
Выполнять сбор и обработку данных для анализа эффективности			Продемонстрированы все основные умения, решены	Продемонстрированы все основные умения, решены	Продемонстрированы основные умения, решены	При решении стандартных задач не продемонстрированы

		<p>автономных энергетических систем; применять современные методы моделирования и оптимизации для разработки энергетических систем; анализировать и обобщать отечественный и международный опыт в области автономной энергетики; разрабатывать рекомендации по внедрению инновационных решений в автономные энергетические системы</p>	<p>все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме</p>	<p>все основные задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые недочетами</p>	<p> типовые задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме</p>	<p>стрированы основные умения, имеют место грубые ошибки</p>
<p>владеть:</p>						
		<p>Навыками использования специализированного программного обеспечения для моделирования энергетических систем; методами критического анализа и интерпретации результатов научных исследований; способностью интегрировать новые знания и технологии в практическую деятельность по разработке и</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>

		улучшению автономных энергетических систем				
ПК-4	ПК-4.2	<i>Знать</i>				
		<p>Научные основы и актуальные проблемы в области автономных энергетических систем и распределенной энергетики; методологию научных исследований, применяемую для анализа и решения проблем в энергетике; современные достижения и направления исследований в области автономных и распределенных 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>
		<i>Уметь</i>				
		<p>-Проводить анализ научной проблематики, связанной с разработкой автономных и распределенных энергетических систем; идентифицировать научные вопросы и задачи в области энергетических исследований; оценивать и интерпретировать результаты</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</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 не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки</p>

		<p>научных исследований в контексте текущих проблем и тенденций в энергетике; формулировать гипотезы и разрабатывать исследовательские планы для решения научных проблем в энергетике</p>		недочетами		
<i>Владеть</i>						
		<p>Навыками критического мышления и научного анализа для исследования проблем автономной и распределенной энергетике; методами системного подхода к анализу и решению сложных энергетических задач; техниками подготовки научных публикаций и докладов по результатам исследований в области энергетике; способностью применять научные знания для разработки инновационных решений в области автономной и распределенно</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>

		й энергетики				
--	--	--------------	--	--	--	--

Оценка **«отлично»** выставляется за *глубокое понимание концепций исследования по автономной распределенной энергетике на собеседовании, полные и содержательные ответы на практические задания;*

Оценка **«хорошо»** выставляется за *понимание концепций исследования по автономной распределенной энергетике на собеседовании, полные и содержательные ответы на практические задания;*

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за *выполнение практических заданий в семестре;*

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за *слабое и неполное выполнение практических заданий в семестре.*

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
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

Пример задания

Для текущего контроля ТК1:

Проверяемая компетенция ПК-4:

ПК-4.1. Выполняет сбор, обработку, анализ и обобществление отечественного и международного опыта в области исследований и разработки автономных энергетических систем и их элементов;

ПК-4.2. Анализирует научную проблематику области исследований и разработки автономных энергетических систем и их элементов.

Практическое задание (ПЗ) ТК1. Комплект задач и заданий.

Практическое задание 1. Моделирование энергетических систем с использованием специализированного программного обеспечения.

Задания:

1. Создайте модель автономной энергетической системы, интегрирующей солнечные панели и ветряные турбины, и оцените ее производительность в различных климатических условиях.

2. Смоделируйте распределенную энергетическую сеть для небольшого сообщества, учитывая различные сценарии потребления энергии.

3. Используя программное обеспечение, определите оптимальное расположение компонентов в автономной системе для максимизации эффективности.

4. Проведите симуляцию работы энергетической системы с учетом сезонных изменений в доступности возобновляемых источников энергии.

5. Оцените влияние различных уровней потребления энергии на стабильность и надежность смоделированной системы.

Задачи:

1. Рассчитайте общую выработку электроэнергии системой из 10 солнечных панелей, каждая из которых имеет мощность 300 Вт, при среднем солнечном освещении 5 часов в день за месяц (30 дней).

2. Определите количество электроэнергии, которое может быть произведено ветряной турбиной мощностью 2 кВт при средней скорости ветра 6 м/с в течение 24 часов.

3. Смоделируйте систему с 5 батареями емкостью 10 кВт·ч каждая и определите, сколько дней система может обеспечивать дом, потребляющий 20 кВт·ч в день.

4. Рассчитайте эффективность системы, состоящей из солнечных панелей и аккумуляторов, если панель вырабатывает 5 кВт·ч в день, а аккумулятор теряет 10% энергии при хранении.

5. Определите, сколько энергии будет потеряно в распределенной сети, если потери составляют 5% от общего производства 1000 кВт·ч.

Практическое задание 2. Анализ данных энергетической системы и прогнозирование потребления энергии.

Задания:

1. Соберите и проанализируйте данные о потреблении энергии в жилом комплексе за последний год, выявив основные тенденции.

2. Используя исторические данные, создайте модель прогнозирования потребления энергии на следующий месяц.

3. Проведите анализ влияния погодных условий на потребление энергии в коммерческом здании.

4. Оцените точность различных методов прогнозирования энергопотребления, используя реальные данные.

5. Разработайте рекомендации по оптимизации потребления энергии на основе анализа данных.

Задачи:

1. Используя данные о среднем потреблении энергии в размере 500 кВт·ч в месяц, спрогнозируйте потребление на следующий месяц, если ожидается

увеличение на 10%.

2. Рассчитайте ожидаемое годовое потребление энергии для дома, если в зимние месяцы потребление составляет 600 кВт·ч, а в летние – 400 кВт·ч.

3. Определите, насколько изменится потребление энергии, если средняя температура снизится на 5°C, что приведет к увеличению потребления на 15%.

4. Проанализируйте данные о потреблении энергии и определите, на сколько процентов потребление выросло, если в прошлом году оно составляло 4800 кВт·ч, а в этом году – 5200 кВт·ч.

5. Рассчитайте прогнозное потребление энергии для офиса на следующий квартал, если в предыдущем квартале оно составляло 1500 кВт·ч, и ожидается рост на 5%.

Собеседование (Сбс) ТК1

1. Какие основные методы научного исследования применяются в области энергетики?

2. Каковы основные этапы проведения научного исследования в энергетике?

3. Какие инструменты используются для моделирования энергетических систем?

4. Объясните, как проводится анализ данных в энергетических исследованиях.

5. Какие подходы используются для оценки эффективности энергетических систем?

6. Каковы преимущества использования программного обеспечения для моделирования энергетических систем?

7. Какие данные необходимы для моделирования автономной энергетической системы?

8. Как осуществляется сбор данных для энергетических исследований?

9. Объясните процесс обработки данных в контексте энергетических исследований.

10. Какие методы прогнозирования применяются в исследованиях энергетических систем?

11. Каковы основные критерии оценки надежности энергетических систем?

12. Какие инструменты используются для визуализации данных в энергетике?

13. Как проводится оптимизация энергетических систем?

14. Какие факторы необходимо учитывать при разработке модели энергетической системы?

15. Объясните процесс валидации модели энергетической системы.

16. Какие методы используются для оценки экологического воздействия энергетических систем?

17. Как осуществляется анализ чувствительности в моделировании энергетических систем?

18. Какие подходы применяются для управления неопределенностью в энергетических исследованиях?

19. Объясните значение системного подхода в исследованиях энергетики.
20. Какие программные пакеты наиболее часто используются для моделирования энергетических систем?
21. Каковы основные методы сбора данных о потреблении энергии?
22. Объясните, как проводится анализ временных рядов в энергетике.
23. Какие методы используются для оценки экономической эффективности энергетических проектов?
24. Как осуществляется калибровка модели энергетической системы?
25. Какие инструменты используются для управления проектами в области энергетических исследований?
26. Объясните процесс интеграции различных источников данных в моделировании энергетических систем.
27. Каковы основные методы оценки рисков в энергетических системах?
28. Какие подходы используются для анализа надежности энергоснабжения?
29. Как осуществляется верификация модели энергетической системы?
30. Какие методы используются для анализа и интерпретации результатов энергетических исследований?

Для текущего контроля ТК2:

Проверяемая компетенция ПК-4:

ПК-4.1. Выполняет сбор, обработку, анализ и обобществление отечественного и международного опыта в области исследований и разработки автономных энергетических систем и их элементов;

ПК-4.2. Анализирует научную проблематику области исследований и разработки автономных энергетических систем и их элементов.

Практическое задание (ПЗ) ТК2. Комплект задач и заданий.

Практическое занятие 3. Расчет баланса энергии в автономной системе с возобновляемыми источниками энергии.

Задания:

1. Рассчитайте баланс энергии для автономной системы, включающей солнечные панели и аккумуляторы, при различных уровнях солнечной активности.

2. Определите, сколько энергии может быть произведено и потреблено в автономной системе с ветряными турбинами в течение месяца.

3. Проведите расчет энергетического баланса для автономной системы, использующей биомассу, и оцените ее устойчивость.

4. Оцените влияние изменения потребностей в энергии на баланс автономной системы с гибридными источниками.

5. Рассчитайте необходимую мощность резервного генератора для обеспечения стабильности системы в условиях недостатка возобновляемых источников.

Задачи:

1. Рассчитайте месячный баланс энергии для системы с солнечными панелями, вырабатывающими 900 кВт·ч, и домом, потребляющим 1000 кВт·ч.

2. Определите, сколько энергии необходимо дополнительно произвести,

если ветряная турбина вырабатывает 600 кВт·ч, а потребление составляет 800 кВт·ч.

3. Рассчитайте дефицит энергии для автономной системы, если солнечные панели вырабатывают 500 кВт·ч, а потребление составляет 650 кВт·ч.

4. Определите, сколько энергии можно сохранить в аккумуляторах, если они имеют общую емкость 50 кВт·ч и заряжены на 80%.

5. Рассчитайте, сколько энергии потребуется от резервного генератора, если система с возобновляемыми источниками покрывает только 70% от общего потребления 1200 кВт·ч.

Практическое занятие 4. Оценка экономической эффективности распределенной энергетической системы.

Задания:

1. Проведите расчет затрат и выгод от внедрения распределенной энергетической системы для жилого района.

2. Оцените экономическую эффективность установки солнечных панелей на крышах промышленных зданий.

3. Рассчитайте срок окупаемости распределенной системы с учетом различных сценариев изменения цен на электроэнергию.

4. Проведите анализ экономической эффективности использования ветряных турбин в сельской местности.

5. Оцените влияние государственных субсидий на экономическую привлекательность распределенной энергетической системы.

Задачи:

1. Рассчитайте срок окупаемости солнечной системы стоимостью 10,000 \$, если она позволяет экономить 1,200 \$ в год на электроэнергии.

2. Определите экономическую выгоду от установки ветряной турбины, если она стоит 15,000 \$ и снижает затраты на электроэнергию на 1,500 \$ в год.

3. Рассчитайте чистую приведенную стоимость (NPV) распределенной системы, если первоначальные затраты составляют 20,000 долларов, а ежегодная экономия – 2,000 \$ при ставке дисконтирования 5% на 10 лет.

4. Определите, через сколько лет окупится система хранения энергии стоимостью 8,000 \$, если она позволяет экономить 800 \$ в год.

5. Рассчитайте внутреннюю норму доходности (IRR) проекта, если затраты составляют 25,000 \$, а ежегодная экономия – 2,500 \$ в течение 15 лет.

Собеседование (Сбс) ТК2

1. Что такое автономная энергетическая система и какие компоненты она включает?

2. Объясните основные принципы работы распределенной энергетической системы.

3. Какие преимущества имеют автономные энергетические системы по сравнению с централизованными?

4. Как классифицируются автономные энергетические системы по источнику энергии?

5. Какие типы возобновляемых источников энергии наиболее часто используются в автономных системах?

6. Объясните роль ветряных турбин в автономных энергетических системах.
7. Каковы основные недостатки распределенной энергетики?
8. Какие факторы влияют на выбор типа автономной энергетической системы?
9. Объясните, как солнечные панели интегрируются в автономные энергетические системы.
10. Какие технологии используются для повышения эффективности автономных энергетических систем?
11. Как осуществляется управление нагрузками в распределенных энергетических системах?
12. Объясните значение термина "энергетическая независимость" в контексте автономных систем.
13. Какие виды биомассы могут использоваться в автономных энергетических системах?
14. Каковы основные экологические преимущества распределенной энергетики?
15. Объясните роль систем хранения энергии в автономных энергетических системах.
16. Какие методы используются для оценки надежности автономных энергетических систем?
17. Каковы основные вызовы при внедрении распределенной энергетики в городских условиях?
18. Объясните процесс интеграции возобновляемых источников энергии в распределенные сети.
19. Какие стандарты и нормативы регулируют работу автономных энергетических систем?
20. Как влияет использование возобновляемых источников энергии на углеродный след автономной системы?
21. Какие подходы применяются для оценки экономической эффективности автономных систем?
22. Объясните значение интеллектуальных систем управления в автономных энергетических системах.
23. Какие инновации в области материалов могут повлиять на развитие автономной энергетики?
24. Каковы основные этапы проектирования автономной энергетической системы?
25. Объясните процесс оптимизации автономной энергетической системы.
26. Какие факторы необходимо учитывать при выборе местоположения для установки автономной системы?
27. Как осуществляется мониторинг и контроль работы автономных систем?
28. Какие подходы используются для повышения устойчивости автономных систем к внешним воздействиям?

29. Объясните значение междисциплинарных исследований для развития автономной энергетики.

30. Какие перспективы развития имеют автономные и распределенные энергетические системы в условиях глобальных изменений?

Для текущего контроля ТК 3:

Проверяемая компетенция ПК-4:

ПК-4.1. Выполняет сбор, обработку, анализ и обобществление отечественного и международного опыта в области исследований и разработки автономных энергетических систем и их элементов;

ПК-4.2. Анализирует научную проблематику области исследований и разработки автономных энергетических систем и их элементов.

Практическое задание (ПЗ) ТК3. Комплект задач и заданий.

Практическое занятие 5. Оценка влияния интеллектуальных систем управления на эффективность энергопотребления.

Задания:

1. Смоделируйте работу интеллектуальной системы управления в жилом здании и оцените снижение энергопотребления.

2. Проведите анализ эффективности использования интеллектуальных систем управления в коммерческих зданиях.

3. Оцените влияние интеллектуальных систем управления на стабильность энергоснабжения в распределенной сети.

4. Смоделируйте сценарии, при которых интеллектуальные системы управления могут привести к экономии энергии в промышленных предприятиях.

5. Проведите оценку экономической эффективности внедрения интеллектуальных систем управления в городской инфраструктуре.

Задачи:

1. Рассчитайте экономию энергии за год, если интеллектуальная система управления снижает потребление на 10% при среднем потреблении 1000 кВт·ч в месяц.

2. Определите, сколько энергии можно сэкономить за месяц, если система управления снижает потери на 5% при общем потреблении 2000 кВт·ч.

3. Рассчитайте экономическую выгоду от внедрения интеллектуальной системы, если она снижает затраты на электроэнергию на 15% при годовых расходах 3,000 \$.

4. Определите, на сколько процентов снизится общее потребление энергии, если система управления уменьшает потери на 8% при исходном потреблении 1200 кВт·ч.

5. Рассчитайте срок окупаемости интеллектуальной системы стоимостью 5,000 \$, если она позволяет экономить 600 \$ в год на электроэнергии.

Практическое занятие 6. Анализ перспектив внедрения технологий хранения энергии в автономные системы.

Задания;

1. Оцените потенциал использования литий-ионных батарей для хранения энергии в автономной системе.

2. Проведите анализ экономической эффективности внедрения

технологий хранения энергии в домашние хозяйства.

3. Оцените влияние технологий хранения энергии на стабильность и надежность автономной системы.

4. Исследуйте перспективы использования водородных технологий для... хранения энергии в автономных системах.

5. Проведите сравнительный анализ различных технологий хранения энергии и их применимость в автономной энергетике.

Задачи:

1. Рассчитайте, сколько энергии может быть сохранено в литий-ионной батарее емкостью 100 кВт·ч, если ее эффективность составляет 90%.

2. Определите, насколько увеличится надежность системы, если установить батареи, способные покрыть 20% от среднего дневного потребления 500 кВт·ч.

3. Рассчитайте экономическую эффективность внедрения системы хранения энергии стоимостью 12,000 \$, если она позволяет экономить 1,200 \$ в год.

4. Определите, сколько времени потребуется для полной зарядки батареи емкостью 50 кВт·ч при мощности зарядного устройства 5 кВт.

5. Рассчитайте, сколько энергии потребуется для поддержания автономной системы в течение 3 дней, если среднее дневное потребление составляет 600 кВт·ч и система хранения покрывает 50% потребности.

Собеседование (Сбс) ТКЗ

1. Какие новые технологии в области материалов могут значительно улучшить эффективность автономных энергетических систем?

2. Объясните роль интеллектуальных сетей в развитии распределенной энергетики.

3. Как искусственный интеллект может быть использован для управления энергетическими системами?

4. Какие перспективы открываются с внедрением технологий хранения энергии в автономные системы?

5. Каковы основные инновации в области солнечной энергетики?

6. Какие новые подходы используются для повышения надежности автономных энергетических систем?

7. Как технологии блокчейн могут применяться в распределенной энергетике?

8. Объясните значение микросетей в контексте распределенной энергетики.

9. Какие инновационные решения предлагаются для интеграции возобновляемых источников в существующие сети?

10. Каковы перспективы использования водородных технологий в автономных системах?

11. Какие новые методы прогнозирования энергопотребления разрабатываются в настоящее время?

12. Объясните, как технологии Интернета вещей (IoT) могут повлиять на управление энергетическими системами.

13. Какие инновации в области ветроэнергетики могут повысить ее эффективность?
14. Каковы перспективы развития гибридных энергетических систем?
15. Какие технологии позволяют улучшить мониторинг и диагностику энергетических систем?
16. Объясните роль машинного обучения в оптимизации работы энергетических систем.
17. Какие инновационные подходы используются для снижения углеродного следа в энергетике?
18. Как развитие электромобилей влияет на распределенную энергетику?
19. Какие перспективы открываются с развитием технологий умных домов в контексте энергетики?
20. Каковы основные направления исследований в области новых источников энергии?
21. Какие инновации в области биотоплива могут повлиять на развитие автономной энергетики?
22. Объясните значение интеграции распределенной энергетики с централизованными сетями.
23. Какие новые бизнес-модели появляются в связи с развитием распределенной энергетики?
24. Как технологии больших данных могут использоваться для анализа и управления энергетическими системами?
25. Какие перспективы развития имеют автономные энергетические системы в условиях децентрализации энергоснабжения?
26. Каковы основные вызовы и возможности для инноваций в области энергосбережения?
27. Какие инновационные технологии используются для повышения безопасности энергетических систем?
28. Объясните роль возобновляемых источников энергии в устойчивом развитии.
29. Какие перспективы открываются с развитием технологий переработки отходов в энергию?
30. Как развитие международного сотрудничества может способствовать инновациям в энергетике?

Для промежуточной аттестации:

Перечень экзаменационных вопросов

1. Автономная энергетическая система и ее компоненты.
2. Принцип работы распределенной энергетической системы.
3. Преимущества автономных энергетических систем перед централизованными.
4. Виды возобновляемых источников энергии в автономных системах.
5. Хранение энергии в автономных энергетических системах.
6. Современные технологии повышения эффективности автономных энергетических систем.

7. Экологические преимущества распределенной энергетики.
8. Методы моделирования автономных энергетических систем.
9. Оптимизация энергетической системы.
10. Факторы, влияющие на выбор типа автономной энергетической системы.
11. Интеграция возобновляемых источников энергии в распределенные сети.
12. Инструменты анализа данных в энергетических исследованиях.
13. Интеллектуальные системы управления в энергетике.
14. Проблемы в разработке автономных энергетических систем.
15. Инновации в области материалов автономной энергетики.
16. Искусственный интеллект в управлении энергетическими системами.
17. Методы сбора данных в исследованиях автономной энергетики.
18. Анализ научной проблематики в энергетике.
19. Стандарты и нормативы регулирующие работу автономных энергетических систем.
20. Перспективы развития распределенной энергетики в условиях урбанизации.
21. Роль распределенной энергетики в снижении углеродного следа.
22. Этапы разработки и внедрения автономной энергетической системы.
23. Оценка экономической эффективности энергетических систем.
24. Мониторинг и контроль работы автономных систем.
25. Факторы надежности автономных энергетических систем.
26. Интеграция новых технологий в существующие энергетические системы.
27. Тенденции в развитии автономной и распределенной энергетики.
28. Научные методы для решения проблем в энергетике.
29. Управление нагрузками в распределенных системах.
30. Преимущества возобновляемых источников энергии в автономных системах.
31. Междисциплинарные исследования в области энергетики.
32. Проблемы, связанные с хранением энергии.
33. Методы прогнозирования потребления энергии.
34. Формирование исследовательского плана в энергетике.
35. Технологии снижающие потери в распределенных сетях.
36. Оценка воздействия энергетических систем на окружающую среду.
37. Устойчивость автономных систем к внешним воздействиям.
38. Международное сотрудничество в области энергетических исследований.
39. Направления исследований в области распределенной энергетики.
40. Выбор местоположения для установки автономной энергетической системы.

Билет 1.

1. Принципы работы автономных энергетических систем.
2. Преимущества и недостатки имеет распределенная энергетика.

3. Рассчитайте количество энергии, которое может быть сэкономлено за год, если внедрить систему интеллектуального управления, снижающую потребление на 10% при среднем годовом потреблении 100 МВт·ч.

Билет 2.

1. Возобновляемых источников энергии используемые в автономных системах.

2. Хранение энергии в автономных энергетических системах.

3. Определите объем выбросов CO₂, который можно избежать, перейдя с угля на природный газ, если теплотворная способность газа на 20% выше, а угля – 24 МДж/кг.

Билет 3.

1. Методы моделирования автономных энергетических систем.

2. Интеллектуальные системы управления в энергетике.

3. Рассчитайте экономическую эффективность установки солнечных панелей, если их стоимость составляет 5000 \$, а ежегодная экономия на электроэнергии – 600 \$.

Билет 4.

1. Интеграция возобновляемых источников энергии в распределенные сети.

2. Инновации в области материалов автономной энергетики.

3. Определите срок окупаемости ветряной турбины, если она стоит 20,000 \$ и позволяет экономить 2000 \$ в год на электроэнергии.

Билет 5.

1. Факторы, влияющие на выбор типа автономной энергетической системы

2. Процесс анализа научной проблематики в энергетике.

3. Рассчитайте снижение энергопотребления, если внедрение интеллектуальной системы управления снижает потери на 15% при исходном потреблении 150 МВт·ч.

Билет 6.

1. Стандарты и нормативы регулирующие работу автономных энергетических систем.

2. Основные вызовы в разработке автономных энергетических систем.

3. Определите количество энергии, которое может быть сэкономлено за год, если повысить КПД системы с 30% до 35% при годовом потреблении 200 МВт·ч.

Билет 7.

1. Искусственный интеллект в управлении энергетическими системами.

2. Методы сбора данных в исследованиях автономной энергетики.

3. Рассчитайте количество энергии, которое может быть сэкономлено, если снизить потери в системе на 5% при исходном потреблении 250 МВт·ч.

Билет 8:

1. Технологии снижения потерь в распределенных сетях.

2. Интеграции новых технологий в существующие энергетические системы.

3. Определите срок окупаемости системы хранения энергии, если она стоит 10,000 \$ и позволяет экономить 1000 % в год.

Билет 9:

1. Тенденции в развитии автономной и распределенной энергетики.
2. Научные методы решения проблем в энергетике.
3. Рассчитайте снижение выбросов CO₂ при переходе с дизельного генератора на солнечные панели, если дизельный генератор выбрасывает 2,5 кг CO₂ на каждый литр топлива, а солнечные панели – 0.

Билет 10:

1. Факторы, влияющие на надежность автономных энергетических систем.
2. Управление нагрузками в распределенных системах.
3. Определите экономическую эффективность модернизации системы, если затраты составляют 15,000 \$, а годовая экономия – 1500 \$.