



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«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

Процессы и технологии распределенной генерации

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль) Автономная распределенная энергетика

Квалификация Бакалавр  
(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2025

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
АРЭ	Доцент, к.х.н.	Сироткина Л.В.

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 «Процессы и технологии распределенной генерации» является изучение технологии распределённой генерации.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-2. Способен к организации технического и материального обеспечения по эксплуатации автономных энергетических систем и ее компонентов	ПК-2.1. Обосновывает технические и материальные потребности при эксплуатации объектов автономной и распределенной энергетики
	ПК-2.2. Осуществляет контроль норм расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем; проводит входной контроль полученных
ПК-3. Способен к обеспечению технологической, производственной эксплуатации автономных энергетических систем и малых ядерных энергетических установок	ПК-3.1. Соблюдает правила технологической и производственной дисциплины при эксплуатации малых атомных реакторов и объектов автономной энергетики

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. – «Химия», «Экономика», «Правоведение и предпринимательское право», «Менеджмент», «Основы проектной деятельности», «Информационные технологии», «Материаловедение и технология конструкционных материалов».

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. – «Автономные энергоустановки на возобновляемых источниках энергии», «Электрохимические автономные энергоустановки и накопители», «Атомные станции малой мощности», «Малые атомные реакторы», «Инженерное проектирование автономных энергоустановок», «Интеллектуальная распределенная энергетика», «Резервные системы автономного энергоснабжения предприятий», «Научные исследования в области автономной и распределенной энергетики».

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр
			6
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	4	144	144
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	1,3	47	47
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	0,83	30	30
Лекции	0,39	14	14
Практические (семинарские) занятия	0,44	16	16
Лабораторные работы	–	–	–

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,17	78	78
Проработка учебного материала	2,17	78	78
Курсовой проект	–	–	–
Курсовая работа	–	–	–
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36
Промежуточная аттестация:			Э
			–

### 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. Определение и состав технологий распределенной генерации	35	6	0	4	18	ТК1	ПК-2.1. 3, ПК2.2 3 ПК-3.1 3
Раздел 2. Накопители энергии. Современные системы накопления энергии	36	6	0	6	30	ТК2	ПК-2.1. 3У, ПК2.2 3У ПК-3.13У
Раздел 3. Техно-экономическое обоснование эффективности хранения энергии	37	6	0	6	30	ТК3	ПК-2.1. 3УВ, ПК2.2 3УВ, ПК-3.13УВ
Экзамен	36				36	ОМ	ПК-2.1. 3УВ, ПК2.2 3УВ, ПК-3.13УВ
<b>Итого за 6 семестр</b>	<b>144</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>114</b>		

### 3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Определение и состав технологий распределенной генерации.

Тема 1.1. Распределенная генерация (основные понятия).

Распределенная генерация. Источники конкурентных преимуществ распределенной генерации. Факторы применения технологий распределенной генерации. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ), ветроэнергетические установки (ВЭУ), высокоэффективные энергетические технологии (ГТУ и ПГУ), функциональное назначение, накопители энергии (НЭ).

Тема 1.2. Распределённая генерация: мировой опыт и актуальное состояние отрасли в России.

Энергетический переход. Необходимость перехода к новой технологической парадигме. Предпосылки к развитию распределённой энергетике в мире. Прогноз развития распределённых энергетических ресурсов. Классификация распределённой энергетике в России. Предпосылки к развитию распределённой энергетике в России. Этапы становления распределённой энергетике в России. Потенциал развития распределённой энергетике до 2035 г. Барьеры развития распределенной генерации в России и других странах. Возможности распределенной генерации. Подключение и тарификация. Регуляторные инициативы и децентрализованная распределенная энергетика.

Раздел 2. Накопители энергии. Современные системы накопления энергии.

Тема 2.1. Технологии распределённой генерации.

Устройство и принцип работы ГТУ и ПГУ. Гибридный накопитель электрической энергии для сетей с распределенной генерацией на основе возобновляемых источников электрической энергии. Электрическая энергия. Механические системы. Тепловые системы. Химические системы. Энергетические системы нового поколения. Перспективы динамики развития электрических станций.

Тема 2.2. Использование альтернативных источников энергии

Гидравлические электрические станции. Ветроэнергетика. Мощность ветроэнергетических установок. Энергия солнца. Солнечные коллекторы. Энергия приливов. Усиление приливов.

Раздел 3. Техничко-экономическое обоснование эффективности хранения энергии.

Тема 3.1. Нормативно-правовая и нормативно-техническая база ввода объектов малой генерации. Экономическая эффективность технологического направления. Краткая характеристика рассматриваемых предприятий (объектов) электрификации. Производство и реализация энергии. Детальная проработка технических решений и обоснование возможности возврата инвестиций.

Тема 3.2. Технологическое присоединение. Вопросы технологического присоединения объектов распределенной генерации к электрическим сетям. Проблемы регуляторики. Этапы разработки схемы выдачи мощности. Алгоритм схемы выдачи мощности. Проблемы собственных энергоцентров.

### **3.4. Тематический план практических занятий**

1,2. Способы представления генерирующих узлов при расчете установившегося режима работы.

3. Регуляторные инициативы и децентрализованная распределенная энергетика.

4. Анализ ветроэнергетического потенциала.

5. Определение месячной выработки электроэнергии ветроэнергетической установки.

6. Исследование места распределенной генерацией с НЭ в электроэнергетике.

7 Исследование работы энергетических систем четвертого поколения в сетях распределенной генерации с НЭ.

8. Рассмотрение целесообразности применения разработанных объектов НЭ в распределенной генерации.

### 3.5. Тематический план лабораторных занятий

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-2	ПК-2.1	знать: цели и задачи проводимых исследований и разработок технического и материального для обеспечения по эксплуатации автономных энергетических систем и ее компонентов				
		<p>Знает классификацию, определения и особенности функционирования объектов распределённой генерации в РФ и в мире, а также нормативно-правовую базу функционирования объектов распределённой генерации.</p> <p>Знает классификацию, определения и особенности функционирования объектов распределённой генерации в РФ и в мире, а также нормативно-</p> <p>Знает классификацию, определения и особенности функционирования объектов распределённой генерации в РФ и в мире, а также нормативно-правовую базу функционир</p> <p>Плохо знает классификацию, определения и особенности функционирования объектов распределённой генерации в РФ и в мире, а также нормативн</p> <p>Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки</p>				

			правовую базу функционирования объектов распределённой генерации ,не допускает ошибок	ования объектов распределённой генерации. ,допускает несколько негрубых ошибок	о-правовую базу функционирования объектов распределённой генерации, допускает множество негрубых ошибок	
уметь: внедрять результаты исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями						
		Уметь внедрять результаты исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями в части функционирования распределённой генерации	Уметь внедрять результаты исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями в части функционирования распределённой генерации без ошибок	Уметь внедрять результаты исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями в части функционирования распределённой генерации и не допускать грубых ошибок	Уметь внедрять результаты исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями в части функционирования распределённой генерации с негрубыми ошибками и выполнять задания не в полном объеме	Уметь внедрять результаты исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями в части функционирования распределённой генерации и имеются грубые ошибки
владеть: технологиями эффективной реализации электрической энергии для объектов распределённой генерации и способностью использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности.						
		Владеет технологиями эффективной реализации электрической энергии для объектов распределённой генерации и	владеть: технологиями эффективной реализации электрической	владеть: технологиями эффективной реализации электрической энергии для	владеть: технологиями эффективной реализации электрической энергии	владеть: технологиями эффективной реализации электрической

		способностью использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности.	энергии для объектов распределённой генерации и способностью использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности. без ошибок и недочетов	объектов распределённой генерации и способность использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности. с минимальными ошибками и недочетами.	для объектов распределённой генерации и способность использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности., имеются негрубые ошибки	энергии для объектов распределённой генерации и способностью использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности. имеются грубые ошибки
ПК-2	ПК-2.2	знать: актуальное и перспективное состояние нормативной базы электроэнергетической отрасли РФ в части функционирования распределённой генерации				
		Знает цели и задачи проводимых исследований и разработок и теоретические аспекты нормативно-правовой базы функционирования распределённой генерации; не делает ошибок.	Знает цели и задачи проводимых исследований и разработок и теоретические аспекты нормативно-правовой базы функционирования распределённой генерации; имеются недочеты.	Знает цели и задачи проводимых исследований и разработок и теоретические аспекты нормативно-правовой базы функционирования распределённой генерации, делает много негрубых ошибок	Знает цели и задачи проводимых исследований и разработок и теоретические аспекты нормативно-правовой базы функционирования распределённой генерации, делает грубые ошибки.	Знает цели и задачи проводимых исследований и разработок и теоретические аспекты нормативно-правовой базы функционирования распределённой генерации; не делает ошибок.
уметь: составлять отчеты по теме и результатам проведенных						

		экспериментов				
		Уметь составлять отчеты по теме и результатам проведенных экспериментов	Умеет составлять отчеты по теме и результатам проведенных экспериментов, не делает ошибок	Умеет составлять отчеты по теме и результатам проведенных экспериментов, имеются недочеты	Умеет составлять отчеты по теме и результатам проведенных экспериментов, делает негрубые ошибки	Умеет составлять отчеты по теме и результатам проведенных экспериментов, делает грубые ошибки
		владеть: методикой исследований и разработок и теоретические аспекты нормативно-правовой базы функционирования распределённой генерации				
		Владеет методикой исследований и разработок и теоретические аспекты нормативно-правовой базы функционирования распределённой генерации	Владеет методикой исследований и разработок и теоретические аспекты нормативно-правовой базы функционирования распределённой генерации; без ошибок и недочетов	Владеет методикой исследований и разработок и теоретические аспекты нормативно-правовой базы функционирования распределённой генерации; есть недочеты	Владеет методикой исследований и разработок и теоретические аспекты нормативно-правовой базы функционирования распределённой генерации; есть негрубые ошибки	Владеет методикой исследований и разработок и теоретические аспекты нормативно-правовой базы функционирования распределённой генерации; есть грубые ошибки
ПК-3	ПК-3.1	знать: правила технологической и производственной дисциплины при эксплуатации малых атомных реакторов и объектов автономной энергетики				
		Знает правила технологической и производственной дисциплины при эксплуатации малых атомных	Знает правила технологической и производственной дисциплины при эксплуата	Знает правила технологической и производственной дисциплины при эксплуата	Знает правила технологической и производственной дисциплины при эксплуата	Знает правила технологической и производственной дисциплины при

	реакторов и объектов автономной энергетики	ци малых атомных реакторов и объектов автономной энергетик и, не допускает ошибок	малых атомных реакторов и объектов автономной энергетике, имеются замечания	и малых атомных реакторов и объектов автономной энергетике, допускает негрубые ошибки	эксплуатации малых атомных реакторов и объектов автономной энергетике, имеются грубые ошибки
уметь: применять технологические приемы при решении вопросов, связанных с функционированием распределённой генерации и нести ответственность за результат выполнения работ.					
	Уметь применять технологические приемы при решении вопросов, связанных с функционированием распределённой генерации	Уметь применять технологические приемы при решении вопросов, связанных с функционированием распределённой генерации; имеются недочеты	Уметь применять технологические приемы при решении вопросов, связанных с функционированием распределённой генерации; делает негрубые ошибки	Уметь применять технологические приемы при решении вопросов, связанных с функционированием распределённой генерации; делает много ошибок	Уметь применять технологические приемы при решении вопросов, связанных с функционированием распределённой генерации; делает много ошибок
владеть: технологическими приемами при решении вопросов, связанных с функционированием распределённой генерации					
	владеть технологическими приемами при решении вопросов, связанных с функционированием распределённой генерации	владеть технологическими приемами при решении вопросов, связанных с функционированием	владеть технологическими приемами при решении вопросов, связанных с функционированием	владеть технологическими приемами при решении вопросов, связанных с функционированием	владеть технологическими приемами при решении вопросов, связанных с функционированием

			ирование м распредел ённой генерации без замечани й и ошибок	распределён ной генерации с недочетами	рованием распределё нной генерации с замечания м	нированы ем распреде лённой генераци и с ошибкам и
--	--	--	--	---	--	---

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. «Юдаев, И. В. Возобновляемые источники энергии / И. В. Юдаев, Ю. В. Даус, В. В. Гамага. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 328 с. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/362954> (дата обращения: 12.03.2025).

2. Черемисин, В. Т. Совершенствование методов и средств управления транспортом и распределением электроэнергии в системах электроснабжения стационарных потребителей железных дорог : монография / В. Т. Черемисин, Е. А. Третьяков. – Омск : ОмГУПС, 2017. – 169 с.

3. Авилова, В. В. Энергетическая и сырьевая безопасность : учебное пособие / В. В. Авилова. — Казань : КНИТУ, 2017. — 300 с. — ISBN 978-5-7882-2326-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138411> (дата обращения: 12.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **5.1.2. Дополнительная литература**

1. Новоселова О.А. Инновационный аспект распределенной генерации. / Региональная энергетика и энергосбережение, 2016. -№3.

2. Малахов В.А. Подходы к прогнозированию спроса на электроэнергию в России. // Проблемы прогнозирования. 2009. Т. 113. № 2. С. 57-62.

3. Макаров А.А., Филиппов С.П., Веселов Ф.В., Малахов В.А. Предложения по развитию методики формирования среднесрочного прогноза спроса на

электроэнергию с учетом динамики развития экономики страны и регионов России.// Энергорынок. 2013. №5. С. 33-39.

4. Малахов В.А., Дубынина Т.Г. Сценарий социально-экономического развития регионов страны на период до 2030 года с учетом реализации крупных инвестиционных проектов в субъектах РФ.// Проблемы прогнозирования. 2016. № 4 (157). С. 95-108.

5. Макаров А.А., Веселов Ф.В., Макарова А.С., Новикова Т.В., Панкрушина Т.Г. Стратегические перспективы электроэнергетики России.// Теплоэнергетика. 2017. № 11. С. 40-52.

6. Веселов Ф.В., Федосова А.В. Экономическая оценка эффектов развития интеллектуальной энергетики в единой электроэнергетической системе России// Известия Академии наук. Энергетика. №2, 2014. С. 50-60.

7. Цифровой переход в электроэнергетике России: экспертно-аналитический доклад. / под общ. ред. В.Н. Княгинина и Д.В. Холкина. М., ЦСР, 2017.

## **5.2. Информационное обеспечение**

### **5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы**

1. Электронно-библиотечная система «Лань», <https://e.lanbook.com/>

Энциклопедии, словари, справочники, <http://www.rubricon.com>

2. Портал "Открытое образование", <http://nploed.ru>

3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам, <http://window.edu.ru>

### **5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы**

1. Справочная правовая система «Консультант Плюс», <http://consultant.ru>

2. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования, <http://fgosvo.ru>

### **5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины**

1. Браузер Chrome. Система поиска информации в сети интернет (включая русскоязычный интернет), <https://www.google.com/intl/ru/chrome/>

2. Adobe Acrobat. Пакет программ, <https://get.adobe.com/ru/reader/>

3. LMS Moodle. Современное программное обеспечение <https://download.moodle.org/releases/latest/>

## 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 индивиду-альных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (ноутбук), экран, доска аудиторная, таблица Менделеева, "Стандартный ряд электродных потенциалов", таблица по ТБ.
Лабораторные работы	Учебная лаборатория В-510, В-519.	Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории: устройство выпрямительное ВСА-5К, штативы металлические, химические реактивы (от 10 г до 1 кг в стеклянной и пластиковой таре), химическая стеклянная посуда, таблица Менделеева, таблица по ТБ, таблица "Стандартный ряд электродных потенциалов", доска аудиторная.
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](http://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*



**КГЭУ**

**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**

**Процессы и технологии распределенной генерации**

---

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль) Автономная распределенная энергетика

Квалификация Бакалавр  
(Бакалавр / Магистр)

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-2	ПК-2.1	<p>знать: цели и задачи проводимых исследований и разработок технического и материального для обеспечения по эксплуатации автономных энергетических систем и ее компонентов</p>				
		<p>Знает классификацию, определения и особенности функционирования объектов распределённой генерации в РФ и в мире, а также нормативно-правовую базу функционирования объектов распределённой генерации.</p>	<p>Знает классификацию, определения и особенности функционирования объектов распределённой генерации в РФ и в мире, а также нормативно-правовую базу функционирования объектов распределённой генерации, не допускает ошибок</p>	<p>Знает классификацию, определения и особенности функционирования объектов распределённой генерации в РФ и в мире, а также нормативно-правовую базу функционирования объектов распределённой генерации. допускает несколько негрубых ошибок</p>	<p>Плохо знает классификацию, определения и особенности функционирования объектов распределённой генерации в РФ и в мире, а также нормативно-правовую базу функционирования объектов распределённой генерации, допускает множество негрубых ошибок</p>	<p>Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки</p>
		<p>уметь: внедрять результаты исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями</p>	Уметь внедрять результаты	Уметь внедрять	Уметь внедрять	Уметь внедрять

		исследований и разработок в соответствии с установленным и полномочиями в части функционирования распределённой генерации	результаты исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями в части функционирования распределённой генерации без ошибок	результаты исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями в части функционирования распределённой генерации и не допускать грубых ошибок	результаты исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями в части функционирования распределённой генерации с негрубыми ошибками и выполнять задания не в полном объеме	результаты исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями в части функционирования распределённой генерации и имеются грубые ошибки
владеть: технологиями эффективной реализации электрической энергии для объектов распределённой генерации и способностью использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности.						
		Владеет технологиями эффективной реализации электрической энергии для объектов распределённой генерации и способностью использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности.	владеть: технологиями эффективной реализации электрической энергии для объектов распределённой генерации и способностью использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности.	владеть: технологиями эффективной реализации электрической энергии для объектов распределённой генерации и способностью использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности.	владеть: технологиями эффективной реализации электрической энергии для объектов распределённой генерации и способностью использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности.	владеть: технологиями эффективной реализации электрической энергии для объектов распределённой генерации и способностью использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности.

			ональной деятельности. без ошибок и недочетов	ми ошибками и недочетами.	ти., имеются негрубые ошибки	деятельности. имеются грубые ошибки
ПК-2	ПК-2.2	знать: актуальное и перспективное состояние нормативной базы электроэнергетической отрасли РФ в части функционирования распределённой генерации				
		Знает цели и задачи проводимых исследований и разработок и теоретические аспекты нормативно-правовой базы функционирования распределённой генерации; не делает ошибок.	Знает цели и задачи проводимых исследований и разработок и теоретические аспекты нормативно-правовой базы функционирования распределённой генерации; имеются недочеты.	Знает цели и задачи проводимых исследований и разработок и теоретические аспекты нормативно-правовой базы функционирования распределённой генерации, делает много негрубых ошибок	Знает цели и задачи проводимых исследований и разработок и теоретические аспекты нормативно-правовой базы функционирования распределённой генерации, делает грубые ошибки.	Знает цели и задачи проводимых исследований и разработок и теоретические аспекты нормативно-правовой базы функционирования распределённой генерации; не делает ошибок.
		уметь: составлять отчеты по теме и результатам проведенных экспериментов				
		Уметь составлять отчеты по теме и результатам проведенных экспериментов	Умеет составлять отчеты по теме и результатам проведенных экспериментов, не делает ошибок	Умеет составлять отчеты по теме и результатам проведенных экспериментов, имеются недочеты	Умеет составлять отчеты по теме и результатам проведенных экспериментов, делает негрубые ошибки	Умеет составлять отчеты по теме и результатам проведенных экспериментов, делает грубые ошибки
владеть: методикой исследований и разработок и теоретические аспекты нормативно-правовой базы функционирования распределённой генерации						

		Владеет методикой исследований и разработок и теоретические аспекты нормативно-правовой базы функционирования распределённой генерации	Владеет методикой исследований и разработок и теоретические аспекты нормативно-правовой базы функционирования распределённой генерации; без ошибок и недочетов	Владеет методикой исследований и разработок и теоретические аспекты нормативно-правовой базы функционирования распределённой генерации; есть недочеты	Владеет методикой исследований и разработок и теоретические аспекты нормативно-правовой базы функционирования распределённой генерации; есть негрубые ошибки	Владеет методикой исследований и разработок и теоретические аспекты нормативно-правовой базы функционирования распределённой генерации; есть грубые ошибки
ПК-3	ПК-3.1	знать: правила технологической и производственной дисциплины при эксплуатации малых атомных реакторов и объектов автономной энергетики				
		Знает правила технологической и производственной дисциплины при эксплуатации малых атомных реакторов и объектов автономной энергетики	Знает правила технологической и производственной дисциплины при эксплуатации малых атомных реакторов и объектов автономной энергетики, не допускает ошибок	Знает правила технологической и производственной дисциплины при эксплуатации малых атомных реакторов и объектов автономной энергетики, имеются замечания	Знает правила технологической и производственной дисциплины при эксплуатации малых атомных реакторов и объектов автономной энергетики, допускает негрубые ошибки	Знает правила технологической и производственной дисциплины при эксплуатации малых атомных реакторов и объектов автономной энергетики, имеются грубые ошибки
		уметь: применять технологические приемы при решении вопросов, связанных с функционированием распределённой генерации				

и нести ответственность за результат выполнения работ.				
Уметь применять технологические приемы при решении вопросов, связанных с функционированием распределённой генерации	Уметь применять технологические приемы при решении вопросов, связанных с функционированием распределённой генерации; имеются недочеты	Уметь применять технологические приемы при решении вопросов, связанных с функционированием распределённой генерации; делает негрубые ошибки	Уметь применять технологические приемы при решении вопросов, связанных с функционированием распределённой генерации; делает много ошибок	Уметь применять технологические приемы при решении вопросов, связанных с функционированием распределённой генерации; делает много ошибок
владеть: технологическими приемами при решении вопросов, связанных с функционированием распределённой генерации				
владеть технологическими приемами при решении вопросов, связанных с функционированием распределённой генерации	владеть технологическими приемами при решении вопросов, связанных с функционированием распределённой генерации без замечаний и ошибок	владеть технологическими приемами при решении вопросов, связанных с функционированием распределённой генерации с недочетами	владеть технологическими приемами при решении вопросов, связанных с функционированием распределённой генерации с замечаниями	владеть технологическими приемами при решении вопросов, связанных с функционированием распределённой генерации с ошибками

Оценка **«Отлично»** выставляется студенту, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой.

Оценка «**Хорошо**» выставляется студенту, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендуемой учебной программой.

Оценка «**Удовлетворительно**» выставляется студенту, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимом для дальнейшей учебы, справился с выполнением заданий, знаком с основной литературой.

Оценка «**Неудовлетворительно**» выставляется студенту, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы

### **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
Контрольная работа (КнР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам

### **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-2. Способен к организации технического и материального обеспечения по эксплуатации автономных энергетических систем и ее компонентов.

ПК-2.1. Обосновывает технические и материальные потребности при эксплуатации объектов автономной и распределенной энергетики.

ПК-2.2. Осуществляет контроль норм расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем; проводит входной контроль полученных.

ПК-3. Способен к обеспечению технологической, производственной эксплуатации автономных энергетических систем и малых ядерных энергетических.

ПК-3.1. Соблюдает правила технологической и производственной дисциплины при эксплуатации малых атомных реакторов и объектов автономной энергетики.

### Вопросы контрольной работы

1. Назовите источники конкурентных преимуществ распределенной генерации.
2. Перечислите факторы применения технологий распределенной генерации.
3. Охарактеризуйте возобновляемые источники энергии (ВИЭ), ветроэнергетические установки (ВЭУ).
4. Опишите функциональное назначение, накопители энергии (НЭ).
5. Применение высокоэффективных энергетических технологий (ГТУ и ПГУ),
6. Охарактеризуйте мировой опыт распределённой генерации.
7. Что такое энергетический переход.
8. Объясните причины необходимости перехода к новой технологической парадигме.
9. Опишите предпосылки к развитию распределённой энергетике в мире.
10. Прогноз развития распределённых энергетических ресурсов.
11. Расскажите о классификации распределённой энергетике в России.
12. Предпосылки к развитию распределённой энергетике в России.
13. Опишите этапы становления распределённой энергетике в России.
14. Потенциал развития распределённой энергетике до 2035 г.
15. Барьеры развития распределенной генерации в России и других странах.
16. Возможности распределенной генерации.
17. Подключение и тарификация. Регуляторные инициативы и децентрализованная распределенная энергетика.
18. Конструкция и функции ВЭС.
19. Финансовый аспект реализации концепции ВЭС.
20. Информационно-коммуникационные технологии. Централизованная ВЭС. Децентрализованная ВЭС.

**Для текущего контроля ТК2:**

Проверяемая компетенция:

ПК-2. Способен к организации технического и материального обеспечения по эксплуатации автономных энергетических систем и ее компонентов.

ПК-2.1. Обосновывает технические и материальные потребности при эксплуатации объектов автономной и распределенной энергетики.

ПК-2.2. Осуществляет контроль норм расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем; проводит входной контроль полученных.

ПК-3. Способен к обеспечению технологической, производственной эксплуатации автономных энергетических систем и малых ядерных энергетических.

ПК-3.1. Соблюдает правила технологической и производственной дисциплины при эксплуатации малых атомных реакторов и объектов автономной энергетики.

#### Вопросы контрольной работы

1. Накопители энергии. Назначение. Основные типы и направления использования
2. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ).
3. Высокоэффективные энергетические технологии (ГТУ и ПГУ).
4. Механическое накопление
5. Гидроэлектричество
6. Гидроаккумулирующая электростанция
7. Технология накопления энергии сжатого воздуха
8. Технология накопления энергии маховиком
9. Накопление гравитационной потенциальной энергии твердых масс
10. Аккумулированная тепловая энергия
11. Скрытое накопление тепловой энергии
12. Акумуляторная батарея
13. Проточная батарея
14. Суперконденсатор
15. Электрические методы. Конденсатор
16. Накопление возобновляемой энергии
17. Индуктивные накопители энергии (ИНЭ). Особенности. Достоинства и недостатки
18. Гибридный накопитель электрической энергии для сетей с распределенной генерацией на основе возобновляемых источников электрической энергии
19. На чем основаны энергетические системы разных поколений
20. Применение накопителей энергии и управляемых установок распределенной генерации
21. Сверхпроводниковые и криопроводниковые ИН. Достоинства и недостатки. Области применения.
22. Емкосные накопители энергии. Функциональная схема. Достоинства и недостатки.
23. Механические накопители энергии (МНЭ). Разновидности МНЭ. Удельные показатели.

**Для текущего контроля ТКЗ:**

Проверяемая компетенция:

ПК-2. Способен к организации технического и материального обеспечения по эксплуатации автономных энергетических систем и ее компонентов.

ПК-2.1. Обосновывает технические и материальные потребности при эксплуатации объектов автономной и распределенной энергетики.

ПК-2.2. Осуществляет контроль норм расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем; проводит входной контроль полученных.

ПК-3. Способен к обеспечению технологической, производственной эксплуатации автономных энергетических систем и малых ядерных энергетических.

ПК-3.1. Соблюдает правила технологической и производственной дисциплины при эксплуатации малых атомных реакторов и объектов автономной энергетики.

### Вопросы для контрольной работы

1. Нормативно-правовая и нормативно-техническая база ввода объектов малой генерации.
2. Экономическая эффективность технологического направления.
3. Краткая характеристика рассматриваемых предприятий (объектов) электрификации.
4. Производство и реализация энергии.
5. Детальная проработка технических решений и обоснование возможности возврата инвестиций.
6. Технологическое присоединение.
7. Вопросы технологического присоединения объектов распределенной генерации к электрическим сетям.
8. Проблемы регуляtorики.
9. Этапы разработки схемы выдачи мощности.
10. Алгоритм схемы выдачи мощности.
11. Расскажите о проблемах собственных энергоцентров.
12. Опишите этапы технологического присоединения.
13. Отметьте не менее двух основных причин неэффективности проектов технологического присоединения объектов распределенной генерации к электрическим.
14. Документация порядка технологического присоединения к электрическим сетям
15. Документ Всемирной конференция ООН по климату 30.11 — 12.12.2015 г.
16. Опишите этапы развития когенерации в России необходимо
17. Развитие микрогенерации в России необходимо
18. Что необходимо для развития собственной генерации России

## Для промежуточной аттестации:

### Билет № 1

1. Накопители энергии. Назначение. Основные типы и направления использования
2. Нормативно-правовая и нормативно-техническая база ввода объектов малой генерации.

### Билет № 2

1. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ).
2. Экономическая эффективность технологического направления.

### Билет № 3

1. Высокоэффективные энергетические технологии (ГТУ и ПГУ).
2. Краткая характеристика рассматриваемых предприятий (объектов) электрификации.

### Билет № 4

1. Гидроаккумулирующая электростанция.
2. Документация порядка технологического присоединения к электрическим сетям.

### Билет № 5

1. Технология накопления энергии сжатого воздуха.
2. Опишите этапы развития когенерации в России необходимо.