

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Электроснабжения и электротехники»

УТВЕРЖДЕНА:

на заседании кафедры электроснабжения и электротехники

Протокол №12 от 18 июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«РАСПРЕДЕЛЕННАЯ ГЕНЕРАЦИЯ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ»

Направление: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Оптимизация развивающихся систем электроснабжения

Квалификация: Магистр

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Ефимов Дмитрий Николаевич
Дата подписания: 02.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Шакиров
Владислав Альбертович
Дата подписания: 18.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Сулов
Константин Витальевич
Дата подписания: 04.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Распределенная генерация в системах электроснабжения» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-3 Способен решать инженерные задачи по конструированию, эксплуатации, техническому обслуживанию, реконструкции оборудования. Выявлять технические и технологические недостатки	ПК-3.3
ПК-4 Способен проектировать, производить расчёты и выбирать оборудование систем электроснабжения	ПК-4.2
ПК-5 Способен к организации и выполнению работ по эксплуатации и проектированию оборудования для систем электроснабжения	ПК-5.2

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-4.2	Знает о физических основах теории электроэнергетических режимов в электроэнергетических системах	Знать физические основы теории электроэнергетических режимов в электроэнергетических системах, особенности установившихся и переходных режимов и их взаимосвязь; построение и режимы работы систем электроснабжения, включающих распределённую генерацию. Уметь применять различные виды нетрадиционных возобновляемых источников энергии для целей электроснабжения децентрализованных районов, экономии энергоресурсов; разрабатывать проектно-расчётную документацию для построения конфигурации сети. Владеть методами анализа и средствами управления установившимися и переходными режимами для обеспечения надёжности, качества и экономичности функционирования электроэнергетических систем.
ПК-3.3	Знает построение и режимы работ систем электроснабжения, включающих распределённую генерацию	Знать виды и принципы действия малых генераторов; режимы работы распределённой генерации; особенности функционирования

		электрической сети с распределенной генерацией. Уметь определять и обосновывать целесообразность использования распределенных генераторов, их состав и мощность; анализировать надежность и качество электроснабжения при наличии распределенной генерации. Владеть навыками расчета режимов работы распределенной генерации в системе электроснабжения и технико-экономического обоснования проектов систем электроснабжения, включающих распределённую генерацию.
ПК-5.2	Владеет современными измерительными и компьютерными системами и технологиями, навыками оформления представления и защиты результатов решения	Знать современные естественнонаучные и прикладные задачи электроэнергетики и электротехники, методы и средства их решения в научно-исследовательской, проектно-конструкторской, производственно-технологической деятельности; технологии и средства обработки информации и оценки результатов применительно к решению профессиональных задач. Уметь грамотно использовать методические, нормативные и руководящие материалы, касающиеся выполняемой работы; использовать правила, нормы, стандарты, разработанные по этой тематике. Владеть терминологией в области выполняемой работы; современными измерительными и компьютерными системами и технологиями; навыками оформления, представления и защиты результатов решения.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Распределенная генерация в системах электроснабжения» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Научные основы энергосбережения», «Специальные вопросы экономики энергетики»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: научно-исследовательская работа (научно-исследовательский семинар)», «Производственная практика: преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Учебный год № 1	Учебный год № 2
Общая трудоемкость дисциплины	108	36	72
Аудиторные занятия, в том числе:	16	2	14
лекции	6	2	4
лабораторные работы	0	0	0
практические/семинарские занятия	10	0	10
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	88	34	54
Трудоемкость промежуточной аттестации	4	0	4
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Зачет		Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Учебный год № 1

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Виды и принципы действия распределенной генерации	1	2					1, 2	34	Доклад
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2						34	

Учебный год № 2

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Режимы работы распределенной генерации	1	2			1, 2	4	1, 2, 3, 4	27	Доклад
2	Особенности функционирования систем электроснабжения, содержащих распределенную генерацию	2	2			3, 4, 5	6	1, 2, 3, 4	27	Доклад
	Промежуточная аттестация								4	Зачет
	Всего		4				10		58	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Учебный год № 1

№	Тема	Краткое содержание
1	Виды и принципы действия распределенной генерации	Роль и перспективы малой энергетики. Классификация первичных энергоносителей. Особенности малой электроэнергетики и методы согласования энергетических характеристик первичного энергоносителя и потребителей электроэнергии. Системы электроснабжения с газотурбинными и газопоршневыми установками, с дизельными электростанциями, с микрогидро-, с ветро-, с геотермальными и солнечными электростанциями, электростанциями на биотопливе. Энергокомплексы с гидравлическим аккумулированием энергии. Интегрированные (гибридные) системы электроснабжения.

Учебный год № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Режимы работы распределенной генерации	Режимы параллельной работы, следования за нагрузкой, изолированной работы. Режим изолированной работы энергорайона, содержащего распределенную генерацию. Управление режимами совместной работы газопоршневой электроустановки и промышленной сети.
2	Особенности функционирования систем электроснабжения, содержащих распределенную генерацию	Выбор состава генерирующего оборудования на объектах распределенной генерации. Синхронные качания и синхронизация распределенных генераторов. Набросы мощности на распределенные генераторы. Устойчивость малых электростанций. Нарушения динамической устойчивости газопоршневых и газотурбинных установок при коротких замыканиях во внешней электрической сети.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Учебный год № 2

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Режим изолированной работы энергорайона с генераторами малой мощности. Управление режимами совместной работы газопоршневой электроустановки и промышленной сети.	2
2	Выбор состава генерирующего оборудования на объектах распределенной генерации. Синхронные качания и синхронизация распределенных генераторов.	2
3	Набросы мощности на распределенные генераторы. Устойчивость малых электростанций. Нарушения динамической устойчивости газопоршневых и газотурбинных установок при коротких замыканиях во внешней электрической сети.	2
4	Регулирование частоты вращения и активной мощности распределенных генераторов при параллельной работе с сетью и при изолированной работе. Автоматика выделения генерирующих установок или электростанций на сбалансированную нагрузку при резких набросах/сбросах нагрузки.	2
5	Назначение, компоненты, режимы работы, особенности защиты и управления микроэнергосистемы и виртуальной электростанции.	2

4.5 Самостоятельная работа

Учебный год № 1

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Выполнение письменных творческих работ (писем, докладов, сообщений, ЭССТ)	24
2	Проработка разделов теоретического материала	10

Учебный год № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Выполнение письменных творческих работ (писем, докладов, сообщений, ЭССТ)	24

2	Подготовка к практическим занятиям	18
3	Подготовка презентаций	4
4	Проработка разделов теоретического материала	8

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: например, презентации с использованием различных вспомогательных средств с обсуждением (лекции-обсуждения), семинар-дискуссия, разбор конкретных ситуаций.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Практические занятия проводятся в форме семинара.

На установочном занятии обучающийся получает перечень контрольных вопросов, из которого должен выбрать и согласовать с преподавателем один вопрос в качестве темы для составления эссе, подготовки слайдов презентации и выступления на занятии с устным докладом. Допускается также самостоятельное формулирование темы обучающимся при обязательном согласовании ее с преподавателем.

Обучающийся готовит к семинару слайды мультимедийной презентации для устного десятиминутного выступления (доклада) по теме подготовленного эссе. Презентация должна соответствовать эссе по содержанию и структуре.

На семинаре обучающийся выступает с докладом-презентацией и отвечает на возникшие вопросы. При необходимости преподаватель инициирует дискуссию по теме выступления.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Обучающийся должен составить эссе по согласованной (лично, по телефону, по электронной почте) с преподавателем теме.

На начальном этапе подготовки эссе обучающийся прорабатывает источники, относящиеся к согласованной теме, из списков основной и дополнительной литературы, приведенных в настоящей РПД. Далее эссе готовится по информации, собираемой обучающимся самостоятельно. При составлении эссе должны быть использованы, как минимум два источника, изданные не ранее последних трех лет. Общее количество использованных источников не ограничивается.

Эссе составляется на русском или английском языке. Эссе должно быть четко структурировано (введение, основная часть, заключение), иметь объем 6-8 страниц и оформляться в соответствии с требованиями IEEE к статьям международных электроэнергетических конференций (шаблон оформления – <https://www.ieee.org/images/files/pdf/pg4-sample-word-template-conference-paper.doc>).

Обучающиеся присылают преподавателю по электронной почте вначале план эссе, затем, по мере частичной или полной готовности, – собственно эссе и слайды презентации.

При необходимости обучающийся дорабатывает эссе после презентации его на семинаре по результатам обсуждения.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 учебный год 1 | Доклад

Описание процедуры.

- 1) На установочном занятии обучающийся получает перечень контрольных вопросов, из которого должен выбрать и согласовать с преподавателем один вопрос для составления эссе, подготовки слайдов презентации и выступления на занятии с устным докладом.
- 2) Обучающиеся присылают преподавателю по электронной почте вначале план эссе на выбранную тему, затем, по мере частичной или полной готовности, – собственно эссе и слайды презентации.

Критерии оценивания.

Оценка вида «Зачтено» (результаты обучения соответствуют основным требованиям) либо «Не зачтено» (результаты обучения не соответствуют основным требованиям, большая часть материала не усвоена) выставляется преподавателем по каждому из трех результатов: качество эссе, качество слайдов, качество выступления. Для допуска к зачету по дисциплине обязательным является наличие оценки «Зачтено» по всем трем результатам.

6.1.2 учебный год 2 | Доклад

Описание процедуры.

- 1) На установочном занятии обучающийся получает перечень контрольных вопросов, из которого должен выбрать и согласовать с преподавателем один вопрос для составления эссе, подготовки слайдов презентации и выступления на занятии с устным докладом.
- 2) Обучающиеся присылают преподавателю по электронной почте вначале план эссе на выбранную тему, затем, по мере частичной или полной готовности, – собственно эссе и слайды презентации.

Критерии оценивания.

Оценка вида «Зачтено» (результаты обучения соответствуют основным требованиям) либо «Не зачтено» (результаты обучения не соответствуют основным требованиям, большая часть материала не усвоена) выставляется преподавателем по каждому из трех результатов: качество эссе, качество слайдов, качество выступления. Для допуска к зачету по дисциплине обязательным является наличие оценки «Зачтено» по всем трем результатам.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы)
----------------------------------	---------------------	-------------------

		оценивания промежуточной аттестации
ПК-4.2	«Зачтено» - результаты обучения соответствуют основным требованиям, «Не зачтено» - результаты обучения не соответствуют основным требованиям, большая часть материала не усвоена	Устное собеседование по теоретическим вопросам и выполнение практических заданий
ПК-3.3	«Зачтено» - результаты обучения соответствуют основным требованиям, «Не зачтено» - результаты обучения не соответствуют основным требованиям, большая часть материала не усвоена	Устное собеседование по теоретическим вопросам и выполнение практических заданий
ПК-5.2	«Зачтено» - результаты обучения соответствуют основным требованиям, «Не зачтено» - результаты обучения не соответствуют основным требованиям, большая часть материала не усвоена	Устное собеседование по теоретическим вопросам и выполнение практических заданий

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Учебный год 2, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

- 1) На установочном занятии обучающийся получает полный список вопросов к зачету.
- 2) Во время зачета обучающийся:
 - получает выбранные случайным образом три вопроса из списка,
 - готовится к ответу на вопросы, при необходимости подготавливая в письменном виде ключевые моменты ответа, необходимые формулы и иллюстрации,
 - устно излагает преподавателю ответы на вопросы и на дополнительные вопросы, если таковые возникнут.
- 3) Преподаватель определяет сводную оценку по результатам ответов на вопросы.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Результаты обучения соответствуют основным требованиям	Результаты обучения не соответствуют основным требованиям, большая часть материала не

	усвоена
--	---------

7 Основная учебная литература

1. Расчеты параметров возобновляемых источников энергии [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению практических работ / Иркут. гос. техн. ун-т, 2004. - 14.
2. Возобновляемые источники энергии: Теоретические основы, технологии, технические характеристики, экономика / Res Electricae Magdeburgenses Magdeburger Forum zur Elektrotechnik, 2010. - 211.
3. Муссонов Г. П. Нетрадиционные источники электроэнергии и распределенная генерация [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. П. Муссонов, 2011. - 417.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Булатов Ю. Н. Распределенная генерация и энергетические роутеры в системах электроснабжения железных дорог : монография / Ю. Н. Булатов, А. В. Крюков, Г. О. Арсентьев, 2018. - 168.
2. Булатов Ю. Н. Распределенная генерация и энергетические роутеры в системах электроснабжения железных дорог : монография / Ю. Н. Булатов, А. В. Крюков, Г. О. Арсентьев, 2020. - 169.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Office 2007 VLK (поставки 2007 и 2008)
2. Microsoft Windows XP Professional 32 bit SP2_для ВРТНК

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Проектор ViewSonic PJ5134 (Разрешение 1024*768;Мощность лампы 190Вт;Расстояние проекционное 1-12м;Размер проекции по диагонали 0,6-7,6 м)
2. Экран Classic Scutum
3. Ноутбук Lenovo IdealPad B5045 (39,62" мм;Память 4Гб;Процессор 4ядра,модель 6410;Жесткий диск 500ГБ)