

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1157044	Технологии преобразования энергии в интеллектуальных электроэнергетических системах

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Электроэнергетические системы, сети, их режимы, устойчивость, надежность 2. Цифровое управление электроэнергетическими системами 3. Проектирование и эксплуатация электроэнергетических систем	Код ОП 1. 13.04.02/33.03 2. 13.04.02/33.05 3. 13.04.02/33.07
Направление подготовки 1. Электроэнергетика и электротехника	Код направления и уровня подготовки 1. 13.04.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Самойленко Владислав Олегович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	автоматизированных электрических систем

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Технологии преобразования энергии в интеллектуальных электроэнергетических системах

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из дисциплины «Технологии преобразования энергии в интеллектуальных электроэнергетических системах». Дисциплина формирует навыки, связанные с проектированием и поддержанием функционирования современных видов электрических станций на основе распределённых источников энергии

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Технологии преобразования энергии в интеллектуальных электроэнергетических системах	3
ИТОГО по модулю:		3

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Технологии преобразования энергии в интеллектуальных электроэнергетических системах	ПК-3 - Способен создавать и анализировать модели электроэнергетических систем и их элементов с целью анализа их свойств и прогноза состояния (Проектирование и эксплуатация)	З-28 - Перечислить достоинства и недостатки различных технологий преобразования энергии У-16 - Выбирать оптимальные тип, расположение, конфигурацию и схему подключения объекта генерации У-17 - Воспринимать и анализировать содержание паспортных данных и технических характеристик оборудования

<p>электроэнергетических систем)</p>	<p>по преобразованию энергии на родном и иностранном (ых) языках с целью определения значимой информации</p> <p>П-15 - Выполнять разработку основных пунктов схемы выдачи мощности электроэнергетических объектов на основе различных технологий преобразования энергии</p>
<p>ПК-3 - Способен создавать и анализировать модели электроэнергетических систем и их элементов с целью анализа их свойств и прогноза состояния</p> <p>(Проектирование и эксплуатация электроэнергетических систем)</p>	<p>З-28 - Перечислить достоинства и недостатки различных технологий преобразования энергии</p> <p>У-16 - Выбирать оптимальные тип, расположение, конфигурацию и схему подключения объекта генерации</p> <p>У-17 - Воспринимать и анализировать содержание паспортных данных и технических характеристик оборудования по преобразованию энергии на родном и иностранном (ых) языках с целью определения значимой информации</p> <p>П-15 - Выполнять разработку основных пунктов схемы выдачи мощности электроэнергетических объектов на основе различных технологий преобразования энергии</p>
<p>ПК-3 - Способен создавать и анализировать модели электроэнергетических систем и их элементов с целью анализа их свойств и прогноза состояния</p> <p>(Цифровое управление электроэнергетическим и системами)</p>	<p>З-28 - Перечислить достоинства и недостатки различных технологий преобразования энергии</p> <p>У-16 - Выбирать оптимальные тип, расположение, конфигурацию и схему подключения объекта генерации</p> <p>У-17 - Воспринимать и анализировать содержание паспортных данных и технических характеристик оборудования по преобразованию энергии на родном и иностранном (ых) языках с целью определения значимой информации</p> <p>П-15 - Выполнять разработку основных пунктов схемы выдачи мощности электроэнергетических объектов на основе различных технологий преобразования энергии</p>

<p>ПК-3 - Способен создавать и анализировать модели электроэнергетических систем и их элементов с целью анализа их свойств и прогноза состояния</p> <p>(Электроэнергетические системы, сети, их режимы, устойчивость, надежность)</p>	<p>З-28 - Перечислить достоинства и недостатки различных технологий преобразования энергии</p> <p>У-16 - Выбирать оптимальные тип, расположение, конфигурацию и схему подключения объекта генерации</p> <p>У-17 - Воспринимать и анализировать содержание паспортных данных и технических характеристик оборудования по преобразованию энергии на родном и иностранном (ых) языках с целью определения значимой информации</p> <p>П-15 - Выполнять разработку основных пунктов схемы выдачи мощности электроэнергетических объектов на основе различных технологий преобразования энергии</p>
<p>ПК-4 - Способен проектировать новые объекты электроэнергетики с технико-экономическим обоснованием проектов</p> <p>(Проектирование и эксплуатация электроэнергетических систем)</p>	<p>З-1 - Перечислить достоинства и недостатки различных технологий преобразования энергии</p> <p>У-1 - Выбирать оптимальные тип, расположение, конфигурацию и схему подключения объекта генерации</p> <p>У-2 - Воспринимать и анализировать содержание паспортных данных и технических характеристик оборудования по преобразованию энергии на родном и иностранном (ых) языках с целью определения значимой информации</p> <p>П-1 - Выполнять разработку основных пунктов схемы выдачи мощности электроэнергетических объектов на основе различных технологий преобразования энергии</p>
<p>ПК-4 - Способен проектировать новые объекты электроэнергетики с технико-экономическим обоснованием проектов</p> <p>(Проектирование и эксплуатация электроэнергетических систем)</p>	<p>З-1 - Перечислить достоинства и недостатки различных технологий преобразования энергии</p> <p>У-1 - Выбирать оптимальные тип, расположение, конфигурацию и схему подключения объекта генерации</p> <p>У-2 - Воспринимать и анализировать содержание паспортных данных и технических характеристик оборудования по преобразованию энергии на родном и</p>

		<p>иностранном (ых) языках с целью определения значимой информации</p> <p>П-1 - Выполнять разработку основных пунктов схемы выдачи мощности электроэнергетических объектов на основе различных технологий преобразования энергии</p>
<p>ПК-4 - Способен проектировать новые объекты электроэнергетики с технико-экономическим обоснованием проектов</p> <p>(Цифровое управление электроэнергетическим и системами)</p>	<p>З-1 - Перечислить достоинства и недостатки различных технологий преобразования энергии</p> <p>У-1 - Выбирать оптимальные тип, расположение, конфигурацию и схему подключения объекта генерации</p> <p>У-2 - Воспринимать и анализировать содержание паспортных данных и технических характеристик оборудования по преобразованию энергии на родном и иностранном (ых) языках с целью определения значимой информации</p> <p>П-1 - Выполнять разработку основных пунктов схемы выдачи мощности электроэнергетических объектов на основе различных технологий преобразования энергии</p>	
<p>ПК-4 - Способен проектировать новые объекты электроэнергетики с технико-экономическим обоснованием проектов</p> <p>(Электроэнергетические системы, сети, их режимы, устойчивость, надежность)</p>	<p>З-1 - Перечислить достоинства и недостатки различных технологий преобразования энергии</p> <p>У-1 - Выбирать оптимальные тип, расположение, конфигурацию и схему подключения объекта генерации</p> <p>У-2 - Воспринимать и анализировать содержание паспортных данных и технических характеристик оборудования по преобразованию энергии на родном и иностранном (ых) языках с целью определения значимой информации</p> <p>П-1 - Выполнять разработку основных пунктов схемы выдачи мощности электроэнергетических объектов на основе различных технологий преобразования энергии</p>	
<p>ПК-6 - Способен контролировать и оценивать допустимость</p>	<p>З-17 - Перечислить достоинства и недостатки различных технологий преобразования энергии</p>	

	<p>режимов работы электроэнергетической системы, обеспечивать их эффективность</p> <p>(Электроэнергетические системы, сети, их режимы, устойчивость, надежность)</p>	<p>У-9 - Выбирать оптимальные тип, расположение, конфигурацию и схему подключения объекта генерации</p> <p>У-10 - Воспринимать и анализировать содержание паспортных данных и технических характеристик оборудования по преобразованию энергии на родном и иностранном (ых) языках с целью определения значимой информации</p> <p>П-6 - Выполнять разработку основных пунктов схемы выдачи мощности электроэнергетических объектов на основе различных технологий преобразования энергии</p>
	<p>ПК-7 - Способен обеспечивать безопасное и надежное управление режимами энергосистемы с обеспечением требуемого качества электрической энергии</p> <p>(Электроэнергетические системы, сети, их режимы, устойчивость, надежность)</p>	<p>З-22 - Перечислить достоинства и недостатки различных технологий преобразования энергии</p> <p>У-13 - Выбирать оптимальные тип, расположение, конфигурацию и схему подключения объекта генерации</p> <p>У-14 - Воспринимать и анализировать содержание паспортных данных и технических характеристик оборудования по преобразованию энергии на родном и иностранном (ых) языках с целью определения значимой информации</p> <p>П-11 - Выполнять разработку основных пунктов схемы выдачи мощности электроэнергетических объектов на основе различных технологий преобразования энергии</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной и заочной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Технологии преобразования энергии в
интеллектуальных электроэнергетических
системах

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Самойленко Владислав Олегович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	автоматизированн ых электрических систем

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Самойленко Владислав Олегович, Доцент, автоматизированных электрических систем**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Предпосылки внедрения новых технологий преобразования энергии	Место дисциплины в учебном плане, структура курса. Виды и особенности новых технологий преобразования энергии
P1.T1	Дисциплина ТПЭ в ИЭС как современная версия классической дисциплины "Электрические станции"	Цели и задачи дисциплины, область определения, структура дисциплины
P1.T2	Виды и особенности новых технологий преобразования энергии	Современные источники и преобразователи электрической энергии и смежных ее форм
P2	Свойства энергосистем нового поколения. Централизованная и децентрализованная концепции электроснабжения	Балансовые, режимные и эксплуатационные характеристики современных энергосистем. Системный эффект распределенных энергетических ресурсов
P2.T1	Децентрализованная концепция выработки и преобразования энергии	Тенденция к децентрализации источников электрической энергии. Источники энергетической гибкости
P2.T2	Централизованная концепция выработки электрической энергии	Традиционные электрические станции

P2.T3	Сопоставление централизованной и децентрализованной концепций производства, передачи и распределения электроэнергии	Принципы обеспечения балансов мощности и энергии и покрытия графиков нагрузок в традиционных и интеллектуальных ЭЭС
P2.T4	Системный эффект распределенных энергетических ресурсов	Кардинальное изменение балансово-режимных свойств ЭЭС
P3	Технологии выработки электроэнергии	Современные технологии выработки электроэнергии, в т.ч. распределенные
P3.T1	Традиционные электрические станции	Балансовые и режимные свойства традиционных электрических станций. Схемы
P3.T2	Современная топливная генерация. Газопоршневые, дизельные, газотурбинные генерирующие агрегаты	Балансовые и режимные свойства современной топливной генерации. Схемы
P3.T3	Фотоэлектрическая генерация	Балансовые и режимные свойства фотоэлектрических станций. Схемы
P3.T4	Ветроэлектрическая генерация	Балансовые и режимные свойства ветроэлектрических станций. Схемы
P3.T5	Иные источники энергии	Балансовые и режимные свойства других источников энергии. Схемы
P4	Технологии накопления электроэнергии	Современные технологии накопления электроэнергии
P4.T1	Обзор современных технологий накопления энергии	Балансово-режимные свойства накопителей энергии
P4.T2	Выбор накопителя энергии на основе аккумуляторной батареи	Выбор (проект) накопителя энергии по назначению, мощности, емкости, разрядным токам, циклам зарядки-разрядки. Схема технологического присоединения к сети
P5	Технологии преобразования электроэнергии	Современные технологии преобразования и распределения электроэнергии
P5.T1	Силовая полупроводниковая электроника	Выбор типа силового преобразователя энергии
P5.T2	Гибкие электропередачи переменного тока	Балансовые и режимные свойства гибких электропередач переменного тока. Схемы
P5.T3	Системы преобразования энергии на постоянном токе	Балансовые и режимные свойства систем преобразования энергии на постоянном токе. Схемы
P6	Технологии гибкого управления электрической нагрузкой	Технологии ценозависимого потребления электроэнергии и агрегации спроса
P6.T1	Ценозависимое потребление и агрегация спроса	Балансовые и режимные свойства управляемой электрической нагрузки. Схемы

Р6.Т2	Зарядная инфраструктура электромобилей как распределенный энергетический ресурс	Балансовые и режимные свойства зарядной инфраструктуры электромобилей. Схемы
--------------	---	--

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Технологии преобразования энергии в интеллектуальных электроэнергетических системах

Электронные ресурсы (издания)

1. , Чиликин, М. Г., Голован, А. Т., Грудинский, П. Г., Петров, Г. Н., Федосеев, А. М.; Электротехнический справочник; Государственное энергетическое издательство, Москва, Ленинград; 1952; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213980> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Быстрицкий, Г. Ф.; Общая энергетика (Производство тепловой и электрической энергии) : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и 140200 "Электроэнергетика".; КНОРУС, Москва; 2014 (1 экз.)

2. Удалов, С. Н.; Возобновляемые источники энергии : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 140400 - "Электроэнергетика и электротехника", модуль "Электроэнергетика".; НГТУ, Новосибирск; 2014 (1 экз.)

3. Старшинов, В. А., Старшинов, В. А.; Электрическая часть электростанций и подстанций : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Электроэнергетика и электротехника".; МЭИ, Москва; 2015 (1 экз.)

4. Филиппова, Т. А.; Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем : учебник для студентов вузов, обучающихся по профилю "Электроэнергетические системы и сети" направления подготовки 140400 - "Электроэнергетика и электротехника".; НГТУ, Новосибирск; 2014 (1 экз.)

5. Жуков, В. В.; Электрическая часть электростанций с газотурбинными и парогазовыми установками : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Электроэнергетика и электротехника".; Издательский дом МЭИ, Москва; 2015 (1 экз.)

6. , Алиев, И. И.; Электротехнический справочник Т. 3. ; РадиоСофт, Москва; 2009 (8 экз.)

7. , Орлов, И. Н., Антика, И. В., Герасимов, В. Г., Грудинский, П. Г., Лабунцов, В. А., Соколов, М. М., Федосеев, А. М., Шихлин, А. Я., Веников, В. А.; Электротехнический справочник : в 3 т. Т. 3: в 2 кн., кн. 1. Производство и распределение электрической энергии ; Энергоатомиздат, Москва; 1988 (18 экз.)

8. , Орлов, И. Н., Елисеев, В. А., Москаленко, В. В., Сиротин, А. А.; Электротехнический справочник : в 3 т. Т. 3, кн. 2. Использование электрической энергии; Энергоатомиздат, Москва; 1988 (15 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<https://elar.urfu.ru/handle/10995/40222>

<https://elar.urfu.ru/handle/10995/106354>

<https://elar.urfu.ru/handle/10995/61024>

<https://elar.urfu.ru/handle/10995/63837>

<https://elar.urfu.ru/handle/10995/52220>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Не используются

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Scopus - www.scopus.com

Web of Science - www.webofknowledge.com

IEEE xPlore Digital Library - ieeexplore.ieee.org

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Технологии преобразования энергии в интеллектуальных электроэнергетических системах

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не требуется
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	
3	Консультации	<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES