

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
1161229	Автоматизированные системы электроснабжения

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Автоматизация технологических процессов и электроснабжения промышленных предприятий	<b>Код ОП</b> 1. 13.04.02/33.10
<b>Направление подготовки</b> 1. Электроэнергетика и электротехника	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 13.04.02

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Стаймова Елена Дмитриевна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	автоматизированных электрических систем

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Автоматизированные системы электроснабжения

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Содержание модуля включает вопросы, связанные с производством, передачей и распределением электрической энергии в системах электроснабжения промышленных предприятий. В дисциплинах модуля рассматриваются задачи эксплуатации систем электроснабжения, моделирование этих систем применительно к задачам. Студенты изучают специфику конструкции отдельных подсистем, нормальные и допустимые режимы элементов, надёжность их работы, возможные основные повреждения в системах электроснабжения. В частности, рассмотрят силовые и специальные трансформаторы, их допустимые перегрузки, особенности параллельной работы. Изучат установившиеся и переходные режимы электрических сетей, в том числе при коротких замыканиях, методы их расчётов и оценки, способы воздействия с целью улучшения параметров режима. Кроме того, будут изучены особые режимы работы электрической сети систем электроснабжения при наличии нелинейных и несимметричных элементов и потребителей в этой сети, вопросы электромагнитной совместимости работы оборудования, влияние её на качество электрической энергии. В рамках концепции цифровой трансформации электроэнергетики рассматриваются вопросы измерения объемов и показателей качества электрической энергии, методы оценки этих измерений, сведения о способах сбора, обработки, хранения и отображении информации об объемах поставки и потреблении электроэнергии. Большое внимание уделяется изучению источников энергии для электроснабжения промышленных предприятий, в частности техническим и технико-экономическим особенностям малых и распределенных объектов генерации на основе традиционного углеводородного топлива, так и на основе возобновляемых источников энергии. Будут изучены иные распределенные энергетические ресурсы, такие как накопители энергии и зарядная инфраструктура электротранспорта.

## 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	Моделирование систем электроснабжения	6
2	Учет и качество электроэнергии в условиях цифровизации систем электроснабжения	3
3	Технологии малой и распределённой энергетики	3
ИТОГО по модулю:		12

## 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
Моделирование систем электроснабжения	ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	<p>З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
	ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и	У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем

	технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности	
	ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта	<p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>
	ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации	<p>З-1 - Изложить принципы имитационного моделирования для принятия инженерных решений</p> <p>У-3 - Использовать программные пакеты при построении имитационной модели разрабатываемой системы или использующей системы</p> <p>П-1 - Освоить практики построения и применения имитационных моделей в процессе проектирования</p>
	ПК-1 - Способен создавать и анализировать модели систем электроснабжения и их элементов с целью	<p>З-1 - Характеризовать информацию об элементах систем электроснабжения, необходимую для создания их моделей, в том числе расчётных.</p> <p>У-1 - Соотносить исходные параметры электрических схем систем</p>

	анализа их свойств и прогноза состояния	<p>электроснабжения и расчётные модели этих систем.</p> <p>П-1 - Создавать числовые модели систем электроснабжения и отдельных её элементов.</p> <p>П-2 - Анализировать свойства систем электроснабжения и отдельных её элементов на основе созданных моделей и сделать выводы.</p> <p>П-3 - Прогнозировать состояние элементов систем электроснабжения на основе созданных моделей и представить прогноз.</p>
	ПК-2 - Способен контролировать и оценивать допустимость режимов работы системы электроснабжения для выявления их соответствия технико-экономическим требованиям	<p>З-1 - Описывать технические и экономические требования к показателям качества электрической энергии.</p> <p>У-1 - Оценивать технико-экономическую эффективность режимов работы систем электроснабжения по результатам расчётов этих режимов и по результатам измерений.</p> <p>П-1 - Сделать вывод о допустимости режимов электрической сети, в том числе с учётом режимов работы трансформаторов.</p>
	ПК-3 - Способен осуществлять управление режимами системы электроснабжения для обеспечения требуемого качества электрической энергии.	<p>З-1 - Объяснить влияние показателей качества электрической энергии на функционирование систем электроснабжения.</p> <p>У-1 - Анализировать параметры рассчитанных режимов электрической сети системы электроснабжения и выбирать, используя расчёты, требуемые корректировки режимных параметров.</p> <p>П-1 - Предлагать способы и средства регулирования напряжений в системах электроснабжения.</p>
Технологии малой и распределённой энергетики	ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной	<p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>У-3 - Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и</p>

	<p>деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта</p>	<p>ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p>
	<p>ПК-2 - Способен контролировать и оценивать допустимость режимов работы системы электроснабжения для выявления их соответствия технико-экономическим требованиям</p>	<p>З-1 - Описывать технические и экономические требования к показателям качества электрической энергии.</p> <p>У-1 - Оценивать технико-экономическую эффективность режимов работы систем электроснабжения по результатам расчётов этих режимов и по результатам измерений.</p>
	<p>ПК-4 - Способен координировать деятельность работников по проектированию автоматизированной системы управления технологическими процессами и подразделений, снабжающих металлургическое производство электроэнергией</p>	<p>З-1 - Характеризовать технические и технико-экономические особенности малых и распределённых объектов генерации.</p> <p>У-2 - Выбирать оптимальные тип, расположение, конфигурацию и схему подключения объекта генерации.</p> <p>П-2 - Разрабатывать рекомендации по использованию источников электроснабжения металлургического производства на основе различных технологий преобразования энергии.</p>
<p>Учет и качество электроэнергии в условиях цифровизации систем электроснабжения</p>	<p>УК-7 - Способен обрабатывать, анализировать, передавать данные и информацию с использованием цифровых средств для эффективного решения поставленных задач с учетом требований информационной безопасности</p>	<p>У-2 - Выбирать современные цифровые средства и технологии для обработки, анализа и передачи данных с учетом поставленных задач</p> <p>П-1 - Обосновать выбор технических и программных средств защиты персональных данных и данных организации при работе с информационными системами на основе анализа потенциальных и реальных угроз безопасности информации</p> <p>П-2 - Решать поставленные задачи, используя эффективные цифровые средства и средства информационной безопасности</p>

<p>ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта</p>	<p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры</p> <p>П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>
<p>ПК-1 - Способен создавать и анализировать модели систем электроснабжения и их элементов с целью анализа их свойств и прогноза состояния</p>	<p>З-1 - Характеризовать информацию об элементах систем электроснабжения, необходимую для создания их моделей, в том числе расчётных.</p> <p>У-1 - Соотносить исходные параметры электрических схем систем электроснабжения и расчётные модели этих систем.</p> <p>П-1 - Создавать числовые модели систем электроснабжения и отдельных её элементов.</p> <p>П-2 - Анализировать свойства систем электроснабжения и отдельных её элементов на основе созданных моделей и сделать выводы.</p> <p>П-3 - Прогнозировать состояние элементов систем электроснабжения на основе созданных моделей и представить прогноз.</p>
<p>ПК-2 - Способен контролировать и оценивать допустимость режимов работы системы</p>	<p>З-1 - Описывать технические и экономические требования к показателям качества электрической энергии.</p>



	<p>электроснабжения для выявления их соответствия технико-экономическим требованиям</p>	<p>З-2 - Характеризовать принципы выполнения измерений показателей качества электрической энергии.</p> <p>У-1 - Оценивать технико-экономическую эффективность режимов работы систем электроснабжения по результатам расчётов этих режимов и по результатам измерений.</p> <p>П-2 - Сделать вывод о наличии нарушений показателей качества электрической энергии в системе электроснабжения.</p> <p>П-3 - Сделать вывод о допустимости режимов работы систем электроснабжения с точки зрения основных законов электротехники.</p>
	<p>ПК-3 - Способен осуществлять управление режимами системы электроснабжения для обеспечения требуемого качества электрической энергии.</p>	<p>З-1 - Объяснить влияние показателей качества электрической энергии на функционирование систем электроснабжения.</p> <p>З-2 - Описать способы снижения несимметрии и несинусоидальности в системах электроснабжения.</p> <p>У-2 - Анализировать результаты измерения и выявлять источники и причины ухудшения показателей качества электрической энергии.</p> <p>П-1 - Предлагать способы и средства регулирования напряжений в системах электроснабжения.</p> <p>П-2 - Предлагать способы снижения несимметрии и несинусоидальности для обеспечения рабочих режимов электрической сети и приемников электроэнергии.</p>
	<p>ПК-4 - Способен координировать деятельность работников по проектированию автоматизированной системы управления технологическими процессами и подразделений, снабжающих металлургическое</p>	<p>У-1 - Определять объем потребленной электрической энергии по данным измерений.</p> <p>П-1 - Оформлять протокол измерений показателей качества электрической энергии и обработки этих измерений.</p>

	производство электроэнергией	
--	---------------------------------	--

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Моделирование систем электроснабжения**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Стаймова Елена Дмитриевна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавателе ль	автоматизированн ых электрических систем
2	Тавлинцев Александр Сергеевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	автоматизированн ых электрических систем

**Рекомендовано учебно-методическим советом института** Уральская передовая инженерная школа  
«Цифровое производство»

Протокол № 1 от 01.02.2023 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Стаймова Елена Дмитриевна, Старший преподаватель, автоматизированных электрических систем
- Тавлинцев Александр Сергеевич, 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.T1	Введение	Место систем электроснабжения в общей структуре электроэнергетических систем. Основные принципы и требования к системам электроснабжения промышленных предприятий. Типы, специфика и основные свойства систем электроснабжения.
P1.T2	Вопросы эксплуатации систем электроснабжения промышленных предприятий	Системы внешнего электрообеспечения систем электроснабжения. Системы электроснабжения с распределенной генерацией. Задачи эксплуатации систем электроснабжения. Специфика конструкции отдельных подсистем, узлов и элементов систем электроснабжения. Режимы работы нейтрали.
P1.T3	Оборудование систем электроснабжения	Силовые трансформаторы. Специальные трансформаторы. Параллельная работа трансформаторов. Распределение мощности между параллельно работающими трансформаторами. Допустимая перегрузка трансформаторов. Коммутационное оборудование в электрических сетях среднего и низкого напряжений. Эксплуатация кабельных электрических сетей. Нормальные и допустимые режимы работы элементов систем электроснабжения. Диагностика состояния электрического оборудования систем электроснабжения.

<b>P2.T1</b>	Электрическая сеть. Понятие режима электрической сети	Электрическая сеть. Классы напряжений. Подстанции глубокого ввода. Основные задачи проектирования и эксплуатации систем электроснабжения промышленных предприятий. Классификация электрических режимов. Задачи расчёта электрических режимов.
<b>P2.T2</b>	Линии электропередач	Воздушные и кабельные линии электропередач (ЛЭП). Классификация ЛЭП. Основные конструктивные элементы. Схема замещения для расчёта установившихся режимов. Зависимость параметров схем замещения от конструкции ЛЭП.
<b>P2.T3</b>	Источники и потребители электроэнергии	Основные характеристик источников и потребителей электроэнергии. Представление в схемах замещения при расчётах установившихся режимов. Статические характеристики нагрузки.
<b>P3.T1</b>	Графики электрических нагрузок	Графики электрических нагрузок сети. Виды графиков нагрузок. Основные группы потребителей электроэнергии и их типовые графики нагрузки. Расчётные нагрузки и их характеристики. Число часов использования максимальной и установленной мощности. Коэффициенты участия в максимуме нагрузки, использования установленной мощности, формы.
<b>P3.T2</b>	Балансы мощности и энергии. Качество электроэнергии в электроэнергетических системах.	Балансы мощности и энергии. Качество электроэнергии в электроэнергетических системах. Графики активных и реактивных нагрузок потребителей и электрических станций в энергосистемах. График нагрузки энергосистемы и его покрытие. Баланс реактивной мощности в энергосистемах. Коэффициент мощности потребителей и его контроль.
<b>P3.T3</b>	Потери мощности и энергии в элементах электрических сетей	Потери мощности и энергии в элементах электрических сетей. Потери мощности в линиях и трансформаторах при сосредоточенных нагрузках. Потери энергии в линиях и трансформаторах и их определение по графикам нагрузок. Понятие о принципах учёта электроэнергии. Себестоимость производства, передачи и потерь электроэнергии.
<b>P4.T1</b>	Задачи расчета установившихся режимов	Основные принципы разработки схем замещения электрической сети. Методы для ручного и машинного расчёта установившихся режимов (УР). Способы и средства расчёта УР. Обзор программного обеспечения.
<b>P4.T2</b>	Моделирование установившихся режимов предприятий	Сбор и анализ исходных данных для разработки математической модели электрической сети. Основные принципы и допущения при построении математической модели для выполнения расчетов установившихся режимов.
<b>P5.T1</b>	Регулирование напряжений в электрических системах силовыми трансформаторами	Трансформаторы и автотрансформаторы с регулированием коэффициента трансформации под нагрузкой. Выбор рациональных регулировочных ответвлений на трансформаторах с РПН. Особенности выбора ответвлений на автотрансформаторах.
<b>P5.T2</b>	Регулирование напряжений в электрических системах с помощью компенсирующих устройств	Регулирование напряжения компенсацией реактивных параметров ЛЭП и компенсацией реактивной мощности нагрузок. Компенсирующие устройства, шунтирующие реакторы, батареи статических конденсаторов и синхронные

		компенсаторы. Выбор мощности компенсирующих устройств из условия допустимых уровней напряжения.
<b>Р5.Т3</b>	Экономичные режимы работы электрической сети	Экономичные режимы работы электрической сети энергосистемы. Отклонения и колебания напряжения, причины их образования, возможные величины, влияние на работу электроприёмников. Техничко-экономические показатели работы потребителей электроэнергии при номинальном напряжении и отклонениях от него. Допустимые отклонения и колебания напряжения. Контрольные точки в электрических системах по отклонениям напряжения. Основные сведения о вероятностной оценке качества напряжения. Интегральные вероятностные критерии качества напряжения.
<b>Р6.Т1</b>	Анализ надёжности системы электроснабжения предприятия	Расчёты нормальных и послеаварийных установившихся режимов и анализ их допустимости. Ввод режимов в допустимую область. Расчёт режимов с учётом графика нагрузки.
<b>Р6.Т2</b>	Моделирование перспективных режимов	Постановка задачи прогнозирования нагрузки. Обзор основных методов прогнозирования. Составление математических моделей для расчёта перспективных установившихся режимов.

### 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

### Моделирование систем электроснабжения

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Сибикин, Ю. Д.; Основы электроснабжения объектов : учебное пособие.; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229842> (Электронное издание)
2. Сибикин, Ю. Д.; Электрические подстанции : учебное пособие.; Директ-Медиа, Москва; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229240> (Электронное издание)
3. Ананичева, С. С., Бартоломей, П. И.; Модели развития электроэнергетических систем : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/65947.html> (Электронное издание)
4. Ананичева, С. С., Шелюг, С. Н.; Проектирование электрических сетей : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/106771.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Карапетян, И. Г., Файбисович, Д. Л.; Справочник по проектированию электрических сетей; НЦ ЭНАС, Москва; 2005 (108 экз.)
2. Ананичева, С. С., Бартоломей, С. И.; Электроэнергетические системы и сети : учебное пособие для

студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2019 (15 экз.)

3. Идельчик, В. И.; Электрические системы и сети : учеб. для студентов электроэнергет. специальностей.; Альянс, Москва; 2009 (30 экз.)

4. Идельчик, В. И.; Электрические системы и сети : Учеб. для студентов электроэнерг. спец.; Энергоатомиздат, Москва; 1989 (44 экз.)

5. Идельчик, В. И.; Расчеты и оптимизация режимов электрических сетей и систем; Энергоатомиздат, Москва; 1988 (10 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

1) ЭБС "Лань". <https://e.lanbook.com/>

2) Wiley Journal Database. <https://onlinelibrary.wiley.com/>

3) eLibrary. <https://elibrary.ru/>

4) EndNote Web Web of Science. <http://www.myendnoteweb.com>

5) IEEE Xplore Institute of Electric and Electronic Engineers (IEEE). <http://www.ieee.org/ieeexplore>

### **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.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

<http://library.ustu.ru> Библиотека УрФУ;

<http://ldjvu-inf.narod.ru/telib.htm> Библиотека электротехника и электроэнергетика;

<http://docs.cntd.ru> Электронный фонд нормативно-технической документации Техэксперт;

<http://www.journals.cambridge.com> Cambridge University Press.

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Моделирование систем электроснабжения**

#### **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	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>RastrWin</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
4	Консультации	<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	<p>RastrWin</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>



		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	
6	Самостоятельная работа студентов	Персональные компьютеры по количеству обучающихся	<p>RastrWin</p> <p>Office Professional 2003 Win32</p> <p>Russian CD-ROM</p>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Учет и качество электроэнергии в условиях**  
**цифровизации систем электроснабжения**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Стаймова Елена Дмитриевна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавате ль	автоматизированн ых электрических систем
2	Шелюг Станислав Николаевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	автоматизированн ых электрических систем

**Рекомендовано учебно-методическим советом института** Уральская передовая инженерная школа  
«Цифровое производство»

Протокол № 1 от 01.02.2023 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 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
1	Введение	Основные понятия и определения в области электромагнитной совместимости. Основные нормативные и регламентирующие документы. Качество электроэнергии как часть электромагнитной совместимости. Место качества электрической энергии в современной электроэнергетике. Общие вопросы учета электрической энергии. Состав комплексов учета
2	ГОСТ 32144-2013, ГОСТ 30804, ГОСТ 13109-97	Историческая справка. Структура. Определения. Область применения. Обозначения. Продолжительные изменения. Отклонение частоты. Медленные изменения напряжения и фликер. Несинусоидальность. Несимметрия. Прерывание, провалы и перенапряжения. Классы процесса измерений. Организация измерений. Цифровые устройств в измерениях показателей качества электрической энергии. Работа АЦП в измерительных устройствах. Определение частоты. Алгоритмы объединения результатов измерений. Неопределенность измерений.
3	Измерение показателей качества электрической энергии	Изучение измерительных приборов, предназначенных для измерения показателей качества электрической энергии (Ресурс, Уран, Chauvin Arnoux). Блок схема работы приборов. Изучение схем подключения приборов. Метрологическое обеспечение. Выполнение подключения и программирования приборов. Составление программы в Excel и Mathcad по обработке полученной с приборов аналоговой информации и преобразованию ее в цифровую, определению частоты, расчету показателей качества электрической энергии.

4	Источники ухудшения показателей качества электроэнергии. Влияние качества электро-энергии на работу электроприемников	Изучение наиболее вероятных виновников ухудшения показателей качества электрической энергии. Влияние энергоснабжающей организации и потребителя электроэнергии на показатели качества электроэнергии. Рассмотрение системы допущений при моделировании элементов электроэнергетической системы. Построение цифровых двойников генератора, ЛЭП, трансформатора, нелинейного потребителя в программах Matlab и Mathcad. Влияние работы нелинейных элементов на работу на электроэнергетическую систему в целом так и на отдельные ее элементы. Технологический и экономический ущерб от ухудшения показателей качества электроэнергии. Существующие методики оценки ущерба. Трехмерная модель мощности. Мощность искажения. Влияние качества электроэнергии: на потери электроэнергии; на точность учета электроэнергии; на работу основного силового оборудования (ЛЭП, трансформаторы, генераторы, компенсирующие установки). Исследование работы электрической сети содержащей линейные и нелинейные элементы в программах Matlab и Mathcad.
5	Организация учета электроэнергии. Метрологические характеристики систем учета электроэнергии	Организация учета электроэнергии в системах электроснабжения. Составные части системы учета электроэнергии.. Счетчики, трансформаторы тока, трансформаторы напряжения, УСПД, каналы передачи информации. Основные метрологические характеристики систем учета электроэнергии. Метрологическая служба предприятия. Закон об единстве измерений. Организация поверки средств измерения.
6	Интеллектуальные системы учета электроэнергии	Основные положения 522 ФЗ от 27.12.2018 года. Состав и структура интеллектуальной системы учета электроэнергии. Минимальный набор требований к интеллектуальным системам учета электрической энергии и приборам учета, подлежащих включению в такие системы (890 ПП РФ от 19.07.2020 г.). Коммуникация работы с клиентами в рамках внедрения интеллектуальных систем учета электроэнергии. Особенности функционирования интеллектуальных систем учета электроэнергии. Каналы передачи информации. Синхронизация измерений. Программное обеспечение интеллектуальных систем учета электроэнергии (счетчики и УСПД). Программирование элементов интеллектуальных систем учета электроэнергии.
7	Общая характеристика особых режимов в электроэнергетических системах	Виды особых режимов. Возникновение продольной и поперечной несимметрии режима. Источники нарушения симметрии и синусоидальности. Виды несимметрии сети. Несимметрия источников тока, элементов сетей, электроприемников. Виды режимов нейтралей. Влияние вида режима нейтралей оборудования электрических сетей на работу сетей при нарушении параметров качества

8	Анализ несимметричных и несинусоидальных режимов сети	Неполнофазные режимы линий электропередачи, автотрансформаторов и шунтирующих реакторов. Расчет режимов сети с однократной продольной и поперечной несимметрией. Условия возникновения резонансных явлений в электрических сетях. Исследование резонансных режимов на линиях электропередачи с шунтирующим реактором, в схемах линия-трансформатор, в неполнофазных режимах линий с трансформатором. Способы предотвращения резонансных и феррорезонансных явлений. Возникновение геоиндуцированных токов. Влияние геоиндуцированных помех на работу основного силового оборудования. Пути устранения влияния геоиндуцированных токов.
---	---	--

### 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

### Учет и качество электроэнергии в условиях цифровизации систем электроснабжения

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Веников, В. А., Оводова, С. М.; Режимы работы электрических систем и сетей; Высшая школа, Москва; 1975; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447957> (Электронное издание)
2. Овсянников, А. Г.; Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебник.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575557> (Электронное издание)
3. ; Электромагнитная совместимость устройств силовой электроники: силовые электронные трансформаторы-2 : учебно-методическое пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576192> (Электронное издание)
4. Лимаров; Электромагнитная совместимость в цеховых системах электроснабжения при наличии электроприемников с нелинейными вольт-амперными характеристиками : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. ; Красноярск; 2015 <http://dlib.rsl.ru/rsl01005000000/rsl01005565000/rsl01005565971/rsl01005565971.pdf> (Электронное издание)
5. Авербух, , М. А.; Электромагнитная совместимость в системах электроснабжения промышленных предприятий с электроустановками индукционного нагрева : монография.; Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, Белгород; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/80453.html> (Электронное издание)
6. Лыкин, А. В.; Учет и контроль электроэнергии : курс лекций.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574834> (Электронное издание)
7. Лыкин, , А. В.; Учет и контроль электроэнергии. Конспект лекций : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/99360.html>

(Электронное издание)

8. ; Контроль и учет электроэнергии в современных системах электроснабжения : учебное пособие.; Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, Белгород; 2011; <http://www.iprbookshop.ru/28351.html> (Электронное издание)

### **Печатные издания**

1. Кудрин, Б. И.; Электроснабжение : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Электроэнергетика и электротехника".; Академия, Москва; 2012 (1 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

ЭБС "Лань", IEEE Xplore, Техэксперт (Кодекс)

### **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.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

<http://lib.urfu.ru> - Библиотека УрФУ

<http://docs.cntd.ru> - Электронный фонд нормативно-технической документации Техэксперт;

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Учет и качество электроэнергии в условиях цифровизации систем электроснабжения**

### **Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
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	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
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>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	RastrWin Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Технологии малой и распределённой**  
**энергетики**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Самойленко Владислав Олегович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	автоматизированн ых электрических систем
2	Стаймова Елена Дмитриевна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавате ль	автоматизированн ых электрических систем

**Рекомендовано учебно-методическим советом института** Уральская передовая инженерная школа  
«Цифровое производство»

Протокол № 1 от 01.02.2023 г.



# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 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	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. Децентрализованная концепция выработки и преобразования энергии. Тенденция к децентрализации источников электрической энергии. Источники энергетической гибкости. Централизованная концепция выработки электрической энергии. Традиционные электрические станции. Сопоставление централизованной и децентрализованной концепций производства, передачи и распределения электроэнергии. Принципы обеспечения балансов мощности и энергии и покрытия графиков нагрузок в традиционных и интеллектуальных электроэнергетических системах. Системный эффект распределенных энергетических ресурсов. Кардинальное изменение балансово-режимных свойств электроэнергетической системы.
P3	Технологии выработки электроэнергии	Современные технологии выработки электроэнергии, в том числе распределенные. Балансовые и режимные свойства традиционных электрических станций. Современная топливная генерация. Газопоршневые, дизельные, газотурбинные генерирующие агрегаты. Балансовые и режимные свойства современной топливной генерации. Фотоэлектрическая генерация. Балансовые и режимные свойства фотоэлектрических станций. Ветроэлектрическая генерация.

		Балансовые и режимные свойства ветроэлектрических станций. Иные источники энергии. Балансовые и режимные свойства других источников энергии.
<b>P4</b>	Технологии накопления электроэнергии	Современные технологии накопления электроэнергии. Балансово-режимные свойства накопителей энергии. Выбор (проект) накопителя энергии по назначению, мощности, емкости, разрядным токам, циклам зарядки-разрядки. Схема технологического присоединения к сети.
<b>P5</b>	Технологии преобразования электроэнергии	Современные технологии преобразования и распределения электроэнергии. Выбор типа силового преобразователя энергии. Гибкие электропередачи переменного тока. Балансовые и режимные свойства гибких электропередач переменного тока. Балансовые и режимные свойства систем преобразования энергии на постоянном токе.
<b>P6</b>	Технологии гибкого управления электрической нагрузкой	Технологии ценозависимого потребления электроэнергии и агрегации спроса. Ценозависимое потребление и агрегация спроса. Балансовые и режимные свойства управляемой электрической нагрузки. Балансовые и режимные свойства зарядной инфраструктуры электромобилей.

### 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 малой и распределённой энергетики

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Удалов, С. Н.; Возобновляемые источники энергии : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436051> (Электронное издание)
2. Удалов, С. Н.; Возобновляемые источники энергии : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/47686.html> (Электронное издание)
3. Филиппова, Т. А.; Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем : учебник.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435976> (Электронное издание)
4. Филиппова, Т. А.; Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем : учебник.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574714> (Электронное издание)
5. Филиппова, Т. А.; Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем : учебник.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/91282.html> (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. Быстрицкий, Г. Ф.; Общая энергетика : учеб. пособие для студентов сред. проф. образования, для студентов электротехн. специальностей вузов по направлению обучения "Электротехника, электромеханика и электротехнологии".; КНОРУС, Москва; 2010 (19 экз.)
3. Удалов, С. Н., Пустовой, Н. В.; Возобновляемые источники энергии : [учебник].; НГТУ, Новосибирск; 2009 (5 экз.)
4. Удалов, С. Н.; Возобновляемые источники энергии : [учебник].; НГТУ, Новосибирск; 2007 (27 экз.)
5. 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.)
6. 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.)
7. Филиппова, Т. А., Востриков, А. С., Пустовой, Н. В.; Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем : [учебник].; НГТУ, Новосибирск; 2005 (6 экз.)
8. 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.)
9. 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.)
10. , Алиев, И. И.; Электротехнический справочник Т. 3. ; РадиоСофт, Москва; 2010 (1 экз.)
11. , Алиев, И. И.; Электротехнический справочник Т. 3. ; РадиоСофт, Москва; 2009 (8 экз.)
12. , 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.)
13. , 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.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Scopus - [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

Web of Science - [www.webofknowledge.com](http://www.webofknowledge.com)

IEEE xPlore Digital Library - [ieeexplore.ieee.org](http://ieeexplore.ieee.org)

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Технологии малой и распределённой энергетики**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
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	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	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	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		санитарными правилами и нормами	
3	Консультации	Рабочее место преподавателя  Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Самостоятельная работа студентов	Персональные компьютеры по количеству обучающихся  Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM