

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
1157052	Устойчивое развитие электроэнергетических систем

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Электроэнергетические системы, сети, их режимы, устойчивость, надежность 2. Цифровое управление электроэнергетическими системами 3. Проектирование и эксплуатация электроэнергетических систем	<b>Код ОП</b> 1. 13.04.02/33.03 2. 13.04.02/33.05 3. 13.04.02/33.07
<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	Тавлинцев Александр Сергеевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	автоматизированных электрических систем

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Устойчивое развитие электроэнергетических систем

## 1.1. Аннотация содержания модуля

В модуль входят дисциплины «Основы оптово розничных рынков электроэнергии» «Математические основы оптимизации развития электроэнергетических систем» «Экология и энергетическая безопасность». Модуль посвящен вопросам устойчивого развития электроэнергетических систем. В рамках представленных дисциплин изучаются экономические аспекты функционирования электросетевого комплекса, рассматриваются вопросы организации оптово розничных рынков электрической энергии. Обсуждаются математические модели, используемые для описания и оптимизации развития и работы электроэнергетических систем. Изучаются экологические проблемы, связанные с функционированием энергосистем, и вопросы энергетической безопасности

## 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	Проект по модулю «Устойчивое развитие электроэнергетических систем»	1
2	Основы оптово-розничных рынков электроэнергии	3
3	Математические основы оптимизации развития электроэнергетических систем	4
4	Экология и энергетическая безопасность	3
ИТОГО по модулю:		11

## 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
<p>Математические основы оптимизации развития электроэнергетических систем</p>	<p>ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов</p> <p>З-2 - Изложить принципы расчета экономической эффективности предложенных технических решений</p> <p>З-3 - Привести примеры сравнения предложенных решений с мировыми аналогами</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений</p> <p>У-4 - Провести всесторонний анализ принятых инженерных решений для выполнения разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>Д-1 - Демонстрировать креативное мышление, творческие способности</p>
	<p>ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки,</p>	<p>З-1 - Изложить принципы имитационного моделирования для принятия инженерных решений</p> <p>У-1 - Формулировать инженерные задачи с учетом формализованных требований</p> <p>П-1 - Освоить практики построения и применения имитационных моделей в процессе проектирования</p>

<p>модернизации, замены и утилизации</p>	<p>Д-1 - Проявлять настойчивость в достижении цели; Внимательность; Аналитические умения</p>
<p>ПК-1 - Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки</p> <p><b>(Проектирование и эксплуатация электроэнергетических систем)</b></p>	<p>З-19 - Описывать приёмы прогнозирования электрических нагрузок с использованием методов регрессионного анализа</p> <p>З-20 - Описывать методы статистической оценки значимости факторов, влияющих на величину электрической нагрузки</p> <p>З-21 - Описывать методы многокритериального анализа для выбора оптимальной стратегии развития энергосистем</p> <p>З-22 - Описывать существующую структуру управления в электроэнергетике и тенденции ее развития</p> <p>У-11 - Оценивать статистическую значимость регрессионных моделей и их параметров для прогнозирования электрических нагрузок, а также погрешности полученных прогнозов</p> <p>У-12 - Выделять статистически значимые влияющие факторы для прогнозирования электрической нагрузки</p> <p>У-13 - Выбирать метод оптимизации в зависимости от поставленных целей развития энергосистемы и показателей развития</p> <p>П-9 - Разрабатывать модель для прогнозирования электрических нагрузок</p> <p>П-10 - Осуществлять анализ описательных статистик для регрессионной модели прогнозирования электрических нагрузок</p> <p>П-11 - Осуществлять выбор оптимальной модели прогнозирования электрических нагрузок</p>
<p>ПК-1 - Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки</p>	<p>З-18 - Описывать приёмы прогнозирования электрических нагрузок с использованием методов регрессионного анализа</p> <p>З-19 - Описывать методы статистической оценки значимости факторов, влияющих на величину электрической нагрузки</p>

	<p><b>(Цифровое управление электроэнергетическим и системами)</b></p>	<p>З-20 - Описывать методы многокритериального анализа для выбора оптимальной стратегии развития энергосистем</p> <p>З-21 - Описывать существующую структуру управления в электроэнергетике и тенденции ее развития</p> <p>У-10 - Оценивать статистическую значимость регрессионных моделей и их параметров для прогнозирования электрических нагрузок, а также погрешности полученных прогнозов</p> <p>У-11 - Выделять статистически значимые влияющие факторы для прогнозирования электрической нагрузки</p> <p>У-12 - Выбирать метод оптимизации в зависимости от поставленных целей развития энергосистемы и показателей развития</p> <p>П-10 - Разрабатывать модель для прогнозирования электрических нагрузок</p> <p>П-11 - Осуществлять анализ описательных статистик для регрессионной модели прогнозирования электрических нагрузок</p> <p>П-12 - Осуществлять выбор оптимальной модели прогнозирования электрических нагрузок</p>
	<p>ПК-1 - Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки</p> <p><b>(Электронергетически е системы, сети, их режимы, устойчивость, надежность)</b></p>	<p>З-18 - Описывать приёмы прогнозирования электрических нагрузок с использованием методов регрессионного анализа</p> <p>З-19 - Описывать методы статистической оценки значимости факторов, влияющих на величину электрической нагрузки</p> <p>З-20 - Описывать методы многокритериального анализа для выбора оптимальной стратегии развития энергосистем</p> <p>З-21 - Описывать существующую структуру управления в электроэнергетике и тенденции ее развития</p> <p>У-10 - Оценивать статистическую значимость регрессионных моделей и их параметров для прогнозирования</p>

		<p>электрических нагрузок, а также погрешности полученных прогнозов</p> <p>У-11 - Выделять статистически значимые влияющие факторы для прогнозирования электрической нагрузки</p> <p>У-12 - Выбирать метод оптимизации в зависимости от поставленных целей развития энергосистемы и показателей развития</p> <p>П-10 - Разрабатывать модель для прогнозирования электрических нагрузок</p> <p>П-11 - Осуществлять анализ описательных статистик для регрессионной модели прогнозирования электрических нагрузок</p> <p>П-12 - Осуществлять выбор оптимальной модели прогнозирования электрических нагрузок</p>
	<p>ПК-2 - Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</p> <p><b>(Проектирование и эксплуатация электроэнергетических систем)</b></p>	<p>З-22 - Описывать приёмы прогнозирования электрических нагрузок с использованием методов регрессионного анализа</p> <p>З-23 - Описывать методы статистической оценки значимости факторов, влияющих на величину электрической нагрузки</p> <p>З-24 - Описывать методы многокритериального анализа для выбора оптимальной стратегии развития энергосистем</p> <p>З-25 - Описывать существующую структуру управления в электроэнергетике и тенденции ее развития</p> <p>У-13 - Оценивать статистическую значимость регрессионных моделей и их параметров для прогнозирования электрических нагрузок, а также погрешности полученных прогнозов</p> <p>У-14 - Выделять статистически значимые влияющие факторы для прогнозирования электрической нагрузки</p> <p>У-15 - Выбирать метод оптимизации в зависимости от поставленных целей развития энергосистемы и показателей развития</p>

		<p>П-11 - Разрабатывать модель для прогнозирования электрических нагрузок</p> <p>П-12 - Осуществлять анализ описательных статистик для регрессионной модели прогнозирования электрических нагрузок</p> <p>П-13 - Осуществлять выбор оптимальной модели прогнозирования электрических нагрузок</p>
	<p>ПК-2 - Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</p> <p><b>(Цифровое управление электроэнергетическим и системами)</b></p>	<p>З-22 - Описывать приёмы прогнозирования электрических нагрузок с использованием методов регрессионного анализа</p> <p>З-23 - Описывать методы статистической оценки значимости факторов, влияющих на величину электрической нагрузки</p> <p>З-24 - Описывать методы многокритериального анализа для выбора оптимальной стратегии развития энергосистем</p> <p>З-25 - Описывать существующую структуру управления в электроэнергетике и тенденции ее развития</p> <p>У-13 - Оценивать статистическую значимость регрессионных моделей и их параметров для прогнозирования электрических нагрузок, а также погрешности полученных прогнозов</p> <p>У-14 - Выделять статистически значимые влияющие факторы для прогнозирования электрической нагрузки</p> <p>У-15 - Выбирать метод оптимизации в зависимости от поставленных целей развития энергосистемы и показателей развития</p> <p>П-11 - Разрабатывать модель для прогнозирования электрических нагрузок</p> <p>П-12 - Осуществлять анализ описательных статистик для регрессионной модели прогнозирования электрических нагрузок</p> <p>П-13 - Осуществлять выбор оптимальной модели прогнозирования электрических нагрузок</p>

	<p>ПК-2 - Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</p> <p><b>(Электроэнергетические системы, сети, их режимы, устойчивость, надежность)</b></p>	<p>З-22 - Описывать приёмы прогнозирования электрических нагрузок с использованием методов регрессионного анализа</p> <p>З-23 - Описывать методы статистической оценки значимости факторов, влияющих на величину электрической нагрузки</p> <p>З-24 - Описывать методы многокритериального анализа для выбора оптимальной стратегии развития энергосистем</p> <p>З-25 - Описывать существующую структуру управления в электроэнергетике и тенденции ее развития</p> <p>У-13 - Оценивать статистическую значимость регрессионных моделей и их параметров для прогнозирования электрических нагрузок, а также погрешности полученных прогнозов</p> <p>У-14 - Выделять статистически значимые влияющие факторы для прогнозирования электрической нагрузки</p> <p>У-15 - Выбирать метод оптимизации в зависимости от поставленных целей развития энергосистемы и показателей развития</p> <p>П-11 - Разрабатывать модель для прогнозирования электрических нагрузок</p> <p>П-12 - Осуществлять анализ описательных статистик для регрессионной модели прогнозирования электрических нагрузок</p> <p>П-13 - Осуществлять выбор оптимальной модели прогнозирования электрических нагрузок</p>
	<p>ПК-3 - Способен создавать и анализировать модели электроэнергетических систем и их элементов с целью анализа их свойств и прогноза состояния</p> <p><b>(Проектирование и эксплуатация)</b></p>	<p>З-35 - Описывать приёмы прогнозирования электрических нагрузок с использованием методов регрессионного анализа</p> <p>З-36 - Описывать методы статистической оценки значимости факторов, влияющих на величину электрической нагрузки</p> <p>З-37 - Описывать методы многокритериального анализа для выбора оптимальной стратегии развития энергосистем</p>

	<p><b>электроэнергетических систем)</b></p>	<p>З-38 - Описывать существующую структуру управления в электроэнергетике и тенденции ее развития</p> <p>У-24 - Оценивать статистическую значимость регрессионных моделей и их параметров для прогнозирования электрических нагрузок, а также погрешности полученных прогнозов</p> <p>У-25 - Выделять статистически значимые влияющие факторы для прогнозирования электрической нагрузки</p> <p>У-26 - Выбирать метод оптимизации в зависимости от поставленных целей развития энергосистемы и показателей развития</p> <p>П-22 - Разрабатывать модель для прогнозирования электрических нагрузок</p> <p>П-23 - Осуществлять анализ описательных статистик для регрессионной модели прогнозирования электрических нагрузок</p> <p>П-24 - Осуществлять выбор оптимальной модели прогнозирования электрических нагрузок</p>
	<p>ПК-3 - Способен создавать и анализировать модели электроэнергетических систем и их элементов с целью анализа их свойств и прогноза состояния</p> <p><b>(Цифровое управление электроэнергетическим и системами)</b></p>	<p>З-35 - Описывать приёмы прогнозирования электрических нагрузок с использованием методов регрессионного анализа</p> <p>З-36 - Описывать методы статистической оценки значимости факторов, влияющих на величину электрической нагрузки</p> <p>З-37 - Описывать методы многокритериального анализа для выбора оптимальной стратегии развития энергосистем</p> <p>З-38 - Описывать существующую структуру управления в электроэнергетике и тенденции ее развития</p> <p>У-24 - Оценивать статистическую значимость регрессионных моделей и их параметров для прогнозирования электрических нагрузок, а также погрешности полученных прогнозов</p>

		<p>У-25 - Выделять статистически значимые влияющие факторы для прогнозирования электрической нагрузки</p> <p>У-26 - Выбирать метод оптимизации в зависимости от поставленных целей развития энергосистемы и показателей развития</p> <p>П-22 - Разрабатывать модель для прогнозирования электрических нагрузок</p> <p>П-23 - Осуществлять анализ описательных статистик для регрессионной модели прогнозирования электрических нагрузок</p> <p>П-24 - Осуществлять выбор оптимальной модели прогнозирования электрических нагрузок</p>
	<p>ПК-3 - Способен создавать и анализировать модели электроэнергетических систем и их элементов с целью анализа их свойств и прогноза состояния</p> <p><b>(Электроэнергетические системы, сети, их режимы, устойчивость, надежность)</b></p>	<p>З-35 - Описывать приёмы прогнозирования электрических нагрузок с использованием методов регрессионного анализа</p> <p>З-36 - Описывать методы статистической оценки значимости факторов, влияющих на величину электрической нагрузки</p> <p>З-37 - Описывать методы многокритериального анализа для выбора оптимальной стратегии развития энергосистем</p> <p>З-38 - Описывать существующую структуру управления в электроэнергетике и тенденции ее развития</p> <p>У-24 - Оценивать статистическую значимость регрессионных моделей и их параметров для прогнозирования электрических нагрузок, а также погрешности полученных прогнозов</p> <p>У-25 - Выделять статистически значимые влияющие факторы для прогнозирования электрической нагрузки</p> <p>У-26 - Выбирать метод оптимизации в зависимости от поставленных целей развития энергосистемы и показателей развития</p> <p>П-22 - Разрабатывать модель для прогнозирования электрических нагрузок</p>

		<p>П-23 - Осуществлять анализ описательных статистик для регрессионной модели прогнозирования электрических нагрузок</p> <p>П-24 - Осуществлять выбор оптимальной модели прогнозирования электрических нагрузок</p>
	<p>ПК-4 - Способен проектировать новые объекты электроэнергетики с технико-экономическим обоснованием проектов</p> <p><b>(Проектирование и эксплуатация электроэнергетических систем)</b></p>	<p>З-8 - Описывать приёмы прогнозирования электрических нагрузок с использованием методов регрессионного анализа</p> <p>З-9 - Описывать методы статистической оценки значимости факторов, влияющих на величину электрической нагрузки</p> <p>З-10 - Описывать методы многокритериального анализа для выбора оптимальной стратегии развития энергосистем</p> <p>З-11 - Описывать существующую структуру управления в электроэнергетике и тенденции ее развития</p> <p>У-9 - Оценивать статистическую значимость регрессионных моделей и их параметров для прогнозирования электрических нагрузок, а также погрешности полученных прогнозов</p> <p>У-10 - Выделять статистически значимые влияющие факторы для прогнозирования электрической нагрузки</p> <p>У-11 - Выбирать метод оптимизации в зависимости от поставленных целей развития энергосистемы и показателей развития</p> <p>П-8 - Разрабатывать модель для прогнозирования электрических нагрузок</p> <p>П-9 - Осуществлять анализ описательных статистик для регрессионной модели прогнозирования электрических нагрузок</p> <p>П-10 - Осуществлять выбор оптимальной модели прогнозирования электрических нагрузок</p>
	<p>ПК-4 - Способен проектировать новые объекты электроэнергетики с</p>	<p>З-8 - Описывать приёмы прогнозирования электрических нагрузок с использованием методов регрессионного анализа</p>

<p>технико-экономическим обоснованием проектов</p> <p><b>(Цифровое управление электроэнергетическими системами)</b></p>	<p>З-9 - Описывать методы статистической оценки значимости факторов, влияющих на величину электрической нагрузки</p> <p>З-10 - Описывать методы многокритериального анализа для выбора оптимальной стратегии развития энергосистем</p> <p>З-11 - Описывать существующую структуру управления в электроэнергетике и тенденции ее развития</p> <p>У-9 - Оценивать статистическую значимость регрессионных моделей и их параметров для прогнозирования электрических нагрузок, а также погрешности полученных прогнозов</p> <p>У-10 - Выделять статистически значимые влияющие факторы для прогнозирования электрической нагрузки</p> <p>У-11 - Выбирать метод оптимизации в зависимости от поставленных целей развития энергосистемы и показателей развития</p> <p>П-8 - Разрабатывать модель для прогнозирования электрических нагрузок</p> <p>П-9 - Осуществлять анализ описательных статистик для регрессионной модели прогнозирования электрических нагрузок</p> <p>П-10 - Осуществлять выбор оптимальной модели прогнозирования электрических нагрузок</p>
<p>ПК-4 - Способен проектировать новые объекты электроэнергетики с технико-экономическим обоснованием проектов</p> <p><b>(Электроэнергетические системы, сети, их режимы, устойчивость, надежность)</b></p>	<p>З-8 - Описывать приёмы прогнозирования электрических нагрузок с использованием методов регрессионного анализа</p> <p>З-9 - Описывать методы статистической оценки значимости факторов, влияющих на величину электрической нагрузки</p> <p>З-10 - Описывать методы многокритериального анализа для выбора оптимальной стратегии развития энергосистем</p> <p>З-11 - Описывать существующую структуру управления в электроэнергетике и тенденции ее развития</p>

		<p>У-9 - Оценивать статистическую значимость регрессионных моделей и их параметров для прогнозирования электрических нагрузок, а также погрешности полученных прогнозов</p> <p>У-10 - Выделять статистически значимые влияющие факторы для прогнозирования электрической нагрузки</p> <p>У-11 - Выбирать метод оптимизации в зависимости от поставленных целей развития энергосистемы и показателей развития</p> <p>П-8 - Разрабатывать модель для прогнозирования электрических нагрузок</p> <p>П-9 - Осуществлять анализ описательных статистик для регрессионной модели прогнозирования электрических нагрузок</p> <p>П-10 - Осуществлять выбор оптимальной модели прогнозирования электрических нагрузок</p>
	<p>ПК-6 - Способен находить оптимальное расположение и определять конфигурацию объектов генерации, разрабатывать схемы их подключения к электроэнергетическим системам</p> <p><b>(Проектирование и эксплуатация электроэнергетических систем)</b></p>	<p>З-1 - Описывать приёмы прогнозирования электрических нагрузок с использованием методов регрессионного анализа</p> <p>З-2 - Описывать методы статистической оценки значимости факторов, влияющих на величину электрической нагрузки</p> <p>З-3 - Описывать методы многокритериального анализа для выбора оптимальной стратегии развития энергосистем</p> <p>З-4 - Описывать существующую структуру управления в электроэнергетике и тенденции ее развития</p> <p>У-1 - Оценивать статистическую значимость регрессионных моделей и их параметров для прогнозирования электрических нагрузок, а также погрешности полученных прогнозов</p> <p>У-2 - Выделять статистически значимые влияющие факторы для прогнозирования электрической нагрузки</p> <p>У-3 - Выбирать метод оптимизации в зависимости от поставленных целей</p>

		<p>развития энергосистемы и показателей развития</p> <p>П-1 - Разрабатывать модель для прогнозирования электрических нагрузок</p> <p>П-2 - Осуществлять анализ описательных статистик для регрессионной модели прогнозирования электрических нагрузок</p> <p>П-3 - Осуществлять выбор оптимальной модели прогнозирования электрических нагрузок</p>
<p>Основы оптово-розничных рынков электроэнергии</p>	<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>	<p>З-2 - Дать определение жизненного цикла инженерного продукта, его основных стадий и моделей</p> <p>З-3 - Перечислить принципы и возможные ролевые модели управления командой инженерного проекта</p> <p>У-2 - Определять основные потребности стейкхолдеров (заинтересованных сторон) и формулировать требования к эффективности инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт планирования и управления жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>Д-1 - Проявлять настойчивость в достижении цели; Внимательность; Аналитические умения</p>
	<p>ПК-3 - Способен создавать и анализировать модели электроэнергетических систем и их элементов с целью анализа их свойств и прогноза состояния</p> <p><b>(Проектирование и эксплуатация электроэнергетических систем)</b></p>	<p>З-33 - Описывать существующую структуру управления в электроэнергетике</p> <p>З-34 - Объяснять основы функционирования рынков электроэнергии и мощности, технологию ценообразования на рынках электроэнергии</p> <p>У-22 - Использовать соответствующие методы решения задач при управлении электроэнергетическими системами в условиях конкурентного рынка электроэнергии</p> <p>У-23 - Использовать современными программными комплексами для решения задач электроэнергетики</p>

		<p>П-20 - Предлагать оптимальное поведение участника оптового рынка электроэнергии и мощности</p> <p>П-21 - Разрабатывать рекомендации для соблюдения заданных режимных параметров электроэнергетических объектов в условиях рынка электроэнергии и мощности</p>
	<p>ПК-3 - Способен создавать и анализировать модели электроэнергетических систем и их элементов с целью анализа их свойств и прогноза состояния</p> <p><b>(Цифровое управление электроэнергетическим и системами)</b></p>	<p>З-33 - Описывать существующую структуру управления в электроэнергетике</p> <p>З-34 - Объяснять основы функционирования рынков электроэнергии и мощности, технологию ценообразования на рынках электроэнергии</p> <p>У-22 - Использовать соответствующие методы решения задач при управлении электроэнергетическими системами в условиях конкурентного рынка электроэнергии</p> <p>У-23 - Использовать современными программными комплексами для решения задач электроэнергетики</p> <p>П-20 - Предлагать оптимальное поведение участника оптового рынка электроэнергии и мощности</p> <p>П-21 - Разрабатывать рекомендации для соблюдения заданных режимных параметров электроэнергетических объектов в условиях рынка электроэнергии и мощности</p>
	<p>ПК-3 - Способен создавать и анализировать модели электроэнергетических систем и их элементов с целью анализа их свойств и прогноза состояния</p> <p><b>(Электроэнергетические системы, сети, их режимы, устойчивость, надежность)</b></p>	<p>З-33 - Описывать существующую структуру управления в электроэнергетике</p> <p>З-34 - Объяснять основы функционирования рынков электроэнергии и мощности, технологию ценообразования на рынках электроэнергии</p> <p>У-22 - Использовать соответствующие методы решения задач при управлении электроэнергетическими системами в условиях конкурентного рынка электроэнергии</p>

		<p>У-23 - Использовать современными программными комплексами для решения задач электроэнергетики</p> <p>П-20 - Предлагать оптимальное поведение участника оптового рынка электроэнергии и мощности</p> <p>П-21 - Разрабатывать рекомендации для соблюдения заданных режимных параметров электроэнергетических объектов в условиях рынка электроэнергии и мощности</p>
	<p>ПК-4 - Способен проектировать новые объекты электроэнергетики с технико-экономическим обоснованием проектов</p> <p><b>(Проектирование и эксплуатация электроэнергетических систем)</b></p>	<p>З-6 - Описывать существующую структуру управления в электроэнергетике</p> <p>З-7 - Объяснять основы функционирования рынков электроэнергии и мощности, технологию ценообразования на рынках электроэнергии</p> <p>У-7 - Использовать соответствующие методы решения задач при управлении электроэнергетическими системами в условиях конкурентного рынка электроэнергии</p> <p>У-8 - Использовать современными программными комплексами для решения задач электроэнергетики</p> <p>П-6 - Предлагать оптимальное поведение участника оптового рынка электроэнергии и мощности</p> <p>П-7 - Разрабатывать рекомендации для соблюдения заданных режимных параметров электроэнергетических объектов в условиях рынка электроэнергии и мощности</p>
	<p>ПК-4 - Способен проектировать новые объекты электроэнергетики с технико-экономическим обоснованием проектов</p> <p><b>(Цифровое управление электроэнергетическими системами)</b></p>	<p>З-6 - Описывать существующую структуру управления в электроэнергетике</p> <p>З-7 - Объяснять основы функционирования рынков электроэнергии и мощности, технологию ценообразования на рынках электроэнергии</p> <p>У-7 - Использовать соответствующие методы решения задач при управлении электроэнергетическими системами в</p>

		<p>условиях конкурентного рынка электроэнергии</p> <p>У-8 - Использовать современными программными комплексами для решения задач электроэнергетики</p> <p>П-6 - Предлагать оптимальное поведение участника оптового рынка электроэнергии и мощности</p> <p>П-7 - Разрабатывать рекомендации для соблюдения заданных режимных параметров электроэнергетических объектов в условиях рынка электроэнергии и мощности</p>
	<p>ПК-4 - Способен проектировать новые объекты электроэнергетики с технико-экономическим обоснованием проектов</p> <p><b>(Электроэнергетические системы, сети, их режимы, устойчивость, надежность)</b></p>	<p>З-6 - Описывать существующую структуру управления в электроэнергетике</p> <p>З-7 - Объяснять основы функционирования рынков электроэнергии и мощности, технологию ценообразования на рынках электроэнергии</p> <p>У-7 - Использовать соответствующие методы решения задач при управлении электроэнергетическими системами в условиях конкурентного рынка электроэнергии</p> <p>У-8 - Использовать современными программными комплексами для решения задач электроэнергетики</p> <p>П-6 - Предлагать оптимальное поведение участника оптового рынка электроэнергии и мощности</p> <p>П-7 - Разрабатывать рекомендации для соблюдения заданных режимных параметров электроэнергетических объектов в условиях рынка электроэнергии и мощности</p>
	<p>ПК-5 - Способен применять методы и средства автоматизированных систем управления электроэнергетической системой, определять эффективные режимы её работы</p>	<p>З-32 - Описывать существующую структуру управления в электроэнергетике</p> <p>З-33 - Объяснять основы функционирования рынков электроэнергии и мощности, технологию ценообразования на рынках электроэнергии</p> <p>У-20 - Использовать соответствующие методы решения задач при управлении</p>

	<p><b>(Проектирование и эксплуатация электроэнергетических систем)</b></p>	<p>электроэнергетическими системами в условиях конкурентного рынка электроэнергии</p> <p>У-21 - Использовать современными программными комплексами для решения задач электроэнергетики</p> <p>П-19 - Предлагать оптимальное поведение участника оптового рынка электроэнергии и мощности</p> <p>П-20 - Разрабатывать рекомендации для соблюдения заданных режимных параметров электроэнергетических объектов в условиях рынка электроэнергии и мощности</p>
	<p>ПК-5 - Способен применять методы и средства автоматизированных систем управления электроэнергетической системой, определять эффективные режимы её работы</p> <p><b>(Цифровое управление электроэнергетическим и системами)</b></p>	<p>З-32 - Описывать существующую структуру управления в электроэнергетике</p> <p>З-33 - Объяснять основы функционирования рынков электроэнергии и мощности, технологию ценообразования на рынках электроэнергии</p> <p>У-20 - Использовать соответствующие методы решения задач при управлении электроэнергетическими системами в условиях конкурентного рынка электроэнергии</p> <p>У-21 - Использовать современными программными комплексами для решения задач электроэнергетики</p> <p>П-19 - Предлагать оптимальное поведение участника оптового рынка электроэнергии и мощности</p> <p>П-20 - Разрабатывать рекомендации для соблюдения заданных режимных параметров электроэнергетических объектов в условиях рынка электроэнергии и мощности</p>
	<p>ПК-5 - Способен применять методы и средства автоматизированных систем управления электроэнергетической системой, определять</p>	<p>З-32 - Описывать существующую структуру управления в электроэнергетике</p> <p>З-33 - Объяснять основы функционирования рынков электроэнергии и мощности, технологию ценообразования на рынках электроэнергии</p>

	<p>эффективные режимы её работы</p> <p><b>(Электроэнергетические системы, сети, их режимы, устойчивость, надежность)</b></p>	<p>У-20 - Использовать соответствующие методы решения задач при управлении электроэнергетическими системами в условиях конкурентного рынка электроэнергии</p> <p>У-21 - Использовать современными программными комплексами для решения задач электроэнергетики</p> <p>П-19 - Предлагать оптимальное поведение участника оптового рынка электроэнергии и мощности</p> <p>П-20 - Разрабатывать рекомендации для соблюдения заданных режимных параметров электроэнергетических объектов в условиях рынка электроэнергии и мощности</p>
<p>Проект по модулю «Устойчивое развитие электроэнергетических систем»</p>	<p>ПК-4 - Способен проектировать новые объекты электроэнергетики с технико-экономическим обоснованием проектов</p> <p><b>(Проектирование и эксплуатация электроэнергетических систем)</b></p>	<p>З-8 - Описывать приёмы прогнозирования электрических нагрузок с использованием методов регрессионного анализа</p> <p>З-9 - Описывать методы статистической оценки значимости факторов, влияющих на величину электрической нагрузки</p> <p>У-9 - Оценивать статистическую значимость регрессионных моделей и их параметров для прогнозирования электрических нагрузок, а также погрешности полученных прогнозов</p> <p>У-10 - Выделять статистически значимые влияющие факторы для прогнозирования электрической нагрузки</p> <p>П-8 - Разрабатывать модель для прогнозирования электрических нагрузок</p> <p>П-9 - Осуществлять анализ описательных статистик для регрессионной модели прогнозирования электрических нагрузок</p> <p>П-10 - Осуществлять выбор оптимальной модели прогнозирования электрических нагрузок</p>
	<p>ПК-4 - Способен проектировать новые объекты электроэнергетики с</p>	<p>З-8 - Описывать приёмы прогнозирования электрических нагрузок с использованием методов регрессионного анализа</p>

	<p>технико-экономическим обоснованием проектов</p> <p><b>(Цифровое управление электроэнергетическим и системами)</b></p>	<p>З-9 - Описывать методы статистической оценки значимости факторов, влияющих на величину электрической нагрузки</p> <p>У-9 - Оценивать статистическую значимость регрессионных моделей и их параметров для прогнозирования электрических нагрузок, а также погрешности полученных прогнозов</p> <p>У-10 - Выделять статистически значимые влияющие факторы для прогнозирования электрической нагрузки</p> <p>П-8 - Разрабатывать модель для прогнозирования электрических нагрузок</p> <p>П-9 - Осуществлять анализ описательных статистик для регрессионной модели прогнозирования электрических нагрузок</p> <p>П-10 - Осуществлять выбор оптимальной модели прогнозирования электрических нагрузок</p>
	<p>ПК-4 - Способен проектировать новые объекты электроэнергетики с технико-экономическим обоснованием проектов</p> <p><b>(Электроэнергетические системы, сети, их режимы, устойчивость, надежность)</b></p>	<p>З-8 - Описывать приёмы прогнозирования электрических нагрузок с использованием методов регрессионного анализа</p> <p>З-9 - Описывать методы статистической оценки значимости факторов, влияющих на величину электрической нагрузки</p> <p>У-9 - Оценивать статистическую значимость регрессионных моделей и их параметров для прогнозирования электрических нагрузок, а также погрешности полученных прогнозов</p> <p>У-10 - Выделять статистически значимые влияющие факторы для прогнозирования электрической нагрузки</p> <p>П-8 - Разрабатывать модель для прогнозирования электрических нагрузок</p> <p>П-9 - Осуществлять анализ описательных статистик для регрессионной модели прогнозирования электрических нагрузок</p> <p>П-10 - Осуществлять выбор оптимальной модели прогнозирования электрических нагрузок</p>

<p>Экология и энергетическая безопасность</p>	<p>ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>З-4 - Описать основные подходы к оценке экологических и социальных последствий внедрения инженерных решений</p> <p>У-3 - Оценить экологические и социальные риски внедрения предложенных инженерных решений</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>Д-1 - Демонстрировать креативное мышление, творческие способности</p>
	<p>ПК-2 - Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</p> <p><b>(Проектирование и эксплуатация электроэнергетических систем)</b></p>	<p>З-26 - Описывать базовые закономерности получения, накопления и использования первичной энергии экосистемами и техногенными системами</p> <p>З-27 - Перечислить основные первичные источники энергии в локальном (местном), региональном и глобальном масштабах и тенденции их использования</p> <p>З-28 - Привести перечень загрязнителей и видов антропогенного воздействия в результате деятельности предприятий топливно-энергетического комплекса</p> <p>З-29 - Описывать основные методы и способы нейтрализации загрязнителей и видов антропогенного воздействия в результате деятельности предприятий топливно-энергетического комплекса</p> <p>З-30 - Характеризовать движущие силы научно-технического прогресса в области энергетики и связь электроэнергетики с остальными отраслями топливно-энергетического комплекса</p> <p>У-16 - Анализировать и оценивать основные тренды и тенденции изменения энергетических показателей</p> <p>П-14 - Предлагать мероприятия по обеспечению энергетической безопасности региона</p>

<p>ПК-2 - Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</p> <p><b>(Цифровое управление электроэнергетическими системами)</b></p>	<p>3-26 - Описывать базовые закономерности получения, накопления и использования первичной энергии экосистемами и техногенными системами</p> <p>3-27 - Перечислить основные первичные источники энергии в локальном (местном), региональном и глобальном масштабах и тенденции их использования</p> <p>3-28 - Привести перечень загрязнителей и видов антропогенного воздействия в результате деятельности предприятий топливно-энергетического комплекса</p> <p>3-29 - Описывать основные методы и способы нейтрализации загрязнителей и видов антропогенного воздействия в результате деятельности предприятий топливно-энергетического комплекса</p> <p>3-30 - Характеризовать движущие силы научно-технического прогресса в области энергетики и связь электроэнергетики с остальными отраслями топливно-энергетического комплекса</p> <p>У-16 - Анализировать и оценивать основные тренды и тенденции изменения энергетических показателей</p> <p>П-14 - Предлагать мероприятия по обеспечению энергетической безопасности региона</p>
<p>ПК-2 - Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</p> <p><b>(Электроэнергетические системы, сети, их режимы, устойчивость, надежность)</b></p>	<p>3-26 - Описывать базовые закономерности получения, накопления и использования первичной энергии экосистемами и техногенными системами</p> <p>3-27 - Перечислить основные первичные источники энергии в локальном (местном), региональном и глобальном масштабах и тенденции их использования</p> <p>3-28 - Привести перечень загрязнителей и видов антропогенного воздействия в результате деятельности предприятий топливно-энергетического комплекса</p> <p>3-29 - Описывать основные методы и способы нейтрализации загрязнителей и видов антропогенного воздействия в</p>

		<p>результате деятельности предприятий топливно-энергетического комплекса</p> <p>З-30 - Характеризовать движущие силы научно-технического прогресса в области энергетики и связь электроэнергетики с остальными отраслями топливно-энергетического комплекса</p> <p>У-16 - Анализировать и оценивать основные тренды и тенденции изменения энергетических показателей</p> <p>П-14 - Предлагать мероприятия по обеспечению энергетической безопасности региона</p>
	<p>ПК-4 - Способен проектировать новые объекты электроэнергетики с технико-экономическим обоснованием проектов</p> <p><b>(Проектирование и эксплуатация электроэнергетических систем)</b></p>	<p>З-12 - Описывать базовые закономерности получения, накопления и использования первичной энергии экосистемами и техногенными системами</p> <p>З-13 - Перечислить основные первичные источники энергии в локальном (местном), региональном и глобальном масштабах и тенденции их использования</p> <p>З-14 - Привести перечень загрязнителей и видов антропогенного воздействия в результате деятельности предприятий топливно-энергетического комплекса</p> <p>З-15 - Описывать основные методы и способы нейтрализации загрязнителей и видов антропогенного воздействия в результате деятельности предприятий топливно-энергетического комплекса</p> <p>З-16 - Характеризовать движущие силы научно-технического прогресса в области энергетики и связь электроэнергетики с остальными отраслями топливно-энергетического комплекса</p> <p>У-12 - Анализировать и оценивать основные тренды и тенденции изменения энергетических показателей</p> <p>П-11 - Предлагать мероприятия по обеспечению энергетической безопасности региона</p>
	<p>ПК-4 - Способен проектировать новые объекты</p>	<p>З-12 - Описывать базовые закономерности получения, накопления и использования</p>

<p>электроэнергетики с технико-экономическим обоснованием проектов</p> <p><b>(Цифровое управление электроэнергетическими системами)</b></p>	<p>первичной энергии экосистемами и техногенными системами</p> <p>З-13 - Перечислить основные первичные источники энергии в локальном (местном), региональном и глобальном масштабах и тенденции их использования</p> <p>З-14 - Привести перечень загрязнителей и видов антропогенного воздействия в результате деятельности предприятий топливно-энергетического комплекса</p> <p>З-15 - Описывать основные методы и способы нейтрализации загрязнителей и видов антропогенного воздействия в результате деятельности предприятий топливно-энергетического комплекса</p> <p>З-16 - Характеризовать движущие силы научно-технического прогресса в области энергетики и связь электроэнергетики с остальными отраслями топливно-энергетического комплекса</p> <p>У-12 - Анализировать и оценивать основные тренды и тенденции изменения энергетических показателей</p> <p>П-11 - Предлагать мероприятия по обеспечению энергетической безопасности региона</p>
<p>ПК-4 - Способен проектировать новые объекты электроэнергетики с технико-экономическим обоснованием проектов</p> <p><b>(Электроэнергетические системы, сети, их режимы, устойчивость, надежность)</b></p>	<p>З-12 - Описывать базовые закономерности получения, накопления и использования первичной энергии экосистемами и техногенными системами</p> <p>З-13 - Перечислить основные первичные источники энергии в локальном (местном), региональном и глобальном масштабах и тенденции их использования</p> <p>З-14 - Привести перечень загрязнителей и видов антропогенного воздействия в результате деятельности предприятий топливно-энергетического комплекса</p> <p>З-15 - Описывать основные методы и способы нейтрализации загрязнителей и видов антропогенного воздействия в результате деятельности предприятий топливно-энергетического комплекса</p>

		<p>З-16 - Характеризовать движущие силы научно-технического прогресса в области энергетики и связь электроэнергетики с остальными отраслями топливно-энергетического комплекса</p> <p>У-12 - Анализировать и оценивать основные тренды и тенденции изменения энергетических показателей</p> <p>П-11 - Предлагать мероприятия по обеспечению энергетической безопасности региона</p>
--	--	---

### **1.5. Форма обучения**

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Основы оптово-розничных рынков**  
**электроэнергии**

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	Паздерин Андрей Владимирович	доктор технических наук, профессор	Заведующий кафедрой	автоматизированн ых электрических систем
2	Юферев Сергей Валентинович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавате ль	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:

## 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	Модели конкурентных рынков электроэнергии	Этапы развития рынков электроэнергии в мире. Реформирование электроэнергетики зарубежных стран. Характеристика моделей рынков электроэнергии.
P2	Структура электроэнергетики РФ	Генерирующие компании. Электросетевые компании. Энергосбытовые компании. Компании, осуществляющие управление режимами единой энергосистемы России. Компании, отвечающие за развитие и функционирование коммерческой инфраструктуры рынка (ОРЭМ и розничных рынков). Организации, осуществляющие контроль и регулирование в отрасли.  Потребители электрической энергии, мелкие производители электрической энергии. Компании, оказывающие вспомогательные услуги в сфере электроэнергетики.
P3	Оптовый рынок электроэнергии	Действующая модель ОРЭМ. Структура рынка. Субъектный состав. Технологические и экономические особенности. Организация работ на оптовом рынке.  Система краткосрочного планирования в условиях развития оптового рынка. Прогнозный диспетчерский график. Балансирующий рынок
P4	Оптовый рынок	Принципы функционирования конкурентного рынка мощности.

	мощности	Выбор состава генерирующего оборудования. Коммерческий отбор мощности. Договоры. Вынужденные генераторы
<b>P5</b>	Рынок системных услуг	Технические особенности энергосистемы, определяющие необходимость системных услуг. Виды системных услуг.
<b>P6</b>	Услуги по передаче электроэнергии	Тарифы на услуги по передаче электроэнергии. Составляющие тарифа. Котловой метод тарифообразования.
<b>P7</b>	Розничный рынок электроэнергии	Субъекты розничных рынков. Гарантирующие поставщики и предъявляемые к ним требования. Принципы ценообразования на розничном рынке электроэнергии. Ценовые категории на электроэнергию для потребителей. Правила учета электроэнергии на розничных рынках.

### 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

### Основы оптово-розничных рынков электроэнергии

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Кравченко, , А. В.; Экономика энергетики и управление энергопредприятием : слайд-конспект.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2009; <http://www.iprbookshop.ru/45068.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Гительман, Л. Д., Ратников, Б. Е.; Энергетический бизнес : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальностям 140100 - "Теплоэнергетика" и 140200 - "Электроэнергетика".; Дело, Москва; 2008 (1 экз.)

2. , Гительман, Л. Д., Ратников, Б. Е., Ростик, О. М., Семериков, А. С.; Техничко-экономические основы современной электроэнергетики : учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2004 (17 экз.)

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

[http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_130498/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_130498/)

[http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_112537/b99181c1d7b11f461e8847ec3a4d5395ab2f4a76/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_112537/b99181c1d7b11f461e8847ec3a4d5395ab2f4a76/)

[http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_41502/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_41502/)

[http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_51030/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51030/)

### **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**

Не используются

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

### **Основы оптово-розничных рынков электроэнергии**

#### **Сведения об оснащенности 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	Не требуется
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES RastrWin

		Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	
3	Консультации	Рабочее место преподавателя  Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	<b>Не требуется</b>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Рабочее место преподавателя  Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	<b>Не требуется</b>
5	Самостоятельная работа студентов	Персональные компьютеры по количеству обучающихся  Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Математические основы оптимизации**  
**развития электроэнергетических систем**

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	Тавлинцев Александр Сергеевич	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:

## 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	Введение. Структура и задачи развития электроэнергетики.	Иерархическая структура электроэнергетики страны. Внешние связи электроэнергетики. Краткая характеристика задач планирования развития электроэнергетических систем. Проектные материалы управления развитием электроэнергетических систем.
P2.T1	Основные понятия системного подхода	Большая искусственная система, ее структура. Методология и сущность системных подхода и анализа. Основные свойства больших систем и их характеристика. Понятия прогнозирования, планирования, проектирования; их трансформация в современных условиях. Функционал цели и критерий оптимальности. Виды критериев для задач развития электроэнергетики. Иерархия систем, условия оптимизации локальных систем. Причины наличия вероятно-оптимальных планов.
P2.T2	Учет неопределенности и формирование критериев	Типы условий оптимизации и характер решений в задачах развития ЭЭС. Критерии Вальда, Гурвица, Лапласа-Байеса, Сэвиджа в задачах развития ЭЭС при неопределенной информации. Совместное использование критериев принятия решений в условиях неопределенности. Характеристика субъектов системы управления в энергетике, их интересов и целей. Формирование критериев в задачах развития ЭЭС. Критерии экономичности. Критерии экономической эффективности. Методы статических и динамических

		<p>приведенных затрат. Статический и динамический случаи. Критерий интегральных приведенных затрат как отражение народнохозяйственной эффективности. Критерии финансовой эффективности.</p> <p>Критерии надежности и качества электрической энергии, социальные критерии, экологические критерии.</p>
<b>P2.T3</b>	<p>Методы многокритериального анализа</p>	<p>Понятие о многокритериальном анализе. Принцип Парето и Парето-оптимальные планы. Множество компромиссов. Обзорная характеристика методов многокритериального анализа (методы скаляризации, предпочтений, экспертиз). Методы проведения экспертиз (дерева целей, Дельфи и др.).</p> <p>Многокритериальная оптимизация в области компромиссов, методы районирования в пространстве критериев. Районирование территории по условиям сооружения электрических станций.</p>
<b>P3.T1</b>	<p>Методы решения задач оптимизации генерирующих мощностей</p>	<p>Постановка задачи оптимизации генерирующих мощностей. Линейная модель оптимизации структуры ЭЭС. Блоки имитационной модели развития генерирующих мощностей. Районирование территории по условиям сооружения электростанций. Таксономия. Модель динамического программирования и ее использование в задаче развития генерирующих мощностей.</p> <p>Сущность имитационного подхода. Характеристика информационных уровней оптимизационной модели. Использование имитационного подхода для построения модели развития генерирующих мощностей.</p>
<b>P3.T2</b>	<p>Имитационный подход к задаче развития генерирующих мощностей</p>	<p>Формирование станционного блока. Применение факторного анализа для моделирования показателей сооружения электростанций. Сущность факторно-регрессионного моделирования.</p> <p>Построение электросетевого блока оптимизационной модели. Формирование обобщенных параметров сетевого блока. Пассивный и активный эксперименты, их использование для формирования электросетевого блока. Сущность планирования активного эксперимента. Полный и дробный факторные эксперименты. Построение план-матриц.</p>
<b>P4.T1</b>	<p>Методы прогнозирования нагрузок и электропотребления</p>	<p>Характеристика методов прогнозирования нагрузок и электропотребления. Прогнозирование на основе регрессионного анализа. Прогнозирование в иерархических системах. Согласование прогнозов. Авторегрессионные модели нагрузок и электропотребления. Прогнозирование по авторегрессионным моделям. Модели с дисконтированием. Факторно-регрессионные модели прогнозирования нагрузок и электропотребления. Эконометрические модели прогнозирования.</p>
<b>P5.T1</b>	<p>Методы и модели оптимизации электрической сети энергосистемы</p>	<p>Проблема оптимизации развития электрической сети. Функция оптимальных затрат в электрическую сеть. Оптимизация конфигурации электрической сети методами проектирования</p>

		градиента, методом ветвей и границ, поконтурной оптимизация. Оптимизация электрической сети методом динамического программирования. Метод оптимальных исходных состояний.
--	--	---

### 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

### Математические основы оптимизации развития электроэнергетических систем

#### Электронные ресурсы (издания)

1. 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)

#### Печатные издания

1. Орлов, И. Н., Герасимов, В. Г., Грудинский, П. Г., Ершевич, В. В., Жуков, Л. А., Илларионов, Г. А., Петренко, Э. Г.; Электротехнический справочник : в 3 т. Т. 3, кн. 1. Производство, передача и распределение электрической энергии ; Энергия, Москва; 1982 (5 экз.)

2. 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.)

3. Ананичева, С. С., Бартоломей, П. И.; Модели развития электроэнергетических систем : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 140400 - "Электроэнергетика и электротехника".; УрФУ, Екатеринбург; 2014 (12 экз.)

4. Карапетян, И. Г., Файбисович, Д. Л.; Справочник по проектированию электрических сетей; НЦ ЭНАС, Москва; 2005 (108 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

#### Математические основы оптимизации развития электроэнергетических систем

#### 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	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 санитарными правилами и нормами	Не требуется

3	Лабораторные занятия	Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Mathcad 14 Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Курсовая работа/ курсовой проект	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 Mathcad 14
5	Консультации	Рабочее место преподавателя Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	<b>Не требуется</b>
6	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	<b>Не требуется</b>
7	Самостоятельная работа студентов	Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	<b>Не требуется</b>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Экология и энергетическая безопасность**

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

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический**

Протокол № 112 от 18.06.2021 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	Глобальная, региональные и локальные структуры производства энергии и потребления энергоресурсов. Обеспеченность первичной энергией	Место дисциплины в учебном плане, структура курса. Концепция развития энергетики как совокупность энергетической безопасности, экологичности и энергетической эффективности. Экстенсивный и интенсивный пути развития энергетики.
P2.T1	Экономический аспект энергетической безопасности	Глобальная, региональные и локальные структуры производства энергии и потребления энергоресурсов. Обеспеченность первичной энергией.
P2.T2	Технологический аспект энергетической безопасности	Особенности технологических циклов предприятий ТЭК. Основные причины и последствия аварий в энергетике. Крупнейшие аварии на предприятиях ТЭК в истории с наибольшими экологическими последствиями и жертвами
P3.T1	Нарушение экологического равновесия как результат деятельности по извлечению первичной энергии	Экосистемы и энергия. Типы и виды загрязнителей-результатов деятельности ТЭК.
P3.T2	Методы и способы уменьшения загрязнения на предприятиях ТЭК	Технические мероприятия по уменьшению и нейтрализации вредных выбросов, стоков, твердых отходов и теплового загрязнения предприятиями ТЭК
P4	Энергетическая эффективность различных технологий в энергетике	Эффективность производства энергии различными энергоустановками. Динамика и движущие силы НТП в энергетике

Р5	Заключение	Наиболее значимый вклад в развитие энергетики. Показатели крупнейших объединений-лидеров в областях ТЭК, энергетического машиностроения, производства электротехнической продукции, переработки отходов.
----	------------	--

### 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

### Экология и энергетическая безопасность

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Гладышев, Н. Г.; Правовой анализ экологического прецедента : учебно-методическое пособие по дисциплине «основы природоохранного законодательства».; Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, Самара; 2021; <http://www.iprbookshop.ru/111769.html> (Электронное издание)
2. Козачек, А. В.; Теоретические основы защиты окружающей среды. Ч.1 : практикум.; Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, Тамбов; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/99793.html> (Электронное издание)
3. ; Топливо-энергетический комплекс России из космоса. Угольные разрезы, тепловые станции, промышленная экология; Сибирский федеральный университет, Красноярск; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/100136.html> (Электронное издание)
4. Скопичев, В. Г.; Экологические основы природопользования : учебное пособие.; Квадро, Санкт-Петербург; 2021; <http://www.iprbookshop.ru/103157.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Советкин, В. Л., Карелов, С. В., Мамяченков, С. В., Ярошенко, Ю. Г.; Экологическое регулирование : учебное пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2000 (22 экз.)
2. Калыгин, В. Г.; Промышленная экология : учебное пособие для студентов вузов.; Академия, Москва; 2004 (14 экз.)

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

<https://elar.urfu.ru/handle/10995/97882>

<https://elar.urfu.ru/handle/10995/98179>

<https://elar.urfu.ru/handle/10995/98179>

<https://elar.urfu.ru/handle/10995/99621>

<https://elar.urfu.ru/handle/10995/99635>

<https://elar.urfu.ru/handle/10995/89957>

<https://elar.urfu.ru/handle/10995/93383>

### 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 <https://www.scopus.com/>

Web of Science <https://www.webofknowledge.com/>

РИНЦ <https://elibrary.ru/defaultx.asp?>

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Экология и энергетическая безопасность

#### 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  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  Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не требуется
3	Консультации	Рабочее место преподавателя	Не требуется

		Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Рабочее место преподавателя  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
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