

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.05** Электроэнергетика

Учебный план: \_\_\_\_\_ ФГОС3++b130302-4\_22-14.plx

Кафедра: **30** Автоматизированного электропривода и электротехники

Направление подготовки:  
 (специальность) **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Профиль подготовки:  
 (специализация) **Электропривод и автоматика**

Уровень образования: **бакалавриат**

Форма обучения: **очная**

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
6	УП	17	34	21	36	3	Экзамен
	РПД	17	34	21	36	3	
7	УП	17	34	21	36	3	Экзамен, Курсовая работа
	РПД	17	34	21	36	3	
Итого	УП	34	68	42	72	6	
	РПД	34	68	42	72	6	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 144

Составитель (и):

Доктор технических наук, профессор

Сафронов А.А.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой автоматизированного электропривода и электротехники

Благодарный Н.С.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Благодарный Н.С.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области электроэнергетики и электромашиностроения

**1.2 Задачи дисциплины:**

Дать студентам профессиональные знания в области электроэнергетики

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Физика

Теоретические основы электротехники

Математика

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### **ПК-1: Способен участвовать в разработке мероприятий по совершенствованию и модернизации электротехнического оборудования, улучшения его эксплуатационных характеристик**

**Знать:** Правила эксплуатации электротехнического оборудования. Схемы расположения электротехнического оборудования на объектах профессиональной деятельности.

**Уметь:** Анализировать информацию о проблеме, формировать представление о ситуации, используя современный математический и алгоритмический аппарат.

**Владеть:** Методами анализа условно постоянных затрат на эксплуатацию электротехнического оборудования

### **ПК-2: Готовность к выполнению работ по монтажу, наладке и испытанию электротехнического оборудования**

**Знать:** Назначение и принцип действия автоматических и регулирующих устройств, технологических защит, блокировок и сигнализации, установленных на электротехническом оборудовании.

**Уметь:** Излагать техническую информацию при составлении служебных документов.

**Владеть:** Навыками работы по монтажу и наладки электротехнических устройств

### **ПК-4: Готовность к выполнению работ по эксплуатации электротехнического оборудования**

**Знать:** Основное оборудование трансформаторных подстанций и элементы релейной защиты электрооборудования.

**Уметь:** Составлять планы развития систем электроэнергетики на кратко- и среднесрочную перспективы в соответствии с поставленными задачами

**Владеть:** Навыками работы с основным электротехническим оборудованием.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Правовое сопровождение развития электроэнергетики в России	6					О
Тема 1. Правовые нормы по предоставлению мощностей потребителю (ДПМ). История формирования ДПМ. Правила рынка и положения стимулирующие исполнения ДПМ.		1	3	2		
Тема 2. Принципы и механизмы формирования цен и тарифов на электроэнергию. Государственное регулирование цен и тарифов. Как формируется рыночная конкуренция.		2	3	2		
Раздел 2. Основные положения концепции интеллектуальной энергосистемы						О
Тема 3. Основные положения концепции интеллектуальной энергосистемы с активно-индуктивной сетью.		1	3	2		
Тема 4. Взаимодействие Российских сетей ОАО «ФСК ЕЭС» с Высшими учебными заведениями в рамках реализации программы инновационного развития		2	3	2		
Раздел 3. Угольная энергетика						О
Тема 5. Виды угля. Способы добычи угля зависимости от глубины его залегания. Заводы по обогащения угля.		1	3	2		
Тема 6. Процентное соотношение энергодобавки и актуальность угольных электростанций. Устройство и типы угольных электростанций.		2	3	2		
Раздел 4. Теплоснабжение						О
Тема 7. Виды и источники теплоснабжения. Способы подачи тепла потребителю.	2	3	2			

Тема 8. Турбины комбинированные. Теплофикационные станции. Альтернативная котельная		1	3	2		
Раздел 5. Газовая энергетика						
Тема 9. Определение газовая энергетика. Добыча и месторождение газа. Производство искусственного газа. Рынок газа. Теплоснабжение от станции с парогазовым циклом.		1	3	2		0
Тема 10. Парогазовый цикл. Перевод котлов на газ. Рынок газовых турбин. Технология и производство турбинных лопаток.		2	3	2		
Раздел 6. Гидроэнергетика						
Тема 11. Состояние гидроэнергетики в мире и в РФ. Устройства и виды гидроэлектростанций. Роль подпорных ГЭС в каскаде – компенсатор и накопитель.		1	2	1		0
Тема 12. Пиковая и гидроаккумулирующая станции. Режимы работы турбины. Виды гидротурбин. Экологические проблемы гидроэнергетики.		1	2			
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	34	21		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		33,5		
Раздел 7. Атомная энергетика						
Тема 13. Ядерные реакции (деление урана тепловыми нейтронами, быстрыми нейтронами), уран 238, 235. Плутоний 239. Месторождения урана. Добыча, переработка, получение топлива. MOX-топливо. Нитридное топливо. Переработка радиоактивных отходов. Рынок урана. Атомная энергетика Китая, Франции, США, Великобритании, Канады.	7	1	3	2		0
Тема 14. Реакторы на тепловых нейтронах (капельные, вода-вода). Реакторы на быстрых нейтронах. Плавучая атомная станция. Перспективные проекты. «Прорыв». Реакторы со свинцовым теплоносителем. Радиоактивные отходы. Классификация. Методы утилизации.		2	3	1		

Раздел 8. Возобновляемые источники энергии					
Тема 15. Типы возобновляемых источников. Обзор рынка ветрогенераторов по странам. Технические параметры современных ветрогенераторных установок ведущих западных фирм. Техническое задание на разработку ветрогенераторной установки. Генераторы, используемые в ветрогенераторных установках. Российский рынок ветрогенераторных установок. Объединение ветрогенераторных установок в сеть.	2	3	1		0
Тема 16. Обзор рынка солнечных панелей. Развитие солнечной энергетики в мире. Устройство солнечной электростанции. Включение солнечной электростанции в сеть. Развитие солнечной энергетики в России.	1	3	2		
Раздел 9. Биоэнергетика					
Тема 17. Способы получения биогаза. Использование биогаза в энергетике. Состав биогаза.	1	2	1		
Тема 18. Способы получения биодизеля. Виды биодизеля (обзор). Использование биодизеля в промышленности. Отличия биодизельного топлива от дизеля.	1	3	1		0
Тема 19. Получение биоэтанола (обзор). Особенности применения биоэтанола в энергетике. Отличия биоэтанола от других видов топлива.	1	1	1		
Раздел 10. Накопители электрической энергии					
Тема 20. Обзор существующих типов накопителей. Применение накопителей энергии.	1	3	2		0
Тема 21. Электромашинные накопители энергии. Конденсаторные накопители энергии (обзор). Индуктивные накопители энергии (обзор). Пневматические накопители энергии (обзор).	2	3	1		
Раздел 11. Передача электроэнергии					0

Тема 22. Принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования Переменный и постоянный ток. Преимущества и недостатки, электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей.		1	2	1		
Тема 23. Компенсатор реактивной мощности (электромашинные, статкомы, дроссели с подмагничиванием). Фазоповоротные трансформаторы. Качество электроэнергии. Пассивные и активные фильтры.		1	2	2		
Раздел 12. Автономные источники питания						
Тема 24. Дизель-электрические станции. Газопоршневые станции. Устройство и принцип работы газопоршневых станций.		1	2	2		
Тема 25. Микротурбины. Обзор видов микротурбин. Применение микротурбин в электроэнергетике. Двигатель Стринглера.		1	1	1		0
Тема 26. Активно-адаптивная сеть. Активно-адаптивная сеть и ее направления развития.		1	3	3		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	34	21		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен, Курсовая работа)		2,5		33,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		107		109		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

**4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта):** Целью курсовой работы является получение практических навыков при проектировании современных методов электроснабжения.

При выполнении курсовой работы решаются следующие задачи:

- расчет электрических нагрузок;
- выбор числа и мощности трансформаторов предприятий;
- выбор и расчет элементов электроснабжения;
- расчет токов короткого замыкания в сетях;
- выбор схем распределительной сети.

- 4.2 Тематика курсовой работы (проекта):** 1. Расчет токов короткого замыкания в разных системах электроснабжения  
 2. Расчет районной электрической системы  
 3. Сравнительный анализ потерь электроэнергии переменного и постоянного тока, при передачи на разные расстояния  
 4. Расчет компенсирующего устройства в системах электроснабжения с активно-индуктивной нагрузкой  
 5. Расчет системы заземления трансформаторной подстанции

**4.3 Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы (проекта):**

Курсовая работа состоит из пояснительной записки и графической части.

Расчетно-пояснительная записка представляет собой текстовый документ, выполняемый в соответствии с требованиями ЕСКД. Общий объем пояснительной записки должен составлять примерно 15-20 листов формата А4. Расчетные формулы и необходимые вычисления записываются по тексту изложения материала. Текст состоит из разделов и имеет сквозную нумерацию страниц, рисунков, таблиц. Раздел «Введение» является первым листом пояснительной записки. Текст печатается через 1,0 интервал, поля сверху, снизу – по 2 см, слева – 2,5 см, справа – 1,5 см. шрифт 14 п.к. (Times New Roman). Графическая часть может выполняться на отдельных листах или миллиметровой бумаге, располагается по тексту записки.

Расчетно-пояснительная записка содержит следующие структурные элементы в приведенной последовательности:

- титульный лист;
- задание на курсовую работу;
- содержание (оглавление);
- введение;
- теоретическая часть;
- экспериментальная часть;
- заключение;
- список литературы.

**5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения**

**5.1.1 Показатели оценивания**

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-1	Хорошо понимает правила использования электротехнического оборудования и их расположение на предприятиях. Показывает умение анализировать и формировать сведения о ситуации; Демонстрирует владение методами анализа условно постоянных затрат на эксплуатацию электротехнического оборудования.	Вопросы устного собеседования. Курсовая работа Практико-ориентированные задания
ПК-2	Понимает назначение и принцип действия автоматических и регулирующих устройств, защит, блокировок и сигнализации, которые установлены на электротехническом оборудовании. Умеет излагать информацию технического характера при составлении служебных документов. Обладает навыками работы по монтажу и наладки электротехнических устройств и оборудования.	Вопросы устного собеседования. Курсовая работа Практико-ориентированные задания
ПК-4	Использовать основное оборудование трансформаторных подстанций и элементы релейной защиты электрооборудования. Демонстрирует навыки составления планов развития систем электроэнергетики на кратко- и среднесрочную перспективы в соответствии с поставленными задачами. Обладает навыками работы с основным электротехническим оборудованием.	Вопросы устного собеседования. Курсовая работа Практико-ориентированные задания

**5.1.2 Система и критерии оценивания**

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Обучающийся дает полный исчерпывающий ответ, демонстрирует хорошие знания электроэнергетических систем промышленных предприятий, глубокое понимание предмета «электроэнергетика».	Полное и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками. Качество исполнения всех элементов работы соответствует требованиям, содержание полностью



		соответствует заданию. Работа сдана вовремя
4 (хорошо)	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний электрооборудования промпредприятий, но допускает незначительные погрешности при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя.	Работа выполнена в необходимом объеме при отсутствии ошибок, что свидетельствует о самостоятельности при работе с источниками информации. Даны полные ответы на поставленные вопросы, но имеют место несущественные нарушения в оформлении работы или даны нечеткие выводы, или нарушены сроки предоставления работы к защите.
3 (удовлетворительно)	Обучающийся лекционный материал освоил слабо, при рассмотрении схем релейной автоматики путается в названиях реле. При ответах на вопросы требует постоянных подсказок экзаменатора.	Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, присутствуют неточности в ответах, либо качество представления работы низкое, либо работа представлена с опозданием.
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся не усвоил значительную часть дисциплины «электроэнергетика», не может ответить на вопросы без помощи экзаменатора, плохо ориентируется в схемах релейной автоматики.	Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубые нарушения правил оформления или сроков представления работы. Неспособность ответить на вопросы без помощи преподавателя.

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 6	
1	Единая энергетическая система России
2	Интеллектуальная сеть Smart Grid
3	Интеллектуальная энергетическая система с активно-адаптивной сетью
4	Угольная энергетика
5	Тепловая электростанция
6	Теплофикационная электростанция
7	Котлы со сверхкритическими параметрами пара
8	Газификация угля
9	Методы газификации угля
10	Котел кипящего слоя
11	Парогазовый цикл
12	Газовые турбины
13	Гидроэнергетика
14	Гидроаккумуляторные станции
Семестр 7	
15	Атомная энергетика
16	Принцип работы энергетического атомного реактора на тепловых нейтронах
17	Принцип работы атомного реактора на быстрых нейтронах
18	Проблемы отработанного ядерного топлива
19	МОКС-топливо
20	Солнечная энергетика
21	Солнечные коллекторы для нагрева воды
22	Производство солнечных батарей
23	Устройство солнечной электростанции
24	Ветровая энергетика
25	Ветровые установки ведущих западных производителей
26	Устройство ветровой электростанции
27	Источника автономного питания

28	Газопоршневые двигатели
29	Микротурбины
30	Двигатель Стринглера
31	Концепция с активно-адаптивной сетью
32	Ключевые направления концепции интеллектуально-энергетической системы с активно-адаптивной сетью
33	Новая техника – приоритетные технологии интеллектуально-энергетической системы
34	Линии постоянного тока
35	Накопитель электроэнергии
36	Электростанции на биотопливе
37	Активные фильтры
38	Статком
39	Аккумулятор

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено.

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Определить сечение трехфазной воздушной линии для передачи мощности 30 кВт. Напряжение  $U=380$  В, допустимые потери напряжения  $\Delta U \approx 5\%$ , длина линии  $l=250$  м,  $\cos\varphi=0,8$ . Провода медные ( $\gamma=57$  Н/(Ом\*мм<sup>2</sup>)).
2. Вольтметр на 100 В со шкалой на 100 делений подключен ко вторичной обмотке трансформатора напряжения с  $U_{ном}=6000$  В.

### 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

#### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

#### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

#### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Время на подготовку ответа по билету 30 минут

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Ульрих Титце, Кристоф Шенк, Карабашев Г. С.	Полупроводниковая схемотехника. Том I	Саратов: Профобразование	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/63579.html">http://www.iprbookshop.ru/63579.html</a>
Ульрих Титце, Кристоф Шенк, Карабашев Г. С.	Полупроводниковая схемотехника. Том II	Саратов: Профобразование	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/63580.html">http://www.iprbookshop.ru/63580.html</a>
Шпиганович, А. Н., Зацепина, В. И., Зацепин, Е. П.	Проектирование электротехнических устройств	Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ	2012	<a href="http://www.iprbookshop.ru/55137.html">http://www.iprbookshop.ru/55137.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Елистратов, В. В.	Возобновляемая энергетика	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого	2011	<a href="http://www.iprbookshop.ru/43941.html">http://www.iprbookshop.ru/43941.html</a>

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>  
Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>  
ГОСТ База стандартов. Общероссийский классификатор стандартов. Электротехника. [Электронный ресурс]. URL: <https://engeneqr.ru/oks/elektrotehnika>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

### 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска