

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.18** Технологические процессы и установки

Учебный план: ФГОС3++b130302Ц-2\_23-14.plx

Кафедра: **30** Автоматизированного электропривода и электротехники

Направление подготовки:  
(специальность) 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Цифровое управление электрическими системами и машинами  
(специализация)

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					
4	УП	34	34	40	36	4	Экзамен
	РПД	34	34	40	36	4	
Итого	УП	34	34	40	36	4	
	РПД	34	34	40	36	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки России 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:** Познакомить студентов с основными технологическими процессами в области металлургии, металлообработки, плазмохимии и различными электрофизическими установками, применяемыми в промышленности и в области экологии.

**1.2 Задачи дисциплины:**

Дать студентам знания в области современных технологий и физических установок для переработки различных материалов с целью получения продукта с высокой рыночной стоимостью.

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

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

Физика

Математика

Теоретические основы электротехники

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ПК-1: Способен участвовать в разработке мероприятий по совершенствованию и модернизации электротехнического оборудования, улучшения его эксплуатационных характеристик</b>
<b>Знать:</b> Основные закономерности процессов и установок, взаимосвязь параметров технологического процесса и влияние их на качество и количество продукта
<b>Уметь:</b> Обеспечивать соблюдение параметров технологического процесса и их регулирование в соответствии с регламентом производства, анализировать причины нарушения технологического процесса и разрабатывать меры по их предупреждению и ликвидации
<b>Владеть:</b> Методами контроля и регулирования технологического режима с использованием средств автоматизации и системы противоаварийной защиты

### 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. Электродуговые печи. Металлорежущие станки. Индукционные печи для плавки металлов и силикатов.	4					К
Тема 1. Устройство печи. Футеровка. Электродные материалы. Источники питания. Режимы плавки. Выхлопные газы. Система управления печью.		3	3			
Тема 2. Типы станков. Принцип построения системы управления. Режимы работы. Источники питания. Устройство индукторов. Режимы работы. Качество продукта.		3	3			
Раздел 2. Электроплазменная полировка металла. Плазменная резка металла. Физические основы переработки органосодержащих веществ. Плазменная установка по переработке органосодержащих веществ.						К
Тема 3. Физические основы процесса. Устройство установки. Выбор режимов работы и состав электролита. Устройство резаков. Источники питания. Режимы работы.		3	3	1	ГД	
Тема 4. Основные химические уравнения. Сжигание. Газификация. Пиролиз. Генераторы плазмы. Источники питания. Перерабатываемые вещества: дерево, уголь, РФ. Системы очистки газов		6	6			
Раздел 3. Утилизация хлорфторсодержащих веществ						К
Тема 5. Установка по утилизации хлорфторсодержащих веществ. Физические методы обеззараживания воды. Ультрафиолет. Электрический разряд. Установка по обработке воды электрическим разрядом. Устройство. Результаты проведения экспериментов.		9	9	16		

Тема 6. Электрофизические установки с сильноточными разрядами в газах. Область применения. Устройство. Источники питания. Результаты экспериментов. Физические основы исследования химических элементов для создания диагностических медицинских установок. МРТ. КТ. Масс спектроскопия.	10	10	23		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	34	34	40		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)	2,5		33,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	70,5		73,5		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 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	Умеет пользоваться основными закономерностями процессов и установок, взаимосвязь параметров технологического процесса и влияние их на качество и количество продукта Способен обеспечивать соблюдение параметров технологического процесса и их регулирование в соответствии с регламентом производства, анализировать причины нарушения технологического процесса и разрабатывать меры по их предупреждению и ликвидации Демонстрирует Метод В контроля и регулирования технологического режима с использованием средств автоматизации и системы противоаварийной защиты	1. Вопросы устного собеседования. 2. Практико-ориентированные задания

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	
4 (хорошо)	соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на	

	вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	
3 (удовлетворительно)	соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.	
2 (неудовлетворительно)	выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.	

## 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 4	
1	Электрические разряды и их применение.
2	Плазма.
3	Свойства плазмы.
4	Электрические разряды.
5	Тлеющий разряд.
6	Ультрафиолетовое излучение.
7	Виды ультрафиолетового излучения
8	Сфера применения.
9	Принцип действия УФ-излучения.
10	Стерилизация.
11	Дезинфекция питьевой воды
12	Коронный разряд.
13	Применение коронного разряда.
14	Электрофильтры
15	Аэроионизаторы
16	Однородный барьерный разряд
17	Барьерно-поверхностный разряд с плазменным индукционным электродом.
18	Последовательность развития разряда.
19	Электрические характеристики разряда.
20	Синтез озона в поверхностном разряде.
21	Промышленные озонаторы
22	Озон ОЗ.
23	Применение озона.
24	Обеззараживания питьевой воды.
25	Обеззараживание сточных вод
26	Обработка сельхозпродукции.
27	Химическая промышленность.
28	Озонотерапия

29	Электрическая дуга.
30	Термоэлектронная эмиссия.
31	Испускание электронов накаливаемыми проводниками
32	Области дуги.
33	Плотности электронов и ионов $n_e$ и $n_i$ .
34	Уход энергии из столба.Переходные области между электродами и столбом.
35	Проблемы переходных областей
36	Явления у катода.
37	Дуга с тугоплавким катодом.
38	Явления у анода.
39	Плазматроны
40	Классификационные признаки конструкций плазмотронов.
41	Плазмотроны постоянного тока.
42	Плазмотроны со стабилизацией дугового разряда стенкой электроразрядной камеры.
43	Плазмотроны с вихревой стабилизацией
44	Плазмотроны с газомангнитной стабилизацией дуги.
45	Плазмотроны постоянного тока с межэлектродными вставками (МЭВ).
46	Плазмотроны с электрической дугой в сверхзвуковом канале.
47	Плазмотрон с жидкими металлическими контактами
48	Плазмотроны переменного тока
49	Однофазные плазмотроны переменного тока.
50	Многокамерные трехфазные плазмотроны.
51	Однокамерные трехфазные плазмотроны.
52	Многофазные однокамерные плазмотроны переменного тока.
53	Конструкции высоковольтных однофазных и многофазных плазмотронов, предназначенных для
54	Однофазные плазмотроны со стержневыми электродами.
55	Конструкции многофазных однокамерных плазмотронов с рельсовыми электродами для работы на окислительных газах.
56	Системы питания генераторов плазмы.
57	Электрическая дуга, как нелинейный элемент электрической цепи.
58	Основные законы электротехники в применении к расчету элементов системы электропитания.
59	Энергия магнитного поля и электромагнитная сила.
60	Разработка систем питания.
61	Трансформатор однофазный высоковольтный
62	Реактор низковольтный, токоограничивающий.
63	Проблемы переработки отходов
64	Классификация отходов.
65	Термические методы переработки отходов.
66	Сжигание.
67	Газификация.
68	Пиролиз
69	Плазменные методы переработки отходов.
70	Блок-схема типичного технологического процесса плазменной установки по переработке жидких и твердых отходов.
71	Схемы газификаторов.
72	Пример расчёта материального и теплового балансов процесса плазменной газификации различных видов твердых отходов при обращенном процессе.
73	Критерии выбора реактора-газификатора.
74	Пример реактора-газификатора для переработки твердых отходов.
75	Принципиальная технологическая схема процесса плазменной переработки медицинских отходов.
76	Плазменная переработка жидких супертоксикантов
77	Плазменная переработка жидких супертоксикантов
78	Принципиальная технологическая схема установки.
79	Описание конструкции установки.
80	Футеровка плазменного реактора
81	Устройство для загрузки реактора.

82	Узел удаления несгораемых твердых остатков
83	Система охлаждения и очистки отходящих газов.
84	Конструкция системы очистки.
85	Очистка газов (общие положения).
86	Очистка от взвешенных частиц
87	Механическая очистка.
88	Мокрые способы.
89	Зернистые фильтры
90	Воздушные фильтры
91	Электрическая очистка.
92	Очистка от газообразных примесей
93	Абсорбционные и адсорбционные методы.
94	Термические методы.
95	Системы охлаждения технологического оборудования плазменной установки.
96	Система охлаждения с применением оборотной воды — воды, охлаждаемой в открытой градирне
97	Система охлаждения с применением оборотной воды — воды, охлаждаемой в закрытой градирне (драйкулере)
98	Система охлаждения с применением оборотной воды — воды, охлаждаемой в водоохлаждающей установке
99	Контур хладоносителя (воды).
100	Контур холодильного агента (фреона R22).
101	Система сбора и отображения информации.
102	Приборы для измерения состава газа.
103	Хроматограф.
104	Классификация хроматографов
105	Детекторы
106	Пламенно-ионизационный детектор (ПИД)
107	Пламенно-фотометрический детектор (ПФД)
108	Термоионный детектор (ТИД)
109	Электрозахватный детектор
110	Хемилюминесцентный детектор (ХЛД)
111	Масс-спектрометр.
112	Характеристики масс-спектрометров и масс-спектрометрических детекторов
113	Хромато-масс-спектрометрия.
114	Лидар.
115	Контроль состава продукт-газа
116	Измерение температур.
117	Измерение давлений.
118	Измерение расходов потребляемых сред.
119	Электроразрядный метод очистки воды.
120	Эрозия электродов и наночастицы
121	Бактерицидность воды, обработанной ИЭР
122	Механизм пролонгированной микробной устойчивости воды
123	Биологическое воздействие разряда
124	Химическое воздействие импульсного разряда.
125	Ионатор серебра
126	Образование отходов
127	Сбор, накопление и размещение отходов
128	Перемещение отходов за пределы территории предприятия
129	Обезвреживание и использование отходов

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

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

Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы) находятся в Приложении к данной РПД

### 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 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>				
Браун Марк, Раутани Джавахар, Пэтил Дайниш, Пряничников С. В.	Электрические цепи и электротехнические устройства. Диагностика неисправностей	Саратов: Профобразование	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/63565.html">http://www.iprbookshop.ru/63565.html</a>
Черных И. В.	Моделирование электротехнических устройств в MATLAB. SimPowerSystems и Simulink	Саратов: Профобразование	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/63804.html">http://www.iprbookshop.ru/63804.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>
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>

### 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://nizpr.narod.ru>  
ГОСТ База стандартов. Общероссийский классификатор стандартов. Электротехника. [Электронный ресурс]. URL: <https://engenepr.ru/oks/elektrotehnika>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

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

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска

Учебная аудитория

Специализированная мебель, доска

## Приложение

рабочей программы дисциплины «Технологические процессы и установки»

по направлению подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

наименование ОП (профиля): Цифровое управление электрическими системами и машинами

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

№ п/п	Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов)
1	<p>Рассчитать источник питания для воздушного трехфазного генератора плазмы с рельсовыми электродами мощностью 1 Мвт с напряжением на дуге 200 В.</p> <p>Решение.</p> <p>Электрическая мощность трехфазного генератора плазмы с рельсовыми электродами равна:</p> $P = 1,35 \cdot U_{\phi} \cdot I_{\lambda}$ <p>Где <math>U_{\phi}</math> – напряжение на дуге, <math>I_{\lambda}</math> – линейный ток</p> <p>Находим линейный ток:</p> $I_{\lambda} = \frac{P}{1,35 \cdot U_{\phi}}$ <p>Необходимо рассчитать установленную мощность трансформатора</p> $\cos \varphi = \frac{200}{380} = 0,52$ $S = \frac{P}{\cos \varphi} = \frac{1000}{0,52} \approx 1920 \text{кВА}$ <p>Расчет токоограничивающего дросселя производится исходя из тока короткого замыкания:</p> $I_{кз} = \frac{\sqrt{3} \cdot 380}{z}$ <p>Задаем ток короткого замыкания равным <math>1,2 \cdot I_{\lambda}</math>, поскольку <math>\cos \varphi = 0,52</math>, тогда:</p> $z = \omega L = \frac{\sqrt{3} \cdot 380}{1,2 \cdot I_{\lambda}}$ <p>Расчет компенсатора реактивной мощности:</p> $Q = \frac{S}{\cos \varphi}$