

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО  
профессор В.А. Шпенст**

---

**Проректор по образовательной  
деятельности  
Д.Г. Петраков**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Бакалавриат
<b>Направление подготовки:</b>	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
<b>Направленность (профиль):</b>	Электропривод и автоматика
<b>Квалификация выпускника:</b>	бакалавр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доц. В.О. Зырин

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Основы электротехнологии» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Минобрнауки России № 144 от 28.02.2018.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника» направленность (профиль) «Электропривод и автоматика».

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доц. В.О. Зырин

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры Электроэнергетики и электромеханики от 22.01.2021 г., протокол № 12/01.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., проф. В.А. Шпенст

**Рабочая программа согласована:**

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования \_\_\_\_\_ Ю.А. Дубровская

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса \_\_\_\_\_ А.Ю. Романчиков

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целями изучения дисциплины** «Основы электротехнологии» являются:

- подготовка выпускника, владеющего необходимыми теоретическими и практическими знаниями по электротехнологическим установкам и особенностям электроснабжения этих установок;
- обучение умению ориентироваться в потоке научной и технической информации и применять в будущей научно-исследовательской и проектно-производственной деятельности методы расчета для эффективной эксплуатации электротехнологических установок.

**Основные задачи дисциплины:**

- усвоение и понимание явлений, происходящих в электротехнологических установках,
- овладение принципами и методами научных физических исследований,
- ознакомление и овладение современной научной аппаратурой и методами исследований,
- овладение компьютерными технологиями для исследования оптимальных режимов различного электротехнологического оборудования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Основы электротехнологии» относится к дисциплинам вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата)» и изучается во 5 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы электротехнологии» являются «Физика», «Теоретические основы электротехники».

Дисциплина «Основы электротехнологии» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Физические основы электроники», «Управление техническими системами».

Особенностью дисциплины является междисциплинарный характер, курс призван дать студентам представления об электротехнологических установках, их устройстве, принципе действия и управления.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Основы электротехнологии» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен выполнять измерения контролируемых параметров и обеспечивать требуемые режимы работы в технологических	ПКС-2	ПКС-2.1 Выполняет расчет показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования. ПКС-2.2 Обеспечивает требуемые параметры режимов работы технологического оборудования и систем

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
комплексах		технологического оборудования.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Основы электротехнологии» составляет 3 зачетных единиц, 108 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		5
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
Лекции	34	34
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	17	17
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе</b>	<b>21</b>	<b>21</b>
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
Подготовка к семинарским занятиям	-	-
Подготовка к практическим занятиям	-	-
Подготовка к лабораторным занятиям	21	21
Вид промежуточной аттестации – экзамен (Э)	Э (36)	Э (36)
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
	<b>ак. час.</b>	<b>108</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>3</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, лабораторные работы и самостоятельная работа.

##### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий			
		Всего ак. часов	Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента,
1.	Электрооборудование электротермических установок	27	12	8	7
2.	Установки дугового разряда	21	10	4	7
3.	Установки электрической сварки	18	6	5	7
4.	Электрооборудование электрофизических и электрохимических установок	6	6	-	-
	<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>21</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	<b>Электрооборудование электротермических установок</b>	Классификация электротермических установок по способу преобразования электрической энергии в тепловую. Законы теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение. Классификация электрических печей сопротивления по способу превращения электрической энергии в тепловую, назначению, характеру работы и способу загрузки и выгрузки изделий. Схемы питания печей сопротивления. Компоновка их в термических цехах. Классификация электрошлаковых печей. Установки диэлектрического нагрева. Физика диэлектрического нагрева. Токи смещения. Принципиальная схема установки и диэлектрического нагрева. Классификация установок диэлектрического нагрева.	12
2.	<b>Установки дугового разряда</b>	Физика дугового разряда. Классификация дуговых печей: дуговые трехфазные печи прямого действия для плавки стали; дуговые сталеплавильные печи (ДСП). Конструкция, характер загрузки и технологический процесс выплавки стали. Электрооборудование ДСП. Конфигурация короткой сети: элементы и схемы соединений короткой сети. ДСП как потребитель электрической энергии. Влияние характера потребления электроэнергии ДСП на качество электроэнергии питающей сети и способы уменьшения этого влияния. Типы рудотермических печей и их общие характеристики. Конфигурация и схемы коротких сетей РТП. Электрические характеристики рудотермических печей. РТП как потребитель электрической энергии. Назначение и конструктивные особенности дуговых вакуумных печей (ДВП). ДВП как потребитель электрической энергии. Плазменные установки нагрева. Классификация плазменных установок. Плазменные установки как потребители электрической энергии. Плазматроны косвенного действия (струйные) и прямого действия (плавильные, или металлургические). Схемы управления системы электропитания ПДУ.	10
3.	<b>Установки электрической сварки</b>	Оборудование для дуговой и электрошлаковой сварки. Источники питания сварочной дуги. Требования к сварочным машинам и аппаратам. Сварочные трансформаторы. Источники питания постоянного тока. Сварочные выпрямители. Специализированные источники питания. Автоматы для дуговой сварки. Аппараты для электрошлаковой сварки.	6
4.	<b>Электрооборудование электрофизических и электрохимических установок</b>	Физико-технические основы, технологические характеристики и удельные технико-экономические показатели электрооборудования электромеханических установок. Источники питания электроэрозионных, ультразвуковых,	6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		электрохимических, светолучевых установок. Электрооборудование электролизных установок. Основы электрохимической обработки. Электролиз меди, алюминия, цинка. Конструкция и электрооборудование электролизеров. Установки электронно-ионной (аэрозольной) обработки. Общая характеристика и физические основы процесса. Разновидности электроаэрозольной обработки и элементы ее оборудования. Электростатические установки. Промышленное использование свойств электростатического поля: электросепарация, электрофильтрация, электрофорез, электроосмос.	
<b>Итого:</b>			<b>34</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

*Практические занятия не предусмотрены*

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1.	Изучение конструкции и режимов работы электрических печей сопротивления	2
		Изучение установок электроконтактного нагрева	2
		Изучение характеристик электродных водоподогревателей	4
2.	Раздел 2.	Изучение характеристик индукционной канальной печи	2
		Изучение конструкции ДСП	2
3	Раздел 3.	Изучение режимов работы источников дуговой электрической сварки	5
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

*Курсовые работы (проекты) не предусмотрены»*

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Лабораторные занятия.** Цели лабораторных занятий:

- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;
- главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства

учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости**

#### **Раздел 1. Электрооборудование электротермических установок**

1. Классификация электротехнологических установок.
2. Общие сведения об установках нагрева сопротивлением.
3. Принцип действия электрических печей сопротивления
4. Принцип действия электрошлаковых установок
5. Каким образом регулируются параметры печей сопротивления.

#### **Раздел 2. Установки дугового разряда**

1. Общие сведения о дуговых электрических печах.
2. Общие сведения о плазменных технологических процессах.
3. Принцип работы плазматрона прямого и косвенного действия.
4. Основные свойства дугового разряда.
5. Нарисуйте функциональную схему ДСП.

#### **Раздел 3. Установки электрической сварки**

1. Укажите способы использования электрической дуги
2. Перечислите виды электрической сварки.
3. Режимы горения электрической дуги.
4. Источники питания сварочной дуги
5. Требования, предъявляемые к источникам питания сварочных установок.

#### **Раздел 4. Электрооборудование электрофизических и электрохимических установок**

1. Общие сведения об электрохимических установках.
2. Общие сведения об электрофизических установках.
3. Что такое «электролиз»?
4. . Физические основы принципа действия в установках электронно-ионной (аэрозольной) обработки.
5. Способы применения лазерного оборудования в промышленности

### **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)**

#### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену (по дисциплине):**

1. Что такое электротехнологические установки?
2. Перечислите типы электротехнологических установок.
3. Опишите конструкцию и типы электрических печей сопротивления?
4. Опишите конструкцию электрошлаковых установок?
5. Принцип действия нагрева сопротивлением жидких сред?
6. В каких сферах деятельности применяются дуговых электрических печей?
7. Классификация электродуговых установок?
8. Конструкция дуговых сталеплавильных печей прямого действия?
9. Основные периоды плавки стали в дуговых сталеплавильных печах?

10. Общие сведения о плазменных технологических процессах?
11. Как зависит температура плазменной струи от подводимой мощности?
12. Принцип работы плазматрона прямого и косвенного действия?
13. В чем особенность генератора низкотемпературной плазмы?
14. Что называется короткой сетью в системах электроснабжения дуговых печей.
15. Какие особенности выделяют процессы аэрозольной технологии из других электротехнологических процессов?
16. Что является глубиной проникновения?
17. Для чего предназначены индукционные тигельные печи (ИТП)?
18. Укажите основные характеристики высокочастотных индукционных плазмотронов.
19. Требования к материалу, применяемому для изготовления конструкций плазменных установок?
20. Приведите виды дуговой электросварки?
21. Чем определяется режим горения сварочной дуги?
22. Опишите конструкцию сварочного инвертора.
23. Перечислите способы регулирования сварочной дуги.
24. По какой формуле определяется напряжение во вторичной обмотке трансформатора при нагрузке?
25. Что такое внешняя характеристика источника питания дуговой сварки? Укажите на ней характерные точки
26. Что собой представляет электронный пучок, как его получают? как используют электронный пучок для нагрева металлов?
27. Что такое электролиз, какие процессы протекают при электролизе?
28. Каковы особенности электрохимических процессов размерной обработки материалов?
29. Какие традиционные технологические процессы могут быть выполнены электрохимическими методами обработки?
30. Какие электротехнологические процессы составляют группу электронно-ионных (аэрозольных) процессов?

## 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

### Вариант № 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Какой вид нагрева применяют в электропечах сопротивления	1. За счет выделения теплоты в проводящем материале при протекании по нему электрического тока. 2. Индукционный нагрев. 3. Дуговой нагрев. 4. Ионно-лучевой нагрев.
2.	Какой максимальной мощности могут достигать электропечи сопротивления (ЭС)?	1. Нескольких кВт. 2. Несколько десятков кВт. 3. Несколько сотен кВт. 4. Не меньше одного МВт.
3.	Исходные данные для расчета нагревательных элементов являются (укажите неправильный ответ):	1. Мощность на фазу. 2. Фазное напряжение. 3. Конечная температура изделия. 4. Материал нагревательных элементов.



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
4.	Перемещение некоторого объема воздуха, приводящее к переносу тепла, называют ...	1. конвекцией; 2. теплопроводностью; 3. радиационным излучением; 4. свободным движением теплоносителя.
5.	Сколько электродов может быть в ЭШП при одновременно переплавляемых слитках в одном кристаллизаторе?	1. Только один. 2. Только два. 3. Только три. 4. Один, или два, или три.
6.	В каком диапазоне объёма строят дуговые сталеплавильные печи?	1. от 0,5 т до 150 т. 2. от 10 т до 300 т. 3. от 100 т до 400 т. 4. от 20 т до 500 т.
7.	Характер нагрузки ДСП - ...	1. Резкопеременный характер нагрузки. 2. Неизменный. 3. Плавно-переменный. 4. Экспоненциальный.
8.	Что характеризует коэффициент использования ки ДСП?	1. Продолжительность работы под током. 2. Степень использования установленной мощности печного трансформатора. 3. Продолжительность межплавочных и внутривплавочных простоев. 4. Для ответа недостаточно данных.
9.	От чего зависит удельный расход электроэнергии на 1 т металла?	1. Только от емкости печи. 2. Только от мощности печи. 3. Только от вида технологического процесса. 4. От всех причин, перечисленных в пунктах 1,2,3.
10.	В каком режиме могут работать РТП печи?	1. Режим максимальной мощности. 2. Режим средней мощности. 3. Режим пониженной мощности. 4. Во всех режимах, перечисленных в пунктах 1,2,3.
11.	Можно ли использовать установки электронно-лучевого нагрева для плавки металла?	1. Нет. 2. Да. 3. Теоретически да, а практически нет. 4. Для ответа недостаточно данных.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
12.	Все методы лазерной обработки характеризуются следующими особенностями (укажите неправильный ответ)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Возможностью варьирования в широких пределах плотностью мощности излучения.</li> <li>2. Высокой локальностью воздействия и малой зоной термического влияния.</li> <li>3. Малыми деформациями деталей или практически их отсутствием.</li> <li>4. Высокой скоростью процессов и возможностью ее регулирования</li> </ol>
13.	Что используется в качестве рабочей силы в электрогидравлических установках?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Инертные газы</li> <li>2. Воздух</li> <li>3. Техническая вода</li> <li>4. Металлы.</li> </ol>
14.	Какие металлы получают с помощью электролиза?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Медь</li> <li>2. Алюминий</li> <li>3. Железо</li> <li>4. Ферросплавы.</li> </ol>
15.	Какие процессы можно осуществлять с помощью электронно-ионной (аэрозольной) технологии? Укажите неправильный ответ.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электрогазоочистку</li> <li>2. Нанесение порошковых покрытий в электрическом поле</li> <li>3. Электросепарацию</li> <li>4. Сварку металлов.</li> </ol>
16.	Электронагрев загрузки электрической дугой называется	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. дуговой нагрев</li> <li>2. плазменный нагрев</li> <li>3. нагрев токами сверхвысокой частоты</li> <li>4. нагрев сопротивлением</li> </ol>
17.	Сварка плавлением – это нагрев свариваемых кромок...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. И присадочного материала до оплавления.</li> <li>2. До пластичного состояния.</li> <li>3. До пластичного состояния и последующего сдавливания</li> <li>4. В атмосфере защитных газов.</li> </ol>
18.	В электрошлаковых печах в сравнении с дуговыми сталеплавильными печами металл получается...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Более грязным.</li> <li>2. Более чистым.</li> <li>3. Менее плотным.</li> <li>4. Требуемой чистоты</li> </ol>
19.	При использовании более высокой частоты индукционного нагрева:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ниже глубина проникновения тока в материал, выше мощность нагрева;</li> <li>2. выше глубина проникновения тока в материал, выше мощность нагрева;</li> <li>3. ниже глубина проникновения тока в материал, ниже мощность нагрева;</li> <li>4. выше глубина проникновения тока в материал, ниже мощность нагрева.</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
20.	Какими свойствами должен обладать источник питания сварочной дуги?	1. Обеспечивать плавное регулирование тока. 2. Обеспечивать стабилизацию тока в широком диапазоне. 3. Обеспечивать стабилизацию напряжения в широком диапазоне. 4. Напряжение холостого хода источника должно быть ниже напряжения для возбуждения дуги.

### Вариант 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Укажите основной параметр печей ЭСП.	1. Мощность 2. Габариты 3. Масса выплаваемого слитка 4. Коэффициент мощности.
2.	Во сколько раз в слое толщиной $\Delta$ (глубина проникновения) уменьшаются амплитуды $H$ и $J$ по сравнению с их значениями на поверхности тела.	1. 2 2. $e = 2,71$ 3. 4 4. 3,
3.	Электропитание индукционных канальных печей осуществляют:	1. От специальных печных трансформаторов с регулированием вторичного напряжения. 2. От тиристорных выпрямителей. 3. От полупроводниковых неуправляемых выпрямителей. 4. От машинных генераторов
4.	Питание закалочного электрооборудования осуществляется (укажите неправильный ответ)	1. От вращающихся преобразователей частоты 2. От тиристорных инверторов. 3. От транзисторных инверторов. 4. От выпрямителей.
5.	На каких частотах работают установки высокочастотного диэлектрического нагрева?	1. 1–150 МГц 2. 1–150 кГц 3. 1–150 Гц 4. 300–2125 МГц.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
6.	Причина несинусоидальности токов и напряжений в ДСП?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Колебательным характером нагрузки</li> <li>2. Нелинейностью ВАХ дуги.</li> <li>3. Наличием несимметрии по фазам.</li> <li>4. Появлением на шинах печной подстанции отклонения напряжения.</li> </ol>
7.	Нагреватели из неметаллических материалов (карборунда, графита и др.) применяются в электроустановках с рабочей температурой ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. до 1000 °С;</li> <li>2. от 1000 °С до 2000 С;</li> <li>3. от 2000 °С до 3000°С;</li> <li>4. свыше 3000 °С;</li> </ol>
8.	Какими свойствами должен обладать источник питания сварочной дуги?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обеспечивать плавное регулирование тока.</li> <li>2. Обеспечивать стабилизацию тока в широком диапазоне.</li> <li>3. Обеспечивать стабилизацию напряжения в широком диапазоне.</li> <li>4. Напряжение холостого хода источника должно быть ниже напряжения для возбуждения дуги.</li> </ol>
9.	Электродуговой нагрев осуществляется в установках, в которых электрическая энергия превращается в теплоту с помощью дугового разряда, происходящего между...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Угольными электродами.</li> <li>2. Угольными или графитированными электродами и поверхностью расплавляемого металла.</li> <li>3. Графитированными электродами.</li> <li>4. Поверхностями расплавляемого металла.</li> </ol>
10.	В электропечах сопротивления применяют нагрев...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. За счет выделения теплоты в проводящем материале при протекании по нему электрического тока.</li> <li>2. Индукционный.</li> <li>3. Ионно-лучевой нагрев.</li> <li>4. Плазменный нагрев.</li> </ol>
11.	С какой целью заряд конденсатора выполняют стабильным током?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для увеличения КПД</li> <li>2. Для уменьшения <math>\cos\varphi</math></li> <li>3. Для уменьшения времени заряда.</li> <li>4. Для устранения переходных процессов</li> </ol>
12.	Что является основной характеристикой работы электро-фильтров?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Величина напряжения.</li> <li>2. Мощность</li> <li>3. Степень очистки газов.</li> <li>4. Коэффициент мощности.</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
13.	Какое электрооборудование используют в электролизном производстве?	1. Генераторы постоянного тока 2. Диодные выпрямители 3. Тиристорные выпрямители 4. Все устройства, указанные в пунктах 1,2,3.
14.	Можно ли использовать установки электронно-лучевого нагрева для сварки?	1. Нет 2. Да 3. Теоретически да, а практически нет 4. Для ответа недостаточно данных.
15.	Как зависят от технологического объекта электрические характеристики источников питания светолучевых станков?	1. Не зависят 2. Сильно зависят 3. Мало зависят 4. Для ответа недостаточно данных.
16.	Максимальная рабочая температура графитовых нагревателей...	1 4000 °С. 2. 3500 °С. 3. 3000 °С. 4. 2800 °С.
17.	Свариваемость – это способность материалов при сварке образовывать...	1. Сварные соединения. 2. Сварные соединения, идентичные по структуре основному металлу. 3. Сварные соединения с твердым раствором в зоне сплавления. 4. Сварные соединения с хрупкой и твердой структурой
18.	Для нагрева диэлектриков на сверхвысоких частотах (свыше 100 МГц) применяются:	1) плазмотроны; 2) магнетроны; 3) магнитострикционные преобразователи; 4) ламповые генераторы.
19.	Характер нагрузки ДСП - ...	1. Резкопеременный характер нагрузки. 2. Неизменный 3. Плавно-переменный 4. Экспоненциальный.
20.	Для чего предназначены вакуумные дуговые печи?	1. Для выплавки чугуна 2. Для производства слитков и фасонных отливок из высокорекреакционных металлов. 3. Для производства цветных металлов. 4. Для производства ферромагнитных сталей.

### **Вариант 3**

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Удельная теплоемкость с определяется количеством теплоты, которое необходимо для нагревания ... вещества на 1 К.	1. 1 кг 2. 1 г. 3. 1 т. 4. 1 мЗ.
2.	Укажите основную область применения электрошлаковых печей (ЭШП).	1. Производство чугуна. 2. Производство слитков из высококачественных сталей. 3. Производство цветных металлов. 4. Производство ферромагнитных сплавов
3.	Установки, в технологическом объеме которых, осуществляется электронагрев детали (заготовки) называют ...	1. энергетическими; 2. электротермическими; 3. электротеплофизическими; 4. нагревательными.
4.	Для электротермических установок с рабочей температурой до 1000 °С применяют ... нагреватели.	1. металлические; 2. неметаллические; 3. металлические и неметаллические; 4. внешний пиронагрев.
5.	В каких системах РТП происходят наибольшие энергетические потери?	1. Печной трансформатор. 2. Короткая сеть. 3. Электроды. 4. В конденсаторных блоках для емкостной компенсации.
6.	При протекании по заготовке электрического тока в ей выделяется количество теплоты пропорциональное ...	1. силе тока и времени протекания тока; 2. квадрату силы тока, сопротивлению материала заготовки и времени; 3. силе тока, сопротивлению материала заготовки и времени; 4. квадрату силы тока и сопротивлению материала заготовки.
7.	Если стабилизировать дугу плазмотрона, обжав её ... , то температура столба дуги возрастет до 20000 К и более.	1. магнитным полем; 2. закрученной струей газа; 3. электростатическими экранами; 4. диаметром выходного отверстия плазмотрона.
8.	Укажите предельный коэффициент мощности, при котором необходимо комплектовать ДСП системами искусственной компенсации.	1. $\cos\varphi < 0,91$ 2. $\cos\varphi < 0,96$ . 3. $\cos\varphi < 0,98$ 4. $\cos\varphi < 0,99$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
9.	В электрошлаковых печах в сравнении с дуговыми сталеплавильными печами металл получается...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Более грязным.</li> <li>2. Более чистым.</li> <li>3. Менее плотным.</li> <li>4. Требуемой чистоты</li> </ol>
10.	Электризация частиц контактным способом – это...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Когда движущиеся частицы вещества заряжаются при контактировании с электродом, находящимся под потенциалом.</li> <li>2. Когда электризация создается внешним электростатическим полем, в котором находится взвесь твердых частиц в газе.</li> <li>3. Когда электризация создается внешним электростатическим полем, в котором отсутствует взвесь твердых частиц в газе.</li> <li>4. Когда движущиеся частицы вещества заряжаются при контактировании с электродом.</li> </ol>
11.	Какие функции возложены на электронно-лучевую пушку?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Только формирование электронного пучка</li> <li>2. Только доведение электронного пучка до поверхности обрабатываемого изделия</li> <li>3. Только распределение мощности по поверхности обрабатываемого изделия по заданному закону</li> <li>4. Все функции, указанные в пунктах 1,2,3.</li> </ol>
12.	С какой целью устанавливают конденсатор в генераторе источника питания лампы накачки.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для устранения высокочастотных электромагнитных помех</li> <li>2. Для накопления энергии, необходимой для лампы накачки</li> <li>3. Для фильтрации высших гармоник.</li> <li>4. Для увеличения коэффициента мощности.</li> </ol>
13.	Какими являются силы, действующие на заготовку при магнитно-импульсной обработке материалов?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поверхностные</li> <li>2. Объемные</li> <li>3. Линейные</li> <li>4. Для ответа недостаточно данных.</li> </ol>
14.	С какой целью используют дроссели насыщения в выпрямительном агрегате с неуправляемыми элементами?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для регулирования напряжения</li> <li>2. Для защиты элементов от тока короткого замыкания</li> <li>3. Для фильтрации высших гармоник.</li> <li>4. Для уменьшения пульсаций выпрямленного напряжения.</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
15.	Каким способом может осуществляться заряд частиц в электрофильтрах?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Только путем осаждения на поверхность частицы ионов из объема газа, окружающего частицу</li> <li>2. Только путем электростатической индукции, которая происходит в результате разделения зарядов при контакте частицы с электродом, находящимся под напряжением</li> <li>3. Только путем механической, химической и тепловой электризаций.</li> <li>4. Всеми способами, указанными в пунктах 1,2,3.</li> </ol>
16.	Сварка давлением – это нагрев свариваемых кромок...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. До пластичного состояния и последующего сдавливания.</li> <li>2. И присадочного материала.</li> <li>3. И присадочного материала до оплавления.</li> <li>4. В атмосфере защитных газов.</li> </ol>
17.	Нет установок индукционного нагрева:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) низкой (промышленной) частоты 50Гц;</li> <li>2) средней частоты до 10кГц;</li> <li>3) высокой частоты свыше 10кГц;</li> <li>4) постоянного тока.</li> </ol>
18.	Нагрев непроводящей загрузки токами смещения или поляризации, а также нагрев проводников второго рода, имеющих ионную проводимость, называется:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) индукционным;</li> <li>2) диэлектрическим;</li> <li>3) ионным;</li> <li>4) термоэлектрическим;</li> </ol>
19.	Конструктивный элемент электропечи (электротермической установки), ограничивающий пространство, в котором осуществляется электротермический процесс называется ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. камера для нагрева</li> <li>2. индуктор электронагревателя</li> <li>3. нагревательный кабель</li> <li>4. электрод</li> </ol>
20.	Какими свойствами должен обладать источник питания сварочной дуги?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обеспечивать плавное регулирование тока.</li> <li>2. Обеспечивать стабилизацию тока в широком диапазоне.</li> <li>3. Обеспечивать стабилизацию напряжения в широком диапазоне.</li> <li>4. Напряжение холостого хода источника должно быть ниже напряжения для возбуждения дуги.</li> </ol>



## 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамена)

*Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий экзамена:*

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

*Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:*

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1 Основная литература

1. Миронова, А. Н. Электрооборудование и электроснабжение электротехнологических установок : учебное пособие / А. Н. Миронова, Ю. М. Миронов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 470 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-013686-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/949144> (дата обращения: 15.04.2021). – Режим доступа: по подписке.

2. Чередниченко, В. С. Плазменные электротехнологические установки : учебное пособие / В. С. Чередниченко, А. С. Анышаков, М. Г. Кузьмин ; под ред. В. С. Чередниченко. — 2-е изд., доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 601 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-013628-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/946118> (дата обращения: 13.04.2021).

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Основы электротехнологии : учеб. пособие для ВУЗов / И. Н. Войтюк, А. В. Коптева. - СПб. : Свое Издательство, 2015. - 114 с.

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=403&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=%D0%90%2088944%2F%D0%92%2065%2D105307034<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=403&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088944%2F%D0%92%2065%2D105307034<.>)

2. Лысаков А. А. Электротехнология: курс лекций: Учебное пособие [Электронный ресурс] :— Ставрополь, 2013 – 124 с.

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=277459&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=277459&sr=1)

### **7.1.3 Учебно-методическое обеспечение**

1. Юдаев, И.В. Электрический нагрев: основы физики процессов и конструктивных расчетов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.В. Юдаев, Е.Н. Живописцев. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 196 с. <https://e.lanbook.com/book/1022482>. Методические указания по выполнению курсовых работ (проектов)

## **7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru/>

3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>

4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/).

5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>

7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>

9. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.

10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] [www.garant.ru/](http://www.garant.ru/).

11. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgibin/tkv.pl>

12. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>.

13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):

14. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).

16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>

17. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

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

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

#### **Аудитории для проведения лекционных занятий:**

### *52 посадочных места*

Оснащенность: Стол аудиторный – 26 шт., стул аудиторный – 52 шт., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 5 шт., ИБП Protection Station 800 USB DIN – 1 шт., ноутбук 90NB0AQ2-M01400 – 1 шт., проектор XEED WUX450ST – 1 шт., стойка мобильная – 1 шт., экран SCM-16904 Champion – 1 шт.

### *30 посадочных мест*

Оснащенность: Стол аудиторный – 16 шт., стул аудиторный – 30 шт., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт.

## **Аудитории для проведения лабораторных занятий:**

### *30 посадочных мест*

Оснащенность: Стол аудиторный – 16 шт., стул аудиторный – 30 шт., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 4 шт.

### *30 посадочных мест*

Оснащенность: Стол аудиторный – 16 шт., стул аудиторный – 30 шт., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 3 шт.

### *30 посадочных мест*

Оснащенность: Стол аудиторный – 16 шт., стул аудиторный – 30 шт., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 5 шт.

## **8.2. Помещения для самостоятельной работы :**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011,

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012, Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional ГК №797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования».

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010.

CorelDRAW Graphics Suite X5.

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product key: 766H1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое

ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

#### **1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint

#### **2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security

#### **3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security .

### **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 "На поставку компьютерного оборудования" ГК № 959-09/10 от 22.09.10 "На поставку компьютерной техники" )

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. MathCad Education (Договор №1135-11/12 от 28.11.2012 "На поставку программного обеспечения").