

Автономная некоммерческая организация высшего образования  
«СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ОТКРЫТЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



**Рабочая программа дисциплины**  
**«ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ДЛЯ СВАРКИ»**

Направление подготовки:  
**15.03.01 – Машиностроение**

Профиль подготовки:  
**15.03.01.01 – Оборудование и технология сварочного производства;**

Квалификация (степень): **бакалавр**

Форма обучения: **заочная**

Санкт-Петербург, 2016

Рабочая программа дисциплины «Источники питания для сварки» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.01 Машиностроение.

Основным документом для разработки рабочей программы является рабочий учебный план по направлению 15.03.01 Машиностроение, профиль подготовки:

Оборудование и технология сварочного производства

Учебные и методические материалы по учебной дисциплине размещены в электронной информационно-образовательной среде университета.

**Разработчик:** к.т.н., доцент С.А. Ермолин;

**Рецензент:** д.т.н., профессор И.В. Петушко

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры машиностроения от «07» сентября 2016 года, протокол № 1.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	5
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ .....	6
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	13
5.1. Темы контрольной работы.....	13
5.2. Темы курсовых работ (проектов).....	13
5.3. Методические рекомендации .....	13
5.4. Перечень вопросов для подготовки к экзамену .....	13
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	15
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	15
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО–ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	16
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	16
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	17
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ .....	17
12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ .....	18
Приложение.....	19

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Целью освоения дисциплины «Источники питания для сварки» является приобретение студентами знаний в области принципов работы, устройства и особенностей эксплуатации источников питания, использующихся в процессах дуговой сварки и в родственных электротехнологических процессах.

1.2. Изучение дисциплины «Источники питания для сварки» способствует созданию теоретической базы для изучения:

- физических явлений в дуговом разряде;
- тепловых процессов при сварке;
- металлургических процессов в сварочной ванне;
- превращений в металлах и сплавах в термомеханическом цикле сварки.

1.3. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

## *профессиональные (ПК)*

Код компетенции	Наименование и (или) описание компетенции
ПК-2	умением обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов
ПК-6	умением использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями
ПК-9	умением проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий
ПК-13	способностью обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умением осваивать вводимое оборудование
ПК-15	умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования
ПК-23	готовностью выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов с использованием типовых методов контроля качества выпускаемой продукции
ПК-26	умением составлять заявки на оборудование и запасные части, подготавливать техническую документацию на ремонт оборудования

1.4. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- сущность физических явлений в сварочной дуге;
- типы характеристик сварочной дуги;
- обозначение и режимы работы источников питания;
- устройство, характеристики и области применения источников переменного тока;
- устройство, характеристики и области применения источников постоянного тока;
- устройство, характеристики и области применения специальных источников.

**Уметь:**

- производить оценку эффективности каждого источника;
- регулировать параметры работы источников питания;
- выполнять профилактические работы с источниками питания.

**Владеть:**

- навыками выбора источника питания для разных способов сварки;
- способностями произвести оценку эффективности каждого источника;
- навыками регулирования параметров работы источников питания.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Источники питания для сварки» относится к вариативной части обязательных дисциплин блока Б1.

Дисциплина основывается на знаниях, полученных в предшествующих дисциплинах: «Информационные технологии», «Физика», «Электротехника и электроника».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Источники питания для сварки», являются базой для всех последующих профилирующих дисциплин «Технология и оборудование сварки плавлением», «Специальные методы сварки», «Сварочные деформации и напряжения», «Физические и технологические основы наплавки и напыления».

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ

№ п/п	Наименование модуля и темы учебной дисциплины	Трудоёмкость по учебному плану (час/з.е.)	Виды занятий				Виды контроля		
			Лекции	Практическое занятие	Лабораторная работа	Самостоятельная работа	Контрольная работа	Курсовая работа (проект)	Зачёт (экзамен)
1	<b>Модуль 1. Общие сведения об источниках питания</b>	<b>54/1,5</b>	<b>2</b>			<b>52</b>			
2	Тема 1.1. Общие сведения об источниках питания	18/0,5	1			17			
3	Тема 1.2. Свойства и характеристики источников питания	36/1	1			35			
4	<b>Модуль 2. Трансформаторы</b>	<b>72/2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>64</b>			
5	Тема 2.1. Сварочные трансформаторы для дуговой сварки	36/1	2	2		32			
6	Тема 2.2. Трансформаторы машин контактной сварки	36/1	2	2		32			
7	<b>Модуль 3. Выпрямители и инверторы</b>	<b>90/2,5</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>78</b>			
	Тема 3.1. Сварочные выпрямители для дуговой сварки	18/0,5	1	4		13			
	Тема 3.2. Многопостовые системы для питания сварочных постов	18/0,5	1			17			
	Тема 3.3. Выпрямители для плазменной резки	18/0,5	1			17			
	Тема 3.4. Сварочные преобразователи и агрегаты	18/0,5	1	2		15			
	Тема 3.5.. Инверторные источники питания	18/0,5	2			16			
	<b>Итого</b>	<b>216/6</b>	<b>12</b>	<b>10</b>		<b>194</b>	<b>1</b>		<b>экз</b>

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Модуль 1. Общие сведения

## **Тема 1.1. Общие сведения об источниках питания**

Назначение и основные типы источников. Виды режимов работы. Продолжительный, перемежающийся и повторно-кратковременный режимы. Нагрузочные диаграммы и кривые нагрева. Номинальные значения тока, напряжения, мощности и режима работы. Длительность цикла работы. Длительность цикла работы при перемежающемся и повторно-кратковременном режимах работы источников для ручной дуговой сварки, для механизированной сварки и для универсальных источников.

Климатическое исполнение, категория размещения и степень защиты источников. Структура обозначения по ГОСТу источников питания и установок для дуговой сварки. Действующие ГОСТы на источники питания для дуговой сварки.

### ***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Общие сведения об источниках питания	1 час
---------	--------------------------------------	-------

## **Тема 1.2. Свойства и характеристики источников питания**

Электрические характеристики дуги и источника. Вольт-амперная характеристика дуги при постоянной длине. Зависимость напряжения на дуге от ее длины при постоянном токе. Условия устойчивости энергетической системы «источник—сварочная дуга—шов». Особенности горения дуги переменного тока. Роль реактивных сопротивлений цепи дуги в повышении устойчивости ее горения. Динамическая характеристика дуги переменного тока и циклограмма процесса сварки.

Сварочные свойства источника. Технологические свойства источника питания. Определение понятия технологических свойств. Требования к технологическим свойствам и к технико-экономическим показателям источников питания для дуговой сварки. Основные требования к источникам промышленного назначения. Классификация и технические характеристики источников.

### ***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Свойства и характеристики источников питания	1 час
---------	--	-------

## **Модуль 2. Трансформаторы**

### **Тема 2.1. Сварочные трансформаторы для дуговой сварки**

Принцип работы однопостовых сварочных трансформаторов с повышенным магнитным рассеянием. Сравнение с первыми сварочными трансформаторами типа СТЭ. Классификация современных сварочных трансформаторов с повышенным рассеянием по принципу формирования падающей внешней характеристики, регулирования тока и создания условий для устойчивого горения дуги.

Функциональные схемы однопостовых сварочных трансформаторов с

подвижными обмотками (тип ТД), с подвижными магнитными шунтами (тип СТШ), с неподвижными подмагничиваемыми магнитными шунтами (тип ТДФ). Назначение отдельных блоков и выполняемые ими функции. Электрические схемы и конструкции магнитных систем. Формирование внешних характеристик, регулирование сварочного тока, свойства, технические данные, технико-экономические показатели и области применения.

Магнитное и тиристорное регулирования. Источники с прямоугольной формой тока. Трансформаторы прерывистого тока. Системы фазового управления и автоматического регулирования тиристорных трансформаторов.

Функциональная схема источника питания для сварки неплавящимся электродом в среде защитного газа. Назначение и функции, выполняемые отдельными блоками. Вспомогательные устройства источников. Осцилляторы. Бесконтактное возбуждение дуги с помощью осцилляторов. Параллельная и последовательная схемы включения осциллятора. Принцип работы осциллятора. Частота высоковольтных колебаний. Фазировка подаваемых импульсов осциллятора для повторного возбуждения дуги при ее питании переменным током. Защита сварщика и источника питания от воздействия высоковольтных импульсов осциллятора. Области использования осцилляторов различных схем включения. Импульсные стабилизаторы. Назначение импульсных стабилизаторов и область применения. Принцип работы импульсного стабилизатора горения дуги переменного тока. Подача импульса на дуговой промежуток для повторного возбуждения дуги переменного тока, при переходе сварочного тока через нуль в момент изменения полярности тока на обратную. Описание работы электрической схемы импульсного стабилизатора.

Автоматическая заварка кратера. Необходимость в устройстве для заварки кратера в конце процесса сварки. Принцип работы устройства, в котором использован разряд конденсатора на активное линейное сопротивление, позволяющий плавно снижать мощность теплового потока, вводимого в шов.

Установки типа УДГ для сварки переменным током изделий из алюминия и сплавов на его основе. Функциональная схема установки, функции, выполняемые отдельными блоками. Формирование падающих внешних характеристик. Регулирование сварочного тока. Свойства, технические данные, технико-экономические показатели.

Стабилизированные универсальные источники. Источник питания типа ВСВУ. Источник питания для сварки вольфрамовым электродом в среде аргона свободной и сжатой дугой в непрерывном и импульсном режимах углеродистых, нержавеющей, жаропрочных сталей и титановых сплавов. Функциональная схема источника. Функции, выполняемые отдельными блоками. Унификация блоков. Формирование крутопадающих внешних характеристик. Принцип стабилизации сварочного тока. Регулирование сварочного тока. Свойства, номенклатура, технические данные, технико-экономические показатели, области применения.



Источники питания типа ТИР-ЗООД. Источник питания для сварки вольфрамовым электродом в среде аргона свободной дугой, постоянным и переменным током прямоугольной формы в непрерывном режиме изделий из всех металлов, включая алюминий и магний, а также сплавов на их основе. Функциональная схема источника. Функции, выполняемые отдельными блоками. Использование в источнике типа ТИР-ЗООД дросселя насыщения нового типа с разделенными рабочими обмотками, коммутируемыми тиристорами. Формирование крутопадающих внешних характеристик. Принцип стабилизации сварочного тока. Регулирование тока. Свойства, технические данные, технико-экономические показатели, области применения.

***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Сварочные трансформаторы для дуговой сварки	2 часа
Практическое занятие:	Сварочные трансформаторы для дуговой сварки	2 часа

**Тема 2.2. Трансформаторы машин контактной сварки**

Принцип работы машин точечной, шовной и стыковой сварки. Образование соединения при точечной, шовной и стыковой сварке. Электрические режимы работы машин контактной сварки.

Электрическая часть контактных машин. Конструкция трансформатора. Характеристики машин контактной сварки и их трансформаторов.

***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Трансформаторы машин контактной сварки	2 часа
Практическое занятие:	Трансформаторы машин контактной сварки	2 часа

**Модуль 3. Выпрямители и инверторы**

**Тема 3.1. Сварочные выпрямители для дуговой сварки**

Классификация и функциональные схемы сварочных выпрямительных установок. Функции, выполняемые отдельными блоками. Свойства и условия работы вентиля. Полупроводниковые вентили, применяемые в сварочных выпрямительных установках. Неуправляемые и управляемые вентили. Особые условия работы вентиля. Перегрузки по току. Возникающие перенапряжения. Назначение и схема включения цепей.

Принцип работы трехфазной мостовой схемы выпрямления. Мгновенная коммутация и процесс коммутации при наличии значительных индуктивностей в фазах силового трансформатора и в цепи выпрямленного тока. Режимы двухвентильной и трехвентильной коммутации. Формы кривых выпрямленного напряжения и тока. Частота пульсаций. Количественные соотношения между величинами напряжений на входе и выходе выпрямительного блока. Внешняя характеристика выпрямительного блока.

Сварочные выпрямители с падающими характеристиками (тип ВД). Функциональная схема. Принципиальные электрические схемы отдельных

блоков и выполняемые ими функции. Формирование внешних характеристик, регулирование сварочного тока, свойства, технические данные, технико-экономические показатели и области применения.

Сварочные выпрямители для сварки плавящимся электродом в среде  $\text{CO}_2$  (тип ВДГ). Функциональная и электрическая схемы. Функции, выполняемые отдельными блоками. Формирование жестких внешних характеристик. Регулирование выходного напряжения. Свойства, технические данные, технико-экономические показатели и области применения.

Универсальные сварочные выпрямители. Сварочные выпрямители типа ВДУ. Функциональная схема. Функции, выполняемые отдельными блоками. Переключение блоков схемы для формирования падающих внешних характеристик. Регулирование режима. Свойства, технические данные, технико-экономические показатели и области применения.

***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Сварочные выпрямители для дуговой сварки	1 час
Практическое занятие:	Сварочные выпрямители для дуговой сварки	4 часа

**Тема 3.2. Многопостовые системы для питания сварочных постов**

Области применения многопостовых систем. Технико-экономический эффект применения многопостовых систем. Условие независимости работы постов. Внешняя характеристика источника питания. Характеристика поста. Питание постов от выпрямителя.

Принцип работы шестифазной схемы выпрямителя установки типа ВДМ. Включение постов и регулирование тока поста. Свойства, технические данные, технико-экономические показатели. Многопостовые системы для механизированной сварки в углекислом газе. Функциональная схема многопостовой системы типа ВМГ. Функции отдельных узлов. Принцип работы шестифазной схемы выпрямления с уравнивающим реактором. Установки типа ВМГ-5000. Многожильный шинопровод на различные напряжения. Свойства, технические данные, технико-экономические показатели.

***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Многопостовые системы для питания сварочных постов	1 час
---------	--	-------

**Тема 3.3. Выпрямители для плазменной резки**

Классификация и функциональные схемы сварочных выпрямительных установок. Функции, выполняемые отдельными блоками. Свойства и условия работы вентиля. Полупроводниковые вентили, применяемые в сварочных выпрямительных установках. Неуправляемые и управляемые вентили. Особые условия работы вентиля. Перегрузки по току. Возникающие перенапряжения. Назначение и схема включения цепей.

Выпрямители для плазменной резки. Схема питания сжатой дуги. Функциональная и электрическая схемы. Функции, выполняемые отдельными блоками. Вольт-амперная статическая характеристика сжатой дуги. Функции отдельных блоков установки. Устройство, принцип работы и назначение плазмотрона. Вспомогательные устройства источников. Осцилляторы. Возбуждение дуги. Формирование падающей внешней характеристики источника. Регулирование сварочного тока. Установки типа АПР и УПС. Свойства, технические данные, технико-экономические показатели, области применения.

***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Выпрямители для плазменной резки	1 час
---------	----------------------------------	-------

**Тема 3.4. Сварочные преобразователи и агрегаты**

Агрегаты и преобразователи с коллекторными генераторами. Устройство магнитных систем, расположение обмоток на полюсах и электрические схемы сварочных однопостовых коллекторных генераторов с независимым возбуждением и с самовозбуждением, имеющих размагничивающую последовательную обмотку (тип ГСО). Формирование внешних характеристик, регулирование сварочного тока, свойства, номенклатура, технические данные, технико-экономические показатели и области применения генераторов с падающими внешними характеристиками. Понятие о динамических свойствах генераторов типа ГСО.

Сварочные коллекторные однопостовые генераторы постоянного тока с жесткими внешними характеристиками (тип ГСГ). Особенности конструкции магнитной системы, электрическая схема. Регулирование напряжения. Формирование жесткой характеристики. Свойства, технические данные, технико-экономические показатели, области применения.

Агрегаты и преобразователи с вентильными генераторами. Устройство вентильного сварочного генератора индуктивного типа (ГД-311) с самовозбуждением от силовой цепи. Основные узлы вентильного генератора: индуктивный пульсационный синхронный генератор повышенной частоты и бесконтактное выпрямляющее устройство. Электрическая схема питания обмотки возбуждения. Формирование внешних характеристик падающей формы за счет больших реактивных сопротивлений фаз обмотки статора. Регулирование сварочного тока. Свойства, технические данные, технико-экономические показатели и области применения.

***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Сварочные преобразователи и агрегаты	1 час
Практическое занятие:	Сварочные преобразователи и агрегаты	2 часа

**Тема 3.5. Инверторные источники питания**

Классификация и функциональные схемы сварочных инверторных

источников. Функции, выполняемые отдельными блоками. Свойства и условия работы полупроводниковых приборов.

Принцип работы тиристорного сварочного инвертора. Процесс коммутации при наличии значительных индуктивностей в фазах силового трансформатора и в цепи выпрямленного тока. Полумостовой и мостовой инверторы. Формы кривых выпрямленного напряжения и тока. Частота пульсаций. Количественные соотношения между величинами напряжений на входе и выходе выпрямительного блока. Внешняя характеристика.

Принцип работы транзисторного сварочного инвертора. Процесс коммутации при наличии значительных индуктивностей в фазах силового трансформатора и в цепи выпрямленного тока. Полумостовой и мостовой инверторы. Формы кривых выпрямленного напряжения и тока. Частота пульсаций. Количественные соотношения между величинами напряжений на входе и выходе выпрямительного блока. Внешняя характеристика.

Сварочные выпрямители с ШИМ-регулятором в сварочном контуре. Функциональная схема. Принципиальные электрические схемы отдельных блоков и выполняемые ими функции. Формирование внешних характеристик, регулирование сварочного тока, свойства, технические данные, технико-экономические показатели и области применения.

***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Инверторные источники питания	2 часа
---------	-------------------------------	--------

## 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 5.1. Темы контрольной работы

По дисциплине предусмотрено выполнение одной контрольной работы, включающей в себя 10 вариантов. Варианты заданий выбираются по последней цифре шифра студента.

№ вар	Тип трансформатора	Номинальный ток $I_{гНОМ}$	Номинальная ПВ <sub>НОМ</sub>	Напряжение $U_{20}$	Напряжение при максимальном токе дуги $U_g$	Рабочая ПВ <sub>РАБ</sub>	Коэффициент мощности $\cos\varphi_K$
		А	%	В	В	%	
1а	ТД-102	100	20	60	20	16	0,20
1б	ТД-102	100	20	60	22	18	0,22
2а	ТД-102	100	20	60	24	20	0,25
2б	ТД-300	315	60	60	25	22	0,20
3а	ТД-300	315	60	60	27	26	0,22
3б	ТД-300	315	60	60	29	30	0,25
4а	ТД-300	315	60	60	28	40	0,20
4б	ТД-300	315	60	60	30	50	0,22
5а	ТД-300	315	60	60	32	60	0,25
5б	ТД-500	500	60	60	31	40	0,20
6а	ТД-500	500	60	60	35	50	0,22
6б	ТД-500	500	60	60	39	60	0,25
7а	ТД-1001	1000	100	70	38	70	0,20
7б	ТД-1001	1000	100	70	40	80	0,22
8а	ТД-1001	1000	100	70	42	90	0,25
8б	ТД-1001	1000	100	80	50	70	0,20
9а	ТД-1601	1600	100	80	55	80	0,22
9б	ТД-1601	1600	100	80	60	90	0,25
0а	ТДФ-2001	2000	100	90	50	80	0,25
0б	ТДФ-2001	2000	100	90	60	90	0,30

По дисциплине «Источники питания для сварки» предусмотрено выполнение одной контрольной работы включающей 2 задачи. В первой задаче необходимо составить уравнение вольт-амперной характеристики источника переменного тока – трансформатора и представить ее в табличном и графическом виде. Во второй задаче необходимо провести расчет основных электрических параметров трансформатора.

### 5.2. Темы курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) рабочим учебным планом не предусмотрены.

### 5.3. Методические рекомендации

№ п/п	Наименование
1	Методические рекомендации по выполнению контрольной работы

### 5.4. Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. В чем заключается роль индуктивности сварочной цепи?

2. Какие требования предъявляются к форме внешних характеристик источников питания для различных способов дуговой сварки?
3. Какие динамические свойства должны иметь источники питания дуги?
4. Укажите общие требования к источникам питания.
5. Какие виды режимов работы источников питания вы знаете?
6. Что характеризуют и как рассчитать коэффициенты ПВ и ПР?
7. Какова длительность цикла для ручной и для механизированной сварки?
8. Как изменяют допустимый рабочий ток в зависимости от режима работы?
9. Каковы обозначения источников питания и установок для дуговой сварки?
10. Объясните работу принципиальной схемы и устройство сварочного трансформатора с отдельной реактивной катушкой.
11. В чем сущность схемы и устройства сварочных трансформаторов с увеличенным магнитным рассеянием (ТД и СТШ)?
12. Напишите уравнение внешней характеристики трансформатора.
13. Каковы технические данные, конструкция и схемы сварочных трансформаторов с дистанционным регулированием (ТСД, ТДФ)?
14. В чем состоят отличия трансформатора для электрошлаковой сварки?
15. Нарисуйте принципиальные схемы выпрямления переменного тока.
16. Объясните конструкцию, функциональные и электрические схемы однопостовых сварочных выпрямителей с падающими характеристиками (ВД) и с жесткими характеристиками (ВДГ).
17. В чем заключается принцип выпрямления и регулирования тока в тиристорных сварочных выпрямителях?
18. Как устроен универсальный сварочный выпрямитель ВДУ-504?
19. Каковы основные зависимости между током возбуждения, магнитным потоком и ЭДС генератора постоянного тока?
20. Дайте анализ работы генератора при холостом ходе, нагрузке и коротком замыкании.
21. Объясните устройство и работу однопостовых сварочных генераторов (ГСО, ГД-311) с падающей характеристикой.
22. В чем заключаются преимущества многопостовой системы питания сварочных дуг?
23. Какую внешнюю характеристику должен иметь многопостовой источник питания?
24. Как обеспечивается независимое питание каждого сварочного поста?
25. Укажите особенности способов сварки неплавящимся электродом в аргоне и характеристики сварочных дуг.
26. Объясните функциональную схему установки для сварки вольфрамовым электродом в аргоне.
27. Как работает электрическая схема осциллятора параллельного и последовательного включения?
28. В чем заключается принцип работы импульсного стабилизатора дуги переменного тока?

29. Какова схема устройства плавного гашения сварочного тока для качественной заварки кратера?
30. Какие факторы определяют выбор источников питания дуги по роду тока?
31. Укажите преимущества и недостатки сварки на переменном и постоянном токах.
32. Как производится выбор источников питания дуги по мощности?
33. Перечислите правила обслуживания и эксплуатации источников питания сварочной дуги.
34. Укажите основные правила техники безопасности при сварке.

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине по решению кафедры оформлен отдельным приложением к рабочей программе.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Лихачев В. Л. Электросварка [Электронный учебник] : справочник / Лихачев В. Л.. - СОЛОН-ПРЕСС, 2010. - 672 с. - Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/8650>
2. Белов В. А. Сварка строительных металлических конструкций [Электронный учебник] : учебное пособие / Белов В. А.. - Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. - 88 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19263>
3. Коротков В. А. Сварка специальных сталей и сплавов [Электронный учебник] : учебно-методическое пособие / Коротков В. А.. - Вузовское образование, 2013. - 31 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20698>
4. Оботуров В. И. Сварка трубопроводов из полимерных материалов [Электронный учебник] : учебное пособие / Оботуров В. И.. - Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 166 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22250>

### **Дополнительная литература**

1. Милютин В.С. Источники питания для сварки / В.С.Милютин, М. П. Шалимов, С. М. - М.: Айрис-Пресс, 2007.- 384 с.
2. Тарасов А.С. Источники питания для сварки: учебное пособие /А.С. Тарасов, И.В. Петушко. - СПб: Изд-во СЗТУ, 2008. – 68 с.
3. Технология и оборудование контактной сварки / под общ. ред. Б.Д.Орлова. – М.: Машиностроение. 1986.
4. Браткова О. Н. Источники питания сварочной дуги. - М.: Изд-во Высш. школа, 1982.
5. Закс М. И. Сварочные выпрямители. - Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ие,

1983. – 96 с.

6. Закс М.И. Трансформаторы для электродуговой сварки / М. И. Закс, Б. А. Каганский, А. А. Печенин. - Л.: Энергоатомиздат, 1988.
7. Оборудование для дуговой сварки: справочное пособие / под ред. В.В. Смирнова. – Л.: Энергоатомиздат, 1986.

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО– ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Электронная информационно-образовательная среда АНО ВО "СЗТУ" (ЭИОС СЗТУ) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://edu.nwotu.ru/>
2. Учебно-информационный центр АНО ВО "СЗТУ" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/>
3. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
5. Информационная системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН)[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, контрольную работу, самостоятельную работу студента, консультации.

9.1. При изучении тем студентам необходимо повторить лекционный учебный материал, изучить рекомендованную литературу, а также учебный материал, находящийся в указанных информационных ресурсах.

На завершающем этапе изучения каждого модуля необходимо, воспользовавшись предложенными вопросами для самоконтроля, размещенными в электронной информационной образовательной среде (ЭИОС), проверить качество усвоения учебного материала.

В случае затруднения в ответах на поставленные вопросы рекомендуется повторить учебный материал.

9.2. После изучения каждого модуля дисциплины необходимо ответить на вопросы контрольного теста по данному модулю с целью оценивания знаний и получения баллов.

9.3. После изучения всех модулей приступить к выполнению контрольной работы, руководствуясь методическими рекомендациями по ее выполнению.

9.4. По завершению изучения учебной дисциплины в семестре студент обязан пройти промежуточную аттестацию. Вид промежуточной аттестации определяется рабочим учебным планом. Форма проведения промежуточной аттестации – компьютерное тестирование с использованием



автоматизированной системы тестирования знаний студентов в ЭИОС.

9.5. К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие требования рабочего учебного плана.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

1. Internet – технологии:

WWW (англ. WorldWideWeb – Всемирная Паутина) – технология работы в сети с гипертекстами;

FTP (англ. FileTransferProtocol – протокол передачи файлов) – технология передачи по сети файлов произвольного формата;

IRC (англ. InternetRelayChat – поочередный разговор в сети, чат) – технология ведения переговоров в реальном масштабе времени, дающая возможность разговаривать с другими людьми по сети в режиме прямого диалога;

ICQ (англ. I seekyou – я ищу тебя, можно записать тремя указанными буквами) – технология ведения переговоров один на один в синхронном режиме.

2. Дистанционное обучение с использованием ЭИОС на платформе Moodle.

3. Технология мультимедиа в режиме диалога.

4. Технология неконтактного информационного взаимодействия (виртуальные кабинеты, лаборатории).

5. Гипертекстовая технология (электронные учебники, справочники, словари, энциклопедии) и т.д.

## **11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Мультимедийные аудитории.

2. Библиотека.

3. Справочно-правовая система Консультант Плюс.

4. Электронная информационно-образовательная среда университета.

5. Локальная сеть с выходом в Интернет.

## 12.БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ

Формирование оценки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины осуществляется с использованием балльно-рейтинговой оценки работы студента.

<b>Вид учебной работы, за которую ставятся баллы</b>	<b>Баллы</b>
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 - 5
Тест по модулю 1	0 - 10
Тест по модулю 2	0 –10
Тест по модулю 3	0 - 15
Контрольная работа	0 - 30
Итого за учебную работу	0 - 70
Итоговый контрольный тест	0 - 30
<b>ВСЕГО</b>	<b>0 - 100</b>

<b>БОНУСЫ (баллы, которые могут быть добавлены до 100)</b>	<b>Баллы</b>
- за активность	0 - 10
- за участие в олимпиаде (в зависимости от занятого места)	0 - 50
- за участие в НИРС (в зависимости от работы)	0 - 50
- за оформление заявок на полезные методы (рацпредложения)	0 - 50

### Оценка по контрольной работе

<b>Оценка</b>	<b>Количество баллов</b>
отлично	27 - 30
хорошо	23 - 26
удовлетворительно	18 - 22
неудовлетворительно	менее 18

### Бальная шкала оценки

<b>Оценка (экзамен)</b>	<b>Баллы</b>
отлично	86 – 100
хорошо	69 – 85
удовлетворительно	51 – 68
неудовлетворительно	менее 51

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **1. Перечень формируемых компетенций профессиональные (ПК)**

Код компетенции	Наименование и (или) описание компетенции
<b>ПК-2</b>	умением обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов
<b>ПК-6</b>	умением использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями
<b>ПК-9</b>	умением проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий
<b>ПК-13</b>	способностью обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умением осваивать вводимое оборудование
<b>ПК-15</b>	умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования
<b>ПК-23</b>	готовностью выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов с использованием типовых методов контроля качества выпускаемой продукции
<b>ПК-26</b>	умением составлять заявки на оборудование и запасные части, подготавливать техническую документацию на ремонт оборудования

## 2. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые модули (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Модуль 1. Общие сведения об источниках питания	ПК-2, ПК-6, ПК-9,	Контрольный тест 1
2	Модуль 2. Трансформаторы	ПК-13, ПК-15, ПК-23, ПК-26	Контрольный тест 2
3	Модуль 3. Выпрямители и инверторы	ПК-13, ПК-15, ПК-23, ПК-26	Контрольный тест 3
4	Модули 1-3	ПК-2, ПК-6, ПК-9, ПК-13, ПК-15, ПК-23, ПК-26	Контрольная работа Итоговый контрольный тест по дисциплине

## 3. Показатели и критерии оценивания компетенций по этапам формирования, описание шкал оценивания

Этапы освоения компетенции	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенций	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Первый этап	Знать (ПК-2, ПК-6, ПК-9 ПК-13, ПК-15, ПК-23, ПК-26) -сущность физических явлений в сварочной дуге; -типы характеристик сварочной дуги; -обозначение и режимы работы источников питания; -устройство, характеристики и области применения источников переменного тока; -устройство, характеристики и области	<b>Не знает</b>	<b>Знает</b> -сущность физических явлений в сварочной дуге; -типы характеристик сварочной дуги; - обозначение и режимы работы источников питания; <b>Не знает</b> устройство, характеристики и области применения источников	<b>Знает</b> -сущность физических явлений в сварочной дуге; -типы характеристик сварочной дуги; - обозначение и режимы работы источников питания; <b>Допускает грубые ошибки</b> оценивая устройство, характеристики и	<b>Знает</b> физические явления, используемые в источниках сварочного нагрева; особенности тепловых процессов при сварке; <b>Допускает незначительные ошибки</b> оценивая устройство, характеристики и области применения источников переменного тока;	<b>Знает</b> сущность физических явлений в сварочной дуге; -типы характеристик сварочной дуги; -обозначение и режимы работы источников питания; -устройство, характеристик и области применения источников переменного тока; -устройство, характеристик

	<p>применения источников постоянного тока; -устройство, характеристики и области применения специальных источников.</p>		<p>переменного тока; - устройство, характеристики и области применения источников постоянного тока; - устройство, характеристики и области применения специальных источников.</p>	<p>области применения источников переменного тока; - устройство, характеристики и области применения источников постоянного тока; - устройство, характеристики и области применения специальных источников.</p>	<p>-устройство, характеристики и области применения источников постоянного тока; -устройство, характеристики и области применения специальных источников.</p>	<p>и области применения источников постоянного тока; -устройство, характеристик и области применения специальных источников.</p>
<p>Второй этап</p>	<p>Уметь ( ПК-2, ПК-6, ПК-9 ПК-13, ПК-15, ПК-23, ПК-26) -производить оценку эффективности каждого источника; - регулировать параметры работы источников питания; - выполнять профилактические работы с источниками питания.</p>	<p><b>Не умеет</b></p>	<p><b>Ошибается</b> при производстве оценки эффективности каждого источника; - регулировании параметров работы источников питания; - выполнении профилактических работ с источниками и питания.</p>	<p><b>Правильно</b> производит оценку эффективности каждого источника; <b>допускает грубые ошибки</b> при регулировании параметров работы источников питания; - выполнении профилактических работ с источниками и питания.</p>	<p><b>Правильно</b> производит оценку эффективности каждого источника; <b>допускает незначительные ошибки</b> при регулировании параметров работы источников питания; - выполнении профилактических работ с источниками питания.</p>	<p><b>Умеет</b> производить оценку эффективности каждого источника; - регулировать параметры работы источников питания; - выполнять профилактические работы с источниками питания.</p>
<p>Третий этап</p>	<p>Владеть ( ПК-2, ПК-6, ПК-9 ПК-13, ПК-15, ПК-23, ПК-26) -навыками выбора источника питания для разных способов сварки; -способностями произвести оценку эффективности каждого источника; -навыками регулирования параметров работы источников</p>	<p><b>Не владеет</b></p>	<p><b>Ошибается</b> при пользовании и навыками выбора источника питания для разных способов сварки; - способностями произвести оценку эффективно</p>	<p><b>Владеет</b> - навыками выбора источника питания для разных способов сварки; <b>но допускает грубые ошибки</b> при пользовании способностями</p>	<p><b>Владеет</b> - навыками выбора источника питания для разных способов сварки; <b>но допускает незначительные ошибки</b> при пользовании способностями</p>	<p><b>Уверенно</b> навыками выбора источника питания для разных способов сварки; - способностям и произвести оценку эффективности каждого источника; -навыками</p>

	питания.		сти каждого источника; -навыками регулирования параметров работы источников питания	ми произвести оценку эффективности каждого источника; -навыками регулирования параметров работы источников питания.	произвести оценку эффективности каждого источника; -навыками регулирования параметров работы источников питания.	регулирования параметров работы источников питания.
--	----------	--	---	---	--	---

<b>Вид учебной работы, за которую ставятся баллы</b>	<b>Баллы</b>
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 - 5
Тест по модулю 1	0 - 10
Тест по модулю 2	0 –10
Тест по модулю 3	0 - 15
Контрольная работа	0 - 30
Итого за учебную работу	0 - 70
Итоговый контрольный тест	0 - 30
<b>ВСЕГО</b>	<b>0 - 100</b>

#### Бальная шкала оценки

<b>Оценка (экзамен)</b>	<b>Баллы</b>
отлично	86 – 100
хорошо	69 – 85
удовлетворительно	51 – 68
неудовлетворительно	менее 51

**5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций при изучении учебной дисциплины в процессе освоения образовательной программы**

**5.1. Типовой вариант задания на контрольную работу**

По дисциплине «Источники питания для сварки» предусмотрено выполнение одной контрольной работы включающей 2 задачи. В первой задаче необходимо составить уравнение вольт-амперной характеристики источника переменного тока – трансформатора и представить ее в табличном и графическом виде. Во второй задаче необходимо провести расчет основных электрических параметров трансформатора.

№ вар	Тип трансформатора	Номинальный ток дуги $I_{дном}$	Номинальная $P_{Вном}$	Напряжение хол. хода $U_{20}$	Напряжение при макс. токе дуги $U_{д}$	Рабочая $P_{ВРАБ}$	Коэф. мощности $\cos\varphi_K$
		А	%	В	В	%	
1а	ТД-102	100	20	60	15	16	0,30
1б	ТД-102	100	20	60	25	18	0,35
2а	ТД-120	125	30	60	15	20	0,28
2б	ТД-120	125	30	60	30	25	0,33
3а	ТД-160	160	40	60	20	30	0,25
3б	ТД-160	160	40	60	30	35	0,25
4а	ТД-300	315	60	75	28	40	0,23
4б	ТД-300	315	60	75	30	50	0,24
5а	ТД-500	500	60	80	32	40	0,21
5б	ТД-500	500	60	80	31	50	0,23
6а	ТД-630	630	60	85	35	40	0,19
6б	ТД-630	630	60	85	39	50	0,20
7а	ТДФ1001	1000	100	90	38	70	0,18
7б	ТДФ1001	1000	100	90	40	80	0,19
8а	ТДФ1251	1250	100	95	42	75	0,17
8б	ТДФ1251	1250	100	95	50	85	0,18
9а	ТДФ1601	1600	100	100	55	80	0,16
9б	ТДФ1601	1600	100	100	60	85	0,17
0а	ТДФ2001	2000	100	110	50	80	0,15
0б	ТДФ2001	2000	100	110	60	85	0,16

Каждая контрольная задача содержит 20 вариантов (десять номеров с подпунктами «а» и «б»). Номер варианта выбирается в соответствии с последней цифрой шифра студента, причем если предпоследняя цифра шифра нечетная, то выполняется вариант с подпунктом «а», если четная — «б».

## 5.2. Типовой тест промежуточной аттестации

1. В какой части сварочной дуги максимальная напряженность электрического поля?
  - a. в прианодной области
  - b. в столбе дуги
  - c. в прикатодной области
  - d. в прикатодной области и в столбе дуги
  - e. напряженность во всех областях одинаковая.
  
2. В какой части сварочного промежутка максимальная температура?
  - a. в прианодной области
  - b. в столбе дуги
  - c. в прикатодной области
  - d. температура везде одинаковая
  - e. в сварочной ванне
  
3. При какой полярности сварочная дуга оказывает максимальное давление на сварочную ванну?
  - a. при прямой полярности
  - b. при обратной полярности
  - c. при переменном токе
  - d. не оказывает никакого давления
  - e. при любой полярности и наложении импульсов прямой полярности
  
4. Источники для сварки покрытым электродом имеют следующую прямую условной рабочей нагрузки:
  - a.  $U_{св}=20+0,04I_{св}$
  - b.  $U_{св}=14+0,05I_{св}$
  - c.  $U_{св}=10+0,04I_{св}$
  - d.  $U_{св}=20+0,05I_{св}$
  - e.  $U_{св}=19+0,037I_{св}$
  
5. Какая должна быть внешняя характеристика источника питания для дуговой сварки?
  - a. падающая характеристика источника тока
  - b. жесткая характеристика источника напряжения
  - c. характеристика зависит от способа сварки
  - d. возрастающая характеристика источника напряжения
  - e. крутопадающая характеристика источника тока
  
6. Что такое номинальный режим?
  - a. режим с максимальным током
  - b. режим, который чаще используется
  - c. стандартный режим, на который рассчитан источник
  - d. режим с максимальным КПД
  - e. режим без перерывов в работе
  
7. Какой стандартный ПВ для источников на ток 300...500 А?
  - a. 20%
  - b. 40%
  - c. 60%
  - d. 75%
  - e. 100%



8. Что определяет параметр  $\cos\varphi$  (коэффициент мощности)?
- часть мощности источника, используемая на плавление электрода
  - запаздывание фазного тока относительно фазного напряжения
  - соотношение потребляемых источником активной и полной мощностей
  - соотношение полезной и полной мощностей
  - соотношение потребляемых источником реактивной и полной мощностей
9. Какое максимальное напряжение холостого хода сварочного источника по ГОСТ?
- 70В
  - 80В
  - 90В
  - 100В
  - 110В
10. Трансформатор для ручной сварки должен иметь:
- регулировку сварочного тока
  - регулировку сварочного напряжения
  - регулировку тока короткого замыкания
  - компенсатор реактивной мощности
  - осциллятор
11. Ток короткого замыкания сварочных генераторов, трансформаторов, выпрямителей
- ограничен почти до нулевого значения
  - меньше рабочего
  - равен рабочему
  - больше рабочего
  - не ограничивается
12. Стабилизатор дугового разряда требуется для:
- сварки покрытым электродом
  - полуавтоматической сварки
  - сварки неплавящимся электродом
  - сварки на переменном токе
  - сварки в защитных газах
13. Какие металлы свариваются преимущественно источниками переменного тока?
- низкоуглеродистые стали
  - легированные стали
  - медь и медные сплавы
  - разнородные металлы
  - алюминиевые сплавы
14. Что позволяет существенно улучшить технические характеристики сварочного трансформатора?
- балластный реостат
  - ШИМ-регулятор
  - повышенное рассеяние магнитного поля
  - дроссель в сварочной цепи
  - тиристорный регулятор
15. Какой источник следует выбрать для сварки на токе 1350 ампер под флюсом на переменном токе?

- a. трансформатор
- b. выпрямитель
- c. преобразователь
- d. инвертор
- e. дизель-генератор

16.Какая внешняя характеристика должна быть у выпрямителя для сварки штучным электродом?

- a. жесткая
- b. возрастающая
- c. падающая
- d. зависит от покрытия электрода
- e. любая

**6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

6.1.Итоговый контрольный тест доступен студенту только во время тестирования, согласно расписания занятий или в установленное деканатом время.

6.2.Студент информируется о результатах текущей успеваемости.

6.3.Студент получает информацию о текущей успеваемости, начислении бонусных баллов и допуске к процедуре итогового тестирования от преподавателя или в ЭИОС.

6.4.Производится идентификация личности студента.

6.5.Студентам, допущенным к промежуточной аттестации, открывается итоговый контрольный тест.

6.6.Тест закрывается студентом лично по завершении тестирования или автоматически по истечении времени тестирования.