

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 08.10.2023 14:47:16
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра машиностроительных технологий и оборудования

УТВЕРЖДАЮ

проректор по учебной работе

« 1 » 0



Локтионова

08.10.2023 г.

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ДЛЯ СВАРКИ ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ПАЙКИ СВАРКА ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Методические указания по самостоятельной работе
студентов направления подготовки 15.03.01 Машиностроение
профиль «Оборудование и технология сварочного производства»

Курск 2018

УДК 621.791

Составитель Н.И. Иванов

Рецензент

кандидат технических наук, доцент *В.В. Малыхин*

Источники питания для сварки. Технология и оборудование пайки. Сварка полимерных материалов [Текст]: методические указания по самостоятельной работе / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Н.И. Иванов. – Курск: ЮЗГУ, 2018. 59 с.

Излагаются методические указания по изучению указанных дисциплин, приводятся домашние задания, рекомендации по изучению разделов дисциплин, подготовке к выполнению лабораторных работ, к промежуточной и итоговой аттестации.

Методические указания соответствуют требованиям ФГОС ВПО по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение профиль «Оборудование и технология сварочного производства».

Предназначены для студентов дневной и заочной форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать *9.09.18*. Формат 60×84 1/16. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 31. Уч. - изд. л. 28. Тираж 100 экз. Заказ 262. Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	5
1.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин	5
1.2 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся	6
1.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	7
2 ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ДЛЯ СВАРКИ	9
2.1 Цель изучения дисциплины	9
2.2 Задачи изучения дисциплины	9
2.3 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы	9
2.4 Содержание лекционного материала	11
2.5 Лабораторный практикум	12
2.6 Вопросы для подготовки к компьютерному тестированию по дисциплине	16
2.7 Перечень экзаменационных вопросов по дисциплине	22
2.8 Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля	26
2.9 Библиографический список по дисциплине	27
3 ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ПАЙКИ	29
3.1 Цель изучения дисциплины	29
3.2 Задачи изучения дисциплины	29
3.3 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения	

образовательной программы	29
3.4 Содержание лекционного материала	31
3.5 Лабораторный практикум	32
3.6 Вопросы для подготовки к компьютерному тестированию по дисциплине	35
3.7 Перечень вопросов для текущего контроля по дисциплине	40
3.8 Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля	41
3.9 Библиографический список по дисциплине	42
4 СВАРКА ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ	44
4.1 Цель изучения дисциплины	44
4.2 Задачи изучения дисциплины	44
4.3 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы	44
4.4 Содержание лекционного материала	46
4.5 Лабораторный практикум	47
4.6 Вопросы для подготовки к компьютерному тестированию по дисциплине	51
4.7 Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля	56
4.8 Библиографический список по дисциплине	57

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин

Основными видами аудиторной работы студента при изучении рассматриваемых дисциплин учебного плана являются лекции и лабораторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплин завершают лабораторные занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений.

Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты могут готовить рефераты по отдельным темам дисциплины, выступать на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении рассматриваемых в данных методических указаниях дисциплин: конспектирование учебной литературы и лекций, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные фор-

мы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения самостоятельно работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины с целью усвоения и закрепления получаемых компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплин – закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей каждой дисциплины.

1.2 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками ка-

федры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по каждой дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:
 - методических рекомендаций по организации самостоятельной работы студентов;
 - тем рефератов;
 - вопросов к экзамену;
 - методических указаний к выполнению лабораторных работ.

1.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- Положение П 02.016–2015 «О балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения образовательных программ»;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Текущий контроль по дисциплинам проводится в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы.

Промежуточная аттестация по дисциплинам проводится в форме экзамена или зачета в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного).

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются лекционные темы дисциплин. Все темы дисциплин отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий по каждой дисциплине и постоянно пополняется.

Для проверки знаний используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

2 ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ДЛЯ СВАРКИ

2.1 Цель изучения дисциплины

Изучение конструкций и энергетических характеристик источников электрической энергии сварочной дуги, источников питания специального назначения, дополнительных и вспомогательных устройств, а также методов регулирования источников в соответствии с требуемым режимом сварки.

2.2 Задачи изучения дисциплины

- изучение особенностей конструкции и принципов действия сварочных трансформаторов, генераторов, выпрямителей и специализированных источников;
- изучение методик выбора источников питания для повышения эффективности того или иного технологического процесса;
- изучение основных правил безопасной эксплуатации сварочных источников питания.

2.3 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Обучающиеся должны **знать**:

- классификацию источников питания;
- требования, предъявляемые к источнику питания со стороны сварочной дуги;
- критерии выбора источника питания для того или иного метода дуговой сварки;
- принципиальные конструкции источников переменного и постоянного тока;
- принципиальные конструкции источников специального назначения;
- типовые схемы широко используемых и инновационных

источников питания сварочной дуги;

- особенности монтажа и эксплуатации источников питания при соблюдении требований техники безопасности;

уметь:

- правильно выбрать необходимый источник питания для заданного вида, способа и технологии сварки;

- настроить источник питания на заданный режим сварки;

- собрать электрическую схему сварочного поста в условиях параллельной работы источников, при многопостовой системе питания, для сварки трёхфазной дугой;

- определить типовые неисправности источника в процессе его эксплуатации и возможности их устранения;

- на основе анализа требований к качеству сварного соединения, производительности процесса сварки и условий работы сварщика сформулировать требования к выбору необходимого источника питания сварочной дуги;

- проводить эксперименты с источниками питания сварочной дуги по заданным методикам;

владеть:

- навыками теоретического и экспериментального исследования работы источников питания сварочной дуги;

- навыками творческой инициативы, рационализации, изобретательства, способствующими внедрению инновационных достижений отечественной и зарубежной науки и техники в области источников питания сварочной дуги;

- методиками проверки технического состояния и остаточного ресурса источников питания сварочной дуги, технического осмотра и текущего ремонта эксплуатируемого оборудования.

У обучающихся формируются следующие **компетенции:**

умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять метод математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (**ОПК-1**);

умение 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-2);

умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать технический осмотр и текущий ремонт оборудования (ПК-15).

2.4 Содержание лекционного материала

Лекция 1, 2.

Раздел 1: Общие сведения об источниках питания. Свойства и характеристики источников питания. История развития, современное состояние и перспективы развития источников. Назначение и основные типы источников. Статические характеристики источников. Динамические свойства источника. Общие требования к источникам питания для дуговой сварки. Система обозначения и классификация источников.

Лекция 3, 4, 5, 6.

Раздел 2: Сварочные трансформаторы. Общие сведения о сварочных трансформаторах. Требования к параметрам источника переменного тока. Назначения, достоинства и недостатки сварочных трансформаторов. Трансформаторы с нормальным рассеянием. Трансформаторы с увеличенным рассеянием. Трансформаторы с фазовым управлением.

Лекция 7, 8, 9, 10, 11.

Раздел 3: Сварочные выпрямители. Общие сведения о сварочных выпрямителях. Выпрямители, управляемые трансформатором с секционированными обмотками, с магнитной коммутацией, с увеличенным рассеянием. Тиристорные и транзисторные выпрямители. Фазовое регулирование режима и формирование внешних характеристик. Выпрямители с тиристорным выпрямительным блоком, с тиристорным регулятором в первичной цепи, с транзисторным регулятором. Выпрямители с дросселем насыщения. Инверторные выпрямители. Принцип действия.

Выпрямители с тиристорным и транзисторным инвертором.
Многопостовые выпрямительные системы.

Лекция 12, 13.

Раздел 4: Сварочные генераторы. Общие сведения о генераторах, преобразователях, агрегатах. Коллекторные генераторы. Генераторы независимого возбуждения и с самовозбуждением. Вентильные генераторы. Устройство, достоинства и назначение. Одноименно-полюсный индукторный генератор.

Лекция 14, 15, 16.

Раздел 5: Специализированные источники для дуговой сварки и родственных процессов. Источник для сварки неплавящимся электродом в инертном газе. Вспомогательные устройства. Источники постоянного и переменного тока. Универсальные источники. Источники разно-полярных импульсов. Высокочастотные источники. Источники питания для микроплазменной сварки, плазменной сварки и резки. Источники для импульсно-дуговой сварки плавящимся электродом. Трансформаторы для сварки трёхфазной дугой. Трансформаторы для электрошлаковой сварки.

Лекция 17, 18.

Раздел 6: Основные правила эксплуатации источников питания. Выбор, монтаж и пуск источников. Соединение источников на параллельную и последовательную работу. Обслуживание и ремонт источников. Основные правила и меры безопасности при эксплуатации источников питания. Устройства снижения напряжения холостого хода.

2.5 Лабораторный практикум

Работа №1. Исследование работы сварочного трансформатора с увеличенным рассеянием типа СТШ-500.

Контрольные вопросы:

- 1) Дайте классификацию сварочных трансформаторов.
- 2) Как повлияет на величину тока дуги увеличение зазора между пакетами магнитного шунта в трансформаторе СТШ-500?

- 3) Как осуществляется ступенчатая регулировка тока в трансформаторе СТШ-500?
- 4) Каково назначение емкостного фильтра в конструкции трансформатора СТШ-500?
- 5) Стабилизирован ли режим сварки при изменении сетевого напряжения в трансформаторе СТШ-500?
- 6) Какова форма внешней характеристики трансформатора СТШ-500 и чем в его конструкции она обеспечена?
- 7) В каких режимах может работать трансформатор СТШ-500?
- 8) Что необходимо предпринять для сварки на токах, превышающих номинальный ток трансформатора СТШ-500?

Работа №2. Расчет параметров трансформатора для ручной дуговой сварки.

Контрольные вопросы:

- 1) Перечислите основные элементы сварочного трансформатора.
- 2) Перечислите основные способы регулирования сварочного тока в сварочных трансформаторах, назовите их преимущества и недостатки.
- 3) Для чего секционируется первичная обмотка сварочного трансформатора?
- 4) Перечислите основные типы магнитопроводов, назовите их конструктивные отличия, преимущества и недостатки.
- 5) Расскажите принцип работы сварочного трансформатора, укажите преимущества и недостатки трансформатора по сравнению с другими источниками питания.
- 6) Каково назначение дросселя в сварочном трансформаторе?
- 7) В чем заключается механизм изменения тока в сварочном трансформаторе с повышенным магнитным рассеянием?
- 8) Какова вольт-амперная характеристика сварочного трансформатора, объясните почему?

Работа №3. Графоаналитическое построение вольтамперной ха-

рактеристики сварочного трансформатора.

Работа №4. Изучение особенностей устройства и исследование режима работы сварочного выпрямителя ВС-300.

Контрольные вопросы:

- 1) К какому типу относится трансформатор выпрямителя ВС-300, какова его внешняя вольтамперная характеристика?
- 2) Назовите основные параметры сварочного трансформатора и дайте их определения?
- 3) В каких выпрямителях может отсутствовать сглаживающий дроссель?
- 4) Поясните схему выпрямителя переменного тока?

Работа №5. Изучение конструктивных особенностей и исследование режима работы источника питания ИПП-300.

Контрольные вопросы:

- 1) Для чего предназначен специализированный источник постоянного тока ИПП-300?
- 2) Почему выпрямитель ИПП-300 называют специализированным?
- 3) Какую внешнюю характеристику имеет ИПП-300?
- 4) Какие основные элементы имеет выпрямитель ИПП-300?
- 5) В чем отличие выпрямителя ВС-300 от источника ИПП-300?
- 6) Какова особенность устройства трехфазного автотрансформатора в источнике ИПП-300?
- 7) Какую характеристику имеет силовой трансформатор источника ИПП-300 и почему?
- 8) Как подключаются обмотки силового трансформатора в источнике ИПП-300?
- 9) По какой схеме собран выпрямительный блок и какие вентили используются в источнике ИПП-300?
- 10) Каковы функции линейного дросселя в источнике ИПП-300?

Работа №6. Изучение конструктивных особенностей и исследование режимов работы выпрямителя ВСЖ-303.

Контрольные вопросы:

- 1) Для чего предназначен выпрямитель ВСЖ-303?
- 2) В чем особенность магнитопровода выпрямителя ВСЖ-303?
- 3) Какую внешнюю характеристику имеет выпрямитель ВСЖ-303?
- 4) Какие основные элементы входят в конструкцию выпрямителя ВСЖ-303?
- 5) В чем отличие выпрямителя ВСЖ-303 от источника ИПП-300 и выпрямителя ВС-300?
- 6) Как линейный дроссель в цепи сварочной дуги постоянно-го тока сглаживает пульсации сварочного тока?
- 7) Как линейный дроссель в цепи сварочной дуги постоянно-го тока уменьшает разбрызгивание металла при сварке плавящимся электродом?
- 8) Напряжение сети увеличилось (уменьшилось) до значения, большего (меньшего) номинальной величины. Как это возмущение повлияет на величину тока дуги, питаемой от выпрямителя ВСЖ-303? Дайте обоснование своего ответа.

Работа №7. Изучение конструкции и исследование режима работы однопостового сварочного преобразователя ПСО-300.

Контрольные вопросы:

- 1) Назовите основные типы сварочных генераторов и поясните принцип их действия.
- 2) Поясните методы регулирования напряжения и тока в генераторе ПСО-300.
- 3) Какие вольт-амперные характеристики будет иметь данный генератор в случае:
 - отсутствия последовательной размагничивающей обмотки?;
 - при намотке её в обратном направлении?
- 4) За счет чего в конструкции преобразователя ПСО-300 осуществляется ступенчатая регулировка режима?

- 5) Как в преобразователе ПСО-300 осуществляется плавная регулировка режима?
- 6) Какова форма внешней характеристики преобразователя ПСО-300 и чем в его конструкции она обеспечена?
- 7) В каких режимах может работать преобразователь ПСО-300?

Работа №8. Изучение конструктивных особенностей и исследование режимов работы специализированного источника ВСВУ-315.

Контрольные вопросы:

- 1) Устройство и назначение сварочного выпрямителя ВСВУ-315?
- 2) Какими способами формируются вольт-амперные характеристики основного и вспомогательного выпрямителей в источнике питания?
- 3) Какие способы регулирования тока используются в основном и вспомогательном выпрямителях?
- 4) Как осуществляется бесконтактное возбуждение дуги в источнике питания ВСВУ?
- 5) Перечислите возможности и преимущества тиристорных сварочных выпрямителей.

2.6 Вопросы для подготовки к компьютерному тестированию по дисциплине

- 1) С помощью какого источника Н.Н. Бенардос в 1882 г. впервые осуществил сварку угольным электродом?
- 2) С помощью какого источника Н.Г. Славянов в 1888 г. впервые осуществил сварку плавящимся электродом?
- 3) Кем в России в 1924 г. разработаны первые промышленные трансформаторы и генераторы для сварки?
- 4) Какие типы источников питания сварочной дуги различают в зависимости от вида электрической энергии и характера ее преобразования?
- 5) Каковы основные достоинства сварочных трансформато-

ров в сравнении с другими типами источников?

6) Какие устройства являются источниками питания сварочной дуги?

7) Что такое внешняя характеристика источника?

8) Перечислите все режимы, в которых может работать источник питания для сварочной дуги?

9) Какие источники питания сварочной дуги обеспечивают падающую характеристику?

10) Какие сведения содержатся в единой системе обозначений источников питания для сварки?

11) Каким сварочным свойством должен обладать источник питания дуги?

12) Чем обеспечиваются требуемые динамические свойства источника питания дуги?

13) Источник питания с какими характеристиками требуется для ручной дуговой сварки покрытыми электродами диаметром от 2 до 6 мм?

14) Источник питания с какими характеристиками требуется для механизированной сварки плавящимся электродом (проволокой) диаметром от 0,5 до 2,4 мм в углекислом газе?

15) Источник питания с какими характеристиками требуется для механизированной сварки плавящимся электродом (проволокой) диаметром от 0,5 до 5 мм в аргоне?

16) Источник питания с какими характеристиками требуется для механизированной сварки под флюсом электродом (проволокой) диаметром от 1 до 6 мм?

17) Какие устройства являются вспомогательными для сварочных источников питания?

18) Какой из источников питания без применения дополнительных устройств не может использоваться для ручной дуговой сварки?

19) Какой из источников питания может быть использован для механизированной сварки плавящимся электродом в углекислом газе?

20) Какой из источников может быть использован для механи-

зированной сварки под слоем флюса?

21) Назовите трансформатор амплитудного регулирования с нормальным рассеянием?

22) Что используется для регулирования режима сварки трансформатором с нормальным рассеянием?

23) Назовите трансформатор фазового регулирования?

24) Назовите трансформатор амплитудного регулирования с увеличенным рассеянием?

25) Как формируются необходимые внешние характеристики в тиристорном трансформаторе?

26) Каким специфическим свойством должен обладать источник при сварке на переменном токе?

27) В чем заключается отличие дуги переменного тока в цепи с балластным реостатом и в цепи с индуктивностью?

28) Каким образом располагаются на стержнях магнитопровода катушки первичной и вторичной обмоток у трансформаторов с нормальным рассеянием?

29) Как могут соединяться между собой витки первичной и вторичной обмоток трансформатора если они размещены в двух катушках каждая?

30) Когда дроссель с воздушным зазором и дроссель насыщения используются для формирования падающей внешней характеристики и регулирования режима?

31) Что называют потоком рассеяния соответствующей обмотки?

32) Назовите недостатки электрического регулирования режима с помощью дросселя насыщения?

33) Как можно осуществить регулирование режима в трансформаторе с нормальным рассеянием?

34) Благодаря чему формируется падающая внешняя характеристика у трансформатора с подвижными обмотками?

35) Благодаря чему формируется падающая внешняя характеристика у трансформатора с подвижным магнитным шунтом?

36) Благодаря чему формируется падающая внешняя характеристика у трансформатора с подмагничиваемым шунтом?

37) Благодаря чему формируется падающая внешняя характеристика у трансформатора с реактивной обмоткой?

38) Как может осуществляться регулирование режима в трансформаторах с разнесенными на разные стержни обмотками?

39) Какие положительные явления обеспечивает последовательное подключение емкости с вторичной обмоткой трансформатора и индуктивностью?

40) Что является главным недостатком тиристорных трансформаторов?

41) На какие шесть групп разделяют по конструкции силовой части выпрямители?

42) Главные достоинства сварочных выпрямителей в сопоставлении с трансформаторами?

43) Какие способы регулирования сварочного напряжения используются в выпрямителях?

44) Какие функции выполняет трехфазный трансформатор в сварочном выпрямителе?

45) Какие силовые вентили используют в сварочных выпрямителях?

46. Какой из выпрямителей относится к выпрямителям, управляемым трансформатором?

46) Особенности выпрямителя, управляемого трансформатором, имеющего жесткую или пологопадающую внешние характеристики?

47) За счет чего может быть осуществлено формирование падающих внешних характеристик у выпрямителя, управляемого трансформатором?

48) Какие способы регулирования сварочного напряжения используются в выпрямителях, управляемых трансформатором с секционированными обмотками?

49) Какие способы регулирования сварочного напряжения используются в выпрямителях, управляемых трансформатором с магнитной коммутацией?

50) Какие способы регулирования сварочного напряжения используются в выпрямителях, управляемых трансформатором с

увеличенным рассеянием?

51) Какую внешнюю характеристику имеет выпрямитель с дросселем насыщения?

52) Какую внешнюю характеристику имеет выпрямитель, управляемый дросселем насыщения с самоподмагничиванием?

53) Как формируется внешняя характеристика в тиристорных выпрямителях?

54) В чем заключается главный недостаток фазового регулирования относительно амплитудного регулирования?

55) Какие приемы являются основными для снижения пульсации напряжения и тока в тиристорных выпрямителях?

56) Трансформаторы с какой внешней характеристикой используются в универсальных тиристорных выпрямителях?

57) Что используется для получения крутопадающих внешних характеристик в тиристорном выпрямителе?

58) Что является достоинством выпрямителей с тиристорным регулятором в первичной цепи?

59) Каким способом осуществляется регулирование напряжения в выпрямителе с транзисторным регулятором?

60) В чем заключается частотно-импульсное регулирование напряжения?

61) В чем заключается широтно-импульсное регулирование напряжения?

62) Что такое инвертор?

63) Какую функцию в тиристорном инверторе выполняет конденсатор, установленный последовательно или параллельно с силовыми тиристорами?

64) Чем отличаются схемы параллельных и последовательных инверторов?

65) Назовите основные достоинства тиристорных инверторов в сравнении с транзисторными?

66) Назовите основные достоинства транзисторных инверторов в сравнении с тиристорными ?

67) Чем отличается одноконтурный полумостовой транзисторный инвертор от двухконтурного мостового?

- 68) Из чего состоит многопостовая выпрямительная система?
- 69) Что преобразует сварочный генератор?
- 70) Какие типы генераторов используются для сварки?
- 71) Назовите основные элементы, относящиеся к сварочному коллекторному генератору постоянного тока?
- 72) Какую внешнюю характеристику формирует генератор независимого возбуждения с последовательной размагничивающей обмоткой?
- 73) Как выполняется регулирование режима в генераторе независимого возбуждения с последовательной размагничивающей обмоткой?
- 74) Какую внешнюю характеристику формирует генератор с самовозбуждением и последовательной размагничивающей обмоткой?
- 75) Как выполняется регулирование режима в генераторе с самовозбуждением и последовательной размагничивающей обмоткой?
- 76) Что называется вентильным генератором?
- 77) Как осуществляется регулирование режима вентильного генератора?
- 78) Для чего разработаны специализированные источники, в отличие от общепромышленных сварочных источников питания?
- 79) Какие основные особенности отличают специализированные источники от общепромышленных сварочных источников питания?
- 80) Чем определяются требования к источникам питания для сварки неплавящимся электродом в инертном газе?
- 81) Для чего рекомендуется источник постоянного тока при сварке неплавящимся электродом в инертном газе?
- 82) Для чего используется источник переменного тока при сварке неплавящимся электродом в инертном газе?
- 83) Для чего рекомендуется импульсный источник при сварке пульсирующей дугой неплавящимся электродом в инертном газе?
- 84) Для чего предназначен источник разно-полярных импульсов при сварке неплавящимся электродом в инертном газе?

85) Что должен иметь источник постоянного тока для сварки неплавящимся электродом в инертном газе должен иметь?

86) Что должен иметь источник переменного тока для сварки неплавящимся электродом в инертном газе?

87) Для чего предназначены универсальные по роду тока источники при сварке неплавящимся электродом в инертном газе?

88) Что должен иметь источник разно-полярных импульсов для сварки неплавящимся электродом в инертном газе?

89) Что позволяет высокочастотный источник для сварки неплавящимся электродом в инертном газе?

90) Назовите основные требования к источникам для импульсно-дуговой сварки плавящимся электродом в аргоне и его смесях?

91) Какая схема питания трехфазной дуги имеет наибольшую эффективность?

92) Какую внешнюю характеристику должен иметь трансформатор, используемый для электрошлаковых технологий?

93) Укажите трактовку категорий размещения источников питания для сварки?

94) При параллельном соединении каких источников питания дуги реальна опасность появления внутриконтурного тока большой величины?

96. С какой целью используется последовательное соединение сварочных источников питания?

95) 97. С какой целью в источниках питания используются устройства снижения напряжения холостого хода?

96) 98. Каковы основные требования, предъявляемые к устройствам снижения напряжения холостого хода?

2.7 Перечень экзаменационных вопросов по дисциплине

1) История развития, современное состояние и перспективы развития источников питания для сварки.

2) Назначение и основные типы источников для сварки.

3) Статические характеристики источников для сварки.

4) Динамические свойства источника для сварки.

- 5) Общие требования к источникам питания для ручной дуговой сварки покрытыми электродами.
- 6) Общие требования к источникам питания для механизированной сварки плавящимся электродом в защитном газе.
- 7) Общие требования к источникам питания для механизированной сварки под флюсом.
- 8) Система обозначения и классификация источников для сварки.
- 9) Общие сведения о сварочных трансформаторах. Дуга переменного тока цепи с резистором.
- 10) Общие сведения о сварочных трансформаторах. Дуга переменного тока в цепи с индуктивностью.
- 11) Требования к параметрам источника переменного тока для сварки.
- 12) Назначения, достоинства и недостатки сварочных трансформаторов.
- 13) Трансформаторы с нормальным рассеянием. Электромагнитная схема трансформатора для сварки. Дроссель с воздушным зазором.
- 14) Трансформаторы с нормальным рассеянием. Электромагнитная схема трансформатора для сварки. Дроссель насыщения.
- 15) Трансформаторы с увеличенным рассеянием. Электромагнитная схема трансформатора для сварки.
- 16) Формирование падающей внешней характеристики в трансформаторе с увеличенным рассеянием.
- 17) Регулирование режима в трансформаторе с подвижными обмотками.
- 18) Регулирование режима в трансформаторе с подвижным магнитным шунтом.
- 19) Регулирование режима в трансформаторе с подмагничиваемым шунтом.
- 20) Регулирование режима в трансформаторе с реактивной обмоткой
- 21) Особенности трансформатора с разнесёнными обмотками.
- 22) Трансформатор с индуктивностью и ёмкостью.

- 23) Особенности трансформаторов с фазовым управлением.
- 24) Принципиальная схема тиристорного трансформатора.
- 25) Регулирование режима в тиристорном трансформаторе.
- 26) Формирование внешних характеристик в тиристорном трансформаторе.
- 27) Устройство, классификация, достоинства сварочных выпрямителей.
- 28) Конструкции трансформаторов в составе сварочных выпрямителей.
- 29) Вентили, используемые в сварочных выпрямителях.
- 30) Особенности выпрямителей управляемых трансформатором.
- 31) Формирование внешних характеристик выпрямителя с помощью трансформатора.
- 32) Выпрямитель, управляемый трансформатором с секционированными обмотками.
- 33) Выпрямитель, управляемый трансформатором с магнитной коммутацией.
- 34) Выпрямитель, управляемый трансформатором с увеличенным рассеянием.
- 35) Особенности тиристорных и транзисторных выпрямителей.
- 36) Фазовое регулирование режима в тиристорном выпрямителе.
- 37) Формирование внешних характеристик в тиристорном выпрямителе.
- 38) Выпрямитель с тиристорным выпрямительным блоком.
- 39) Выпрямитель с тиристорным регулятором в первичной цепи.
- 40) Выпрямитель с транзисторным регулятором.
- 41) Регулирование режима выпрямителя с помощью дросселя насыщения.
- 42) Выпрямитель, управляемый дросселем насыщения с самоподмагничиванием.
- 43) Принцип действия инверторного выпрямителя.

- 44) Выпрямитель с тиристорным инвертором.
- 45) Выпрямитель с транзисторным инвертором.
- 46) Особенности многопостовых систем
- 47) Многопостовые выпрямители.
- 48) Особенности сварочных генераторов, преобразователей, агрегатов.
- 49) Коллекторные сварочные генераторы. Общее устройство.
- 50) Генератор независимого возбуждения с последовательной размагничивающей обмоткой.
- 51) Генератор с самовозбуждением и последовательной размагничивающей обмоткой.
- 52) Вентильные генераторы. Общее устройство, достоинства и назначение.
- 53) Особенности горения дуги и требования к источникам для сварки неплавящимся электродом в инертном газе.
- 54) Вспомогательные устройства источников для сварки неплавящимся электродом в инертном газе.
- 55) Источники постоянного тока для сварки неплавящимся электродом в инертном газе.
- 56) Источники переменного тока для сварки неплавящимся электродом в инертном газе.
- 57) Универсальные по роду тока источники для сварки неплавящимся электродом в инертном газе.
- 58) Источники разно-полярных импульсов для сварки неплавящимся электродом в инертном газе.
- 59) Высокочастотные источники для сварки неплавящимся электродом в инертном газе.
- 60) Особенности горения сжатой дуги и требования к источникам.
- 61) Источники для плазменной сварки.
- 62) Источники для микроплазменной сварки.
- 63) Источники для плазменной резки.
- 64) Требования к источникам для импульсно-дуговой сварки плавящимся электродом.
- 65) Тиристорные источники для импульсно-дуговой сварки

плавящимся электродом.

66) Источники с полупроводниковыми коммутаторами для импульсно-дуговой сварки плавящимся электродом.

67) Особенности горения трехфазной дуги.

68) Схемы питания трехфазной дуги с использованием однофазных трансформаторов.

69) Трансформаторы для электрошлаковой сварки.

70) Выбор, монтаж и пуск источников. Соединение источников на параллельную и последовательную работу.

71) Меры безопасности при эксплуатации источников.

72) Устройства снижения напряжения холостого хода.

2.8 Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля

Тест по разделу 1 лекционного материала «Общие сведения об источниках питания. Свойства и характеристики источников питания»:

Внешняя характеристика источника – это

А) графическое представление зависимости напряжения источника от тока дуги.

Б) зависимость напряжения источника от индуктивной составляющей его сопротивления.

В) характеристика, определяющая динамические свойства источника питания.

Г) графическая зависимость напряжения источника от его внутреннего сопротивления.

Д) зависимость напряжения источника от активной составляющей его сопротивления.

Вопросы собеседования по разделу 3 лекционного материала «Сварочные выпрямители»:

1) Классификация выпрямителей, управляемых трансформатором.

2) Достоинства и недостатки тиристорных и транзисторных

выпрямителей.

3) Способы формирования внешних характеристик в сварочных выпрямителях.

4) Разновидность многопостовых выпрямительных систем.

Возможные темы рефератов по дисциплине:

1) Организация обслуживания и ремонта источников питания для сварки.

2) Требования безопасности и эргономики к конструкции источников питания для сварки.

3) Методика выбора источников питания для дуговой и электрошлаковой сварки.

4) Особенности конструкции современных инверторных источников питания для сварки.

5) Основные требования к современным источникам питания для сварки.

2.9 Библиографический список по дисциплине

2.9.1 Основная учебная литература

1) Милютин В.С., Катаев Р.Ф. Источники питания и оборудование для электрической сварки плавлением [Текст]: учебник. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 368 с.

2.9.2 Дополнительная учебная литература

3) Браткова О.Н. Источники питания сварочной дуги [Текст]. – М.: Высшая школа, 1982. – 182 с.

4) Закс М.И. Трансформаторы для электродуговой сварки [Текст] / М.И. Закс, Б.А. Каганский, А.А. Печенин. – Л.: Энергоатомиздат, Ленинградское отделение, 1988. – 135 с.

2.9.3 Перечень методических указаний

5) Источники питания сварочной дуги [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторных работ / Юго-Зап. гос. ун-т.; сост. Н.И. Иванов. – Курск: ЮЗГУ, 2017. – 76 с.

2.9.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке универ-

ситета:

- 8) «Сварочное производство»;
- 9) «Заготовительные производства»;
- 10) «Технология машиностроения»;
- 11) «Сварка и диагностика».

2.9.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», полезных для освоения дисциплины

www.kemppi.com – Каталог продукции КЕМППИ;

www.brima.ru – Сварочное оборудование и материалы;

www.blueweld.ru – Промышленное сварочное оборудование. Каталог продукции;

www.техноtron.pф – Каталог промышленного сварочного оборудования;

www.shtorm-lorch.ru – Сварочное оборудование;

www.форсаж.pф – Каталог сварочного оборудования ФОРСАЖ;

www.evospark.ru – Сварочное оборудование промышленного класса;

www.megmeet.ru – Цифровые промышленные сварочные аппараты;

www.svarog-rf.ru – Сварочные инверторы;

www.centavra.ru – Сварочное оборудование и материалы;

www.aurora-online.ru – Профессиональное сварочное оборудование;

www.mec-castolin.ru – Каталог сварочного оборудования;

www.rutector.ru – Каталог продукции. Сварочные инверторы;

www.zsofeb.ru – Научно-производственное предприятие "ФЕБ". Сварочные инверторы;

<http://biblioclub.ru> – Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека он-лайн»;

www.elibrarv.ru – Научная электронная библиотека elibrary.

3 ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ПАЙКИ

3.1 Цель изучения дисциплины

Формирование у студентов базовых знаний по теоретическим основам процессов пайки, знакомство с технологиями и современным оборудованием, получение практических навыков выполнения паяных соединений из различных материалов.

3.2 Задачи изучения дисциплины

- изучение теоретических основ и тенденций развития процессов пайки различных сочетаний металлов и неметаллов;
- изучение особенностей различных способов пайки;
- изучение технологических материалов и применяемого оборудования для пайки;
- изучение технологических приемов и путей реализации процессов получения высококачественных паяных соединений с учетом экономических аспектов;
- изучение методов контроля паяных соединений.

3.3 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Обучающиеся должны **знать:**

- классификацию способов, теоретические основы и тенденции развития процессов пайки;
- свойства технологических материалов, передовой опыт современной отечественной и зарубежной науки и техники в области пайки различных материалов;
- инновационные процессы, современные технологии и параметры режимов, отечественное и зарубежное инновационное оборудование для пайки различных материалов;
- требования к инновационным технологическим процессам

пайки деталей и узлов изделий машиностроения и руководящие материалы для их разработки.

уметь:

- сформулировать техническое задание на разработку планов и программ организации инновационной деятельности и оценки инновационных и технологических рисков при внедрении новых технологических процессов пайки различных материалов;
- сформулировать техническое задание на разработку инновационных технологических процессов пайки различных материалов с учетом современных достижений отечественной и зарубежной науки и инновационной техники;
- разрабатывать инновационные технологические процессы пайки деталей и узлов изделий машиностроения с учетом достижений отечественной и зарубежной науки и инновационной техники.

владеть:

- методиками разработки планов и программ организации инновационной деятельности и оценки инновационных и технологических рисков при внедрении новых технологических процессов пайки различных материалов;
- навыками творческой инициативы, рационализации, изобретательства, способствующими внедрению достижений отечественной и зарубежной науки и инновационной техники в области пайки различных материалов;
- навыками разработки инновационных технологических процессов пайки деталей и узлов изделий машиностроения с учетом достижений отечественной и зарубежной науки и инновационной техники.

У обучающихся формируются следующие **компетенции**:

Умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять метод математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (**ОПК-1**);

Способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по

соответствующему профилю подготовки (**ПК-1**);

Умение учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании (**ПК-5**).

3.4 Содержание лекционного материала

Лекция 1.

Раздел 1: Введение. Возможности и преимущества пайки. Краткий обзор истории развития пайки. Роль пайки в современной технике и перспективы развития.

Лекция 2, 3

Раздел 2: Теоретические основы пайки. Сущность процессов пайки. Условия формирования паяного соединения. Смачивание поверхности твердых тел жидким припоем. Влияние поверхностного натяжения на процесс смачивания. Растекание припоя по поверхности паяемой заготовки. Взаимосвязь факторов, определяющих свойства паяных соединений. Капиллярные явления при пайке. Физико-химическое взаимодействие припоя с основным металлом. Особенности структуры паяного шва и различные типы спаев.

Лекция 4, 5.

Раздел 3: Классификация способов пайки и источников нагрева. Классификация, сущность и эффективность применения различных способов пайки. Классификация и сущность различных способов нагрева при пайке. Характеристика источников нагрева.

Лекция 6, 7.

Раздел 4: Технологические материалы при пайке. Припои. Требования к ним. Классификация. Характеристика основных групп припоев. Подход к выбору состава припоя и температуры пайки. Самофлюсующиеся припои. Классификация способов удаления окисных пленок при пайке, сравнительная оценка их технологических возможностей. Флюсы. Возможные механизмы флюсования, требования к флюсам. Газовые среды: восстанови-

тельные, нейтральные, вакуум.

Лекция 8.

Раздел 5: Общие вопросы технологии пайки. Общий подход к выбору рационального технологического процесса пайки. Требования к конструкции приспособлений при пайке в различных условиях. Конструирование паяных соединений. Особенности работы и дефекты паяных швов. Основные направления автоматизации и механизации работ при производстве паяных конструкций.

Лекция 9.

Раздел 6: Особенности пайки различных металлов. Пайка углеродистых и низколегированных сталей. Пайка высоколегированных сталей. Пайка коррозионностойких сталей. Пайка жаропрочных сталей. Пайка алюминиевых сплавов. Пайка магниевых сплавов. Пайка меди и ее сплавов. Пайка титановых сплавов. Пайка тугоплавких металлов. Пайка разнородных материалов.

3.5 Лабораторный практикум

Работа №1. Исследование смачиваемости и растекаемости жидкого припоя по поверхности металла.

Контрольные вопросы:

- 1) Что такое пайка?
- 2) В чем отличие процесса пайки от сварки?
- 3) Что такое смачивание?
- 4) В чем заключается физическая сущность процесса смачивания?
- 5) Что такое адгезия и когезия?
- 6) При выполнении какого условия имеет место явление смачивания?
- 7) Что является критерием оценки смачивания?
- 8) От чего зависит величина краевого угла смачивания?
- 9) Что является критерием оценки растекаемости?
- 10) Может ли происходить растекание жидкости по поверхно-

сти твёрдого тела без смачивания? Что в этом случае способствует растеканию жидкости?

11) Как практически оценивают смачиваемость и растекаемость припоя?

Работа №2. Определение температурного интервала активности флюсов.

Контрольные вопросы:

- 1) Что такое минимальная температура действия флюса?
- 2) Чем характеризуется верхний предел температурного интервала действия флюса?
- 3) Как называется интервал между минимальной и максимальной температурами действия флюса?
- 4) Почему при пайке температура начала действия флюса должна быть обязательно ниже температуры плавления припоя?
- 5) Влияет ли время выдержки при пайке на активность флюса?
- 6) Что принимается за меру активности флюса?
- 7) Чем объясняется наличие максимума на кривой активности флюса?

Работа №3. Исследование капиллярных явлений при пайке.

Контрольные вопросы:

- 1) Какую роль в процессе пайки выполняют капиллярные силы?
- 2) От каких факторов (параметров) зависит капиллярное давление?
- 3) Как расчетным путем определяется высота подъема припоя в зазоре и от каких факторов она зависит?
- 4) Как экспериментально определить влияние различных факторов на высоту подъема припоя?
- 5) Объяснить физическую сторону влияния способа подготовки поверхностей и величины зазора между ними на высоту перемещения припоя в зазоре?

Работа №4. Пайка электросопротивлением меди и ее сплавов.

Контрольные вопросы:

- 1) С чем связана проблема получения качественных соединений медных деталей методами контактной сварки? Как эта проблема решается в изделиях электротехнической промышленности?
- 2) Что способствует получению качественных соединений деталей из меди при низкотемпературной пайке?
- 3) Какие флюсы используют для низкотемпературной пайки?
- 4) Какие припои используют для низкотемпературной пайки?
- 5) Какие припои используют для высокотемпературной пайки?
- 6) Какие флюсы используют для высокотемпературной пайки?
- 7) Как осуществить высокотемпературную пайку меди без применения флюса?
- 8) Особенности высокотемпературной пайки латунных деталей?
- 9) Особенности высокотемпературной пайки деталей из различных бронз?
- 10) Как при пайке электросопротивлением может осуществляться нагрев?
- 11) В каких случаях применяется нагрев за счет теплопередачи?
- 12) Почему процесс электроконтактной пайки осуществляется на мягких режимах?
- 13) Какие электроды должны использоваться при электроконтактной пайке меди и ее сплавов?
- 14) Как и почему определяются параметры режима электроконтактной пайки?
- 15) Как осуществляется контроль качества пайки, выполненной электроконтактным нагревом?
- 16) Чем и почему отличаются режимы контактной сварки и электроконтактной пайки медных деталей?

Работа №5. Изучение конструктивных особенностей оборудования и основ технологии пайки и лужения деталей при монтаже печатных плат.

Контрольные вопросы:

- 1) В чем сущность методов пайки погружением и волной припоя, каковы их достоинства и недостатки?
- 2) Перечислите последовательность основных операций процесса пайки волной припоя и их назначение?
- 3) Каковы устройство и принцип работы станда для пайки волной припоя?
- 4) Расскажите технику и технологию выполнения пайки волной припоя?

Работа №6. Изучение технологических основ проектирования паяных соединений.

Контрольные вопросы:

- 1) Назовите марки припоев, предназначенных для низкотемпературной пайки. Дайте характеристику припоям различного типа?
- 2) Назовите марки флюсов, предназначенных для низкотемпературной пайки. Дайте характеристику флюсам различного типа?
- 3) В чем заключается особенность подготовки деталей к пайке?
- 4) Перечислите требования, предъявляемые к сборке деталей под пайку?
- 5) Перечислите требования, предъявляемые к конструкции приспособлений, используемых для сборки деталей под пайку?
- 6) Объясните характер зависимости прочности паяного соединения от величины нахлестки?
- 7) Как повысить прочность паяного соединения, если увеличение нахлестки не дает желаемых результатов?

3.6 Вопросы для подготовки к компьютерному тестированию по дисциплине

- 1) Какие факторы позволяют считать пайку универсальным

способом соединения материалов?

2) Назовите основные достоинства процессов пайки в сравнении с процессами сварки плавлением?

3) Что такое пайка?

4) Что необходимо для практического осуществления процесса пайки?

5) Что общего у паяных и сварных соединений?

6) Что необходимо для практического осуществления процесса лужения?

7) Что является необходимым условием успешного ведения процесса пайки?

8) Что такое смачивание?

9) В чем заключается физическая суть процесса смачивания?

10) От чего зависят растекание жидкости по твердой поверхности и способность смачивать ее?

11) Что такое паяное соединение?

12) Что такое паяный шов?

13) Что называют галтелью паяного шва?

14) Как расположена диффузионная зона в структуре паяного шва?

15) Что такое зона спая?

16) Дайте определение адгезии?

17) Дайте определение когезии?

18) В чем заключается природа смачивания?

19) От чего зависит очертание капли расплавленного припоя на поверхности паяемого металла?

20) Что называется краевым углом смачивания?

21) Какой краевой угол соответствует хорошей смачиваемости и растекаемости?

22) Что является критерием оценки смачивания жидким припоем твердой поверхности паяемого материала?

23) Что является критерием оценки растекаемости жидкого припоя по твердой поверхности паяемого материала?

24) Может ли растекание жидкости по поверхности твердого тела происходить без смачивания?

25) Как обычно проводят оценку смачиваемости и растекаемости жидкого припоя по твердой поверхности паяемого материала?

26) При каких условиях косинус краевого угла равен единице?

27) При каких условиях косинус краевого угла равен (-1)?

28) Чему равен краевой угол, если поверхностное натяжение между твердом телом и газом (флюсом) больше, чем между твердым телом и жидкостью (припоем)?

29) Чему равен краевой угол, если поверхностное натяжение между твердом телом и газом (флюсом) меньше, чем между твердым телом и жидкостью (припоем)?

30) К чему во всех случаях приводит увеличение поверхностного натяжения между жидкостью (припоем) и твердом телом?

31) К чему во всех случаях приводит уменьшение поверхностного натяжения между жидкостью (припоем) и твердом телом?

32) От чего зависят конечные свойства паяного соединения?

33) Какие процессы являются для пайки основными?

34) Какие процессы являются для пайки сопутствующими?

35) Какие факторы определяют протекание основных и сопутствующих процессов при пайке?

36) От чего зависит высота подъема расплавленного припоя в капилляре?

37) О чем свидетельствует равенство краевого угла 90° ?

38) О чем свидетельствует величина краевого угла больше 90° ?

39) О чем свидетельствует величина краевого угла меньшая 90° ?

40) От чего зависит качество заполнения паяного шва припоем?

41) К чему приводит чрезмерное уменьшение величины зазора паяемого соединения?

42) В чем заключается физико-химическая сущность процесса пайки?

43) Что необходимо для образования межатомной связи на границе раздела основного металла с припоем?

- 44) Что является признаком химического средства компонентов твердой (паяемого материала) и жидкой (припоя) фаз?
- 45) В каком порядке (в направлении от зоны припоя исходного состава) располагаются зоны паяного шва по типовой схеме его строения?
- 46) Какие стадии выделяют в процессе физико-химического взаимодействия припоя с паяемым металлом?
- 47) Чем заканчивается первая (поверхностная) стадия в процессе физико-химического взаимодействия припоя с основным металлом?
- 48) В чем проявляется протекание первой (поверхностной) стадии физико-химического взаимодействия припоя с основным металлом?
- 49) В чем проявляется протекание второй (объемной) стадии физико-химического взаимодействия припоя с основным металлом?
- 50) В чем заключаются особенности бездиффузионного спая?
- 51) Каким бывает растворно-диффузионный спай?
- 52) При каких условиях образуется контактно-реакционный спай?
- 53) С чем связано образование диспергированного спая?
- 54) Что такое капиллярная пайка?
- 55) Назовите особенности некапиллярной пайки?
- 56) Особенности способов пайки сопротивлением?
- 57) Какие признаки являются наиболее существенными для классификации способов нагрева при пайке?
- 58) Какими параметрами регулируется тепловой режим пайки нагретым газом?
- 59) Какие методы используются для групповой пайки?
- 60) На каком оборудовании осуществляется процесс электроконтактной пайки?
- 61) Какие материалы должны использоваться для рабочей части электродов при электроконтактной пайке меди и ее сплавов?
- 62) Как определяются параметры режима электроконтактной пайки?
- 63) Как отличаются режимы контактной сварки и электрокон-

тактной пайки медных деталей?

64) Какие припои по ГОСТ 19248-73 относятся к особолегкоплавким?

65) Какие припои по ГОСТ 19248-73 относятся к легкоплавким?

66) Какие припои по ГОСТ 19248-73 относятся к среднеплавким?

67) Какие припои по ГОСТ 19248-73 относятся к высокоплавким?

68) Какие припои по ГОСТ 19248-73 относятся к тугоплавким?

69) По какому признаку маркируются готовые припои?

70) При каких условиях получают контактно-реактивные припои?

71) При каких условиях образуются контактные твердогазовые припои?

72) При каких условиях образуются реактивно-флюсовые припои?

73) Какие требования предъявляются к температуре плавления флюса для пайки?

74) Каким должен быть флюс к началу плавления припоя?

75) Как подразделяются флюсы для пайки в зависимости от температурного интервала активности?

76) Какими могут быть флюсы для пайки по основному механизму действия?

77) Какими могут быть флюсы для пайки по природе вещества, определяющего его действие?

78) Как различают флюсы по природе растворителя?

79) Что принимают в основу разработки технологии пайки?

80) Какие требования предъявляются к конструкциям приспособлений для пайки?

81) На что влияет изменение величины зазора в паяном соединении?

82) Что необходимо учитывать при конструировании паяных соединений?

83) При каком типе паяного соединения обеспечивается наибольшая прочность?

84) Чем достигается равнопрочность нахлесточных паяных соединений с основным металлом?

3.7 Перечень вопросов для текущего контроля по дисциплине

- 1) Физико-химическая сущность процесса пайки.
- 2) Стадии и необходимые условия формирования паяного соединения.
- 3) Достоинства процесса пайки как универсального способа соединения различных материалов.
- 4) Основные характеристики смачивания.
- 5) Условия самопроизвольного растекания жидкого припоя по поверхности паяемого материала.
- 6) Методика определения смачиваемости и растекаемости припоя.
- 7) Взаимосвязь факторов, определяющих свойства паяного соединения.
- 8) Капиллярный эффект, основные характеристики.
- 9) Требования, учитываемые при выборе величины зазора.
- 10) Особенности строения паяного шва.
- 11) Типовые структуры паяных швов.
- 12) Бездиффузионный спай, условия образования.
- 13) Растворно-диффузионный спай, разновидности, условия образования.
- 14) Характерные зависимости изменения ширины прослойки промежуточной фазы (интерметаллида) от времени выдержки основного металла в контакте с расплавленным припоем.
- 15) Контактно-реакционный спай, условия образования.
- 16) Диспергированный спай, условия образования.
- 17) Классификация способов пайки.
- 18) Критерии определения эффективности различных способов пайки.

- 19) Особенности нагрева при пайке, классификация способов нагрева.
- 20) Источники нагрева, используемые при пайке.
- 21) Признаки классификации припоев.
- 22) Подход к выбору состава готового припоя.
- 23) Припои, образующиеся при пайке.
- 24) Способы удаления окисных пленок при пайке.
- 25) Требования к флюсам, последовательность процесса флюсования.
- 26) Признаки классификации флюсов.
- 27) Газовые среды, применяемые при пайке.
- 28) Основные этапы и подход к выбору технологического процесса пайки.
- 29) Требования к конструкции приспособлений для пайки.
- 30) Требования к конструкции соединений и сборке деталей под пайку.
- 31) Пайка углеродистых и низколегированных сталей.
- 32) Пайка высоколегированных сталей.
- 33) Пайка коррозионностойких сталей.
- 34) Пайка жаропрочных сталей.
- 35) Пайка алюминиевых сплавов.
- 36) Пайка магниевых сплавов.
- 37) Пайка меди и ее сплавов.
- 38) Пайка титановых сплавов.
- 39) Пайка тугоплавких металлов.
- 40) Пайка разнородных материалов.

3.8 Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля

Тест по разделу 2 лекционного материала «Теоретические основы пайки»:

Для пайки основным процессом является:

- А) смачивание припоем основного металла.
- Б) взаимодействие припоя с основным металлом.

В) изменение свойств основного металла под действием термического цикла пайки.

Г) особенности кристаллизации припоя.

Д) возникновение напряжений в паяном соединении.

Вопросы собеседования по разделу 3 лекционного материала «Технологические материалы при пайке»:

- 1) Классификация припоев по основным признакам.
- 2) Современный подход к выбору состава припоя и температуры пайки.
- 3) Классификация способов удаления окисных пленок при пайке.
- 4) Сравнительная оценка технологических возможностей различных способов удаления окисных пленок при пайке.

5) Классификация флюсов по основным признакам.

6) Особенности газовых сред, используемых при пайке.

Возможные темы рефератов по дисциплине:

- 1) Операции технологического процесса пайки.
- 2) Особенности конструирования паяных соединений.
- 3) Дефекты паяных швов и причины их возникновения.
- 4) Пайка алюминиевых сплавов.
- 5) Пайка разнородных материалов.

3.9 Библиографический список по дисциплине

3.9.1 Основная учебная литература

- 1) Новиковский, Е. А. Пайка металлов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е. А. Новиковский ; Алтайск. гос. техн. ун-т . - Электрон. текстовые дан. (1183 КБ). - Барнаул: Типография АлтГТУ, 2013. - 63 с.

3.9.2 Дополнительная учебная литература

- 2) Справочник по пайке [Текст] / Под ред. И. Е. Петрунина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2003. – 480 с.
- 3) Лашко С. В. Технология пайки изделий в машиностроении: Справ. проектировщика [Текст] / С. В. Лашко, Е. И. Врублевский. – М.: Машиностроение, 1993. – 463 с.

3.9.3 Перечень методических указаний

4) Технология и оборудование пайки [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ / Юго-Зап. гос. ун-т.; сост. Н.И. Иванов. – Курск: ЮЗГУ, 2017. – 63 с.

3.9.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

- 5) «Сварочное производство»;
- 6) «Заготовительные производства»;
- 7) «Технология машиностроения»;
- 8) «Сварка и диагностика».

3.9.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», полезных для освоения дисциплины

<http://www.lsdz.ru> – Индукционная пайка;

<http://www.mosinductor.ru> – Индукционное оборудование;

<http://biblioclub.ru> – Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека «он-лайн»?

www.elibrarv.ru – Научная электронная библиотека elibrary.

4 СВАРКА ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

4.1 Цель изучения дисциплины

Формирование у студентов базовых знаний и практических навыков по способам, технике и технологии соединения полимерных материалов с учетом тенденций развития промышленности и основных направлений технической политики в области сварочного производства и родственных областей промышленности, направляемых на сбережение людских, энергетических и материальных ресурсов.

4.2 Задачи изучения дисциплины

- изучение теоретических основ и тенденций развития сварки полимерных материалов;
- изучение способов соединения полимерных материалов;
- изучение свариваемых полимерных материалов и применяемого сварочного оборудования;
- изучение технологических приемов и путей реализации процессов получения высококачественных соединений полимерных материалов с учетом экономических аспектов;
- изучение методов контроля и управления качеством продукции из полимерных материалов.

4.3 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Обучающиеся должны **знать**:

- классификацию способов, теоретические основы и тенденции развития процессов сварки полимерных материалов;
- свойства полимерных материалов, передовой опыт современной отечественной и зарубежной науки и техники в области их сварки;
- инновационные процессы, современные технологии и па-

раметры режимов, отечественное и зарубежное инновационное оборудование для сварки полимерных материалов;

- требования к инновационным технологическим процессам сварки деталей и узлов изделий машиностроения из полимерных материалов и руководящие материалы для их разработки.

уметь:

- сформулировать техническое задание на разработку планов и программ организации инновационной деятельности и оценки инновационных и технологических рисков при внедрении новых технологических процессов сварки полимерных материалов;

- сформулировать техническое задание на разработку инновационных технологических процессов средств автоматизации сварочных процессов сварки полимерных материалов с учетом современных достижений отечественной и зарубежной науки и инновационной техники;

- разрабатывать инновационные технологические процессы сварки деталей и узлов изделий машиностроения из полимерных материалов с учетом достижений отечественной и зарубежной науки и инновационной техники.

владеть:

- методиками разработки планов и программ организации инновационной деятельности и оценки инновационных и технологических рисков при внедрении новых технологических процессов сварки полимерных материалов;

- навыками творческой инициативы, рационализации, изобретательства, способствующими внедрению достижений отечественной и зарубежной науки и инновационной техники в области сварки полимерных материалов;

- навыками разработки инновационных технологических процессов сварки деталей и узлов изделий машиностроения из полимерных материалов с учетом достижений отечественной и зарубежной науки и инновационной техники.

У обучающихся формируются следующие **компетенции:**

умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять метод математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (**ОПК-1**);

способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки (**ПК-1**);

умение учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании (**ПК-5**).

4.4 Содержание лекционного материала

Лекция 1, 2.

Раздел 1: **Общие понятия о пластических массах.** Основные определения. Структура и основные свойства полимеров. Физические состояния полимеров. Характеристика наиболее распространенных полимеров. Методы переработки пластмасс: экструзия, литье под давлением, формование.

Лекция 3, 4, 5, 6.

Раздел 2: **Сварка пластмасс.** Механизм образования соединений. Сварка пластмасс нагретым газом: сущность и схема процесса, технология и параметры режима сварки, оборудование для сварки нагретым газом. Сварка пластмасс расплавом: сущность и схема процесса, технология и параметры режима сварки, оборудование для сварки расплавом. Сварка пластмасс нагретым инструментом: сущность и схемы процесса, сварка прямым и косвенным нагревом, прессовая и термоимпульсная сварка. Сварка пластмасс ультразвуком: сущность и схемы процесса, параметры режима сварки, оборудование для сварки пластмасс ультразвуком. Сварка пластмасс трением: сущность и схемы процесса, технология и параметры режима сварки, оборудование для сварки трением. Сварка пластмасс в поле токов высокой частоты: сущность и схемы процесса, прессовая и роликовая схемы сварки, технология и параметры режима сварки, оборудо-

дование для ВЧ сварки. Сварка пластмасс инфракрасным излучением: сущность процесса, технология сварки, оборудование для сварки инфракрасным излучением.

Лекция 7, 8.

Раздел 3: Сварка пластмассовых трубопроводов. Механизм образования соединений. Сварка пластмасс нагретым газом: сущность и схема процесса, технология и параметры режима сварки, оборудование для сварки нагретым газом. Сварка пластмасс расплавом: сущность и схема процесса, технология и параметры режима сварки, оборудование для сварки расплавом. Сварка пластмасс нагретым инструментом: сущность и схемы процесса, сварка прямым и косвенным нагревом, прессовая и термоимпульсная сварка. Сварка пластмасс ультразвуком: сущность и схемы процесса, параметры режима сварки, оборудование для сварки пластмасс ультразвуком. Сварка пластмасс трением: сущность и схемы процесса, технология и параметры режима сварки, оборудование для сварки трением. Сварка пластмасс в поле токов высокой частоты: сущность и схемы процесса, прессовая и роликовая схемы сварки, технология и параметры режима сварки, оборудование для ВЧ сварки. Сварка пластмасс инфракрасным излучением: сущность процесса, технология сварки, оборудование для сварки инфракрасным излучением.

Лекция 9.

Раздел 4: Ультразвуковые технологии. Применение ультразвука в технологических процессах. Расчет магнитострикционных акустических головок.

4.5 Лабораторный практикум

Работа №1. Составление технологической карты на сварку полиэтиленовых трубопроводов.

Контрольные вопросы:

- 1) Перечислить виды сварки полиэтиленовых трубопроводов?
- 2) Для труб какого диаметра применяют сварку встык

нагретым инструментом?

3) Назовите основные параметры процесса стыковой контактной сварки полимерных труб?

4) Какой формы нагреватели используют для сварки труб встык нагретым инструментом и для каких диаметров?

5) При какой температуре окружающего воздуха проводится сварка полиэтиленовых газопроводов с применением соединительных деталей с закладными нагревателями?

6) Что нужно учитывать при сварке ультразвуком разного типа пластмасс?

Работа №2. Выбор режимов стыковой сварки термопластов нагретым инструментом.

Контрольные вопросы:

1) Назовите разновидности стыковой сварки термопластов нагретым инструментом?

2) Составные части установки для сварки полиэтиленовых труб?

3) Назовите основные параметры процесса сварки встык?

4) Циклограмма процесса сварки встык нагретым инструментом труб из полиэтилена?

5) В зависимости от чего выбирают температуру рабочей поверхности нагретого инструмента?

6) От каких факторов зависит время нагрева торцов труб при сварке нагретым инструментом?

7) От каких факторов зависит время охлаждения стыка?

8) Что такое технологическая пауза?

9) От каких факторов зависит время технологической паузы?

10) Какую величину составляет давление при оплавлении торцов труб?

11) Что называют гратом?

12) Какой высоты должны быть валики первичного грата при толщине стенки труб от 10 до 12 мм?

Работа №3. Сварка пластмасс нагретым газом.

Контрольные вопросы:

- 1) Как может осуществляться сварка пластмасс нагретым газом?
- 2) Что является присадочным материалом при сварке пластмасс нагретым газом?
- 3) Как при сварке нагретым газом подается присадочный материал?
- 4) Какую разделку кромок выполняют при сварке стыковых и тавровых соединений материалов толщиной от 10 до 20 мм?
- 5) Требования к величине угла разделки кромок?
- 6) В каких случаях при сварке нагретым газом стыковые швы без разделки кромок?
- 7) Какие технологическим параметром режима являются основными при сварке нагретым газом?
- 8) Как подразделяются горелки, которые применяются для сварки нагретым газом?
- 9) Какие типы горелок используются для сварки нагретым газом с электронагревом?

Работа №4. Сварка пластмассовых труб нагретым инструментом машины ROWELD P 160 SANILINE.

Контрольные вопросы:

- 1) Составные части машины ROWELD P 160 SANILINE для сварки полиэтиленовых труб?
- 2) Назовите основные параметры процесса сварки пластмассовых труб встык?
От чего зависит требуемая температура нагревателя?
- 3) Как пользоваться круговой диаграммой для выбора параметров режима сварки?
- 4) От каких факторов зависит время технологической паузы?
- 5) Что называют гратом?
- 6) Какой геометрический параметр грата должен контролироваться при сварке?

Работа №5. Раструбная сварка полиэтиленовых труб небольшого диаметра ручным аппаратом CR-ZRJQ-63T.

Контрольные вопросы:

- 1) Суть технологического процесса раструбной сварки?
- 2) Последовательность технологического процесса раструбной сварки?
- 3) От каких факторов зависит выбор температуры нагревательного инструмента?
- 4) К какому типу относится раструбная сварка?
- 5) Допускается ли принудительное охлаждение сварного соединения при раструбной сварке?
- 6) К чему приводит превышение установленной температуры нагретого инструмента при раструбной сварке?

Работа №6. Методы контроля сварных соединений при сварке труб из полимерных материалов.

Контрольные вопросы:

- 1) Что обозначает SDR?
- 2) Назовите обязательные методы контроля сварных соединений?
- 3) Назовите специальные виды контроля?
- 4) Назовите критерии оценки качества групп дефектов?
- 5) Дайте определение дефекта сварного соединения?
- 6) Какие дефекты бывают в сварном шве?
- 7) Основная причина образования пор?
- 8) Основная причина образования трещин?
- 9) Основные причины образования несплавления?
- 10) Основная причина образования непровара?
- 11) Основные причины образования швов неправильной формы?
- 12) На какие две основные группы делятся методы контроля по воздействию на материалы?
- 13) Чем выявляют дефекты формы шва и его размеры?

4.6 Вопросы для подготовки к компьютерному тестированию по дисциплине

- 1) Какие материалы называются пластмассами?
- 2) Что такое полимеры?
- 3) Для чего служат термостабилизаторы и антиоксиданты (стабилизаторы)?
- 4) Для чего служат пластификаторы?
- 5) Чему способствуют наполнители?
- 6) Какой процесс называется полимеризацией?
- 7) Какой процесс называется поликонденсацией?
- 8) Как может производиться процесс полимеризации?
- 9) Как по времени протекает реакция полимеризации и как от ее продолжительности зависит ее степень?
- 10) В каких случаях продукты полимеризации называют сополимерами?
- 11) От чего зависят свойства полимеров (прочность, теплоустойчивость, твердость, газопроницаемость и т.д.)?
- 12) Как подразделяются полимеры по строению макромолекул?
- 13) Из чего состоят макромолекулы линейных полимеров?
- 14) Из чего состоят макромолекулы разветвленных полимеров?
- 15) Из чего состоят пространственные полимеры?
- 16) Какие полимеры хорошо растворяются и плавятся?
- 17) К чему приводит даже небольшое число поперечных связей в макромолекулах полимеров?
- 18) Как можно разделить все полимеры по их надмолекулярной организации?
- 19) Чем характеризуются кристаллические полимеры?
- 20) Чем характеризуются аморфные полимеры?
- 21) Как пластмассы делятся по их реакции на нагрев?
- 22) Как реагируют свойства и строение термопластичных пластмасс (термопластов) на термический цикл?
- 23) Какие пластмассы называют реактопластами?

24) Для каких полимеров свойственны три физических состояния, обусловленные гибкостью длинных цепных молекул (стеклообразное, высокоэластичное и вязкотекучее)?

25) Что характерно для стеклообразного состояния аморфных полимеров?

26) Что характерно для высокоэластичного состояния аморфных полимеров?

27) Что характерно для вязкотекучего состояния аморфных полимеров?

28) Как называют график зависимости деформации аморфного полимера от температуры?

29) Какие кривые показаны на графике зависимости свойств аморфного полимера от температуры?

30) Каким физическим состояниям аморфного полимера при нагреве соответствуют участки на графике, обозначенные римскими цифрами?

31) Какие свойства полиэтилена ($[\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-}]_n$) являются основными?

32) Укажите расшифровку молекулярной цепи полимерных материалов: $[-\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-}]_n$; $[-\text{CH}_2\text{-CH-CH}_3\text{-}]_n$; $[-\text{CH}_2\text{-CHCl-}]_n$; $[-\text{CH}_2\text{-CH-C}_6\text{H}_5\text{-}]_n$.

33) Какие свойства полипропилена ($[-\text{CH}_2\text{-CH-CH}_3\text{-}]_n$) являются основными?

34) Какие свойства поливинилхлорида ($[-\text{CH}_2\text{-CHCl-}]_n$) являются основными?

35) Какие свойства полистирола ($[-\text{CH}_2\text{-CH-C}_6\text{H}_5\text{-}]_n$) являются основными?

36) Назовите основные методы переработки полимерных материалов?

37) Какой технологический процесс называется экструзией?

38) Что представляет собой литье под давлением?

39) Что представляет собой формование?

40) Какими методами осуществляется создание необходимого усилия при формовании изделий из полимерных материалов?

41) Как может осуществляться сварка пластмасс нагретым га-

зом?

42) Как при сварке пластмасс нагретым газом располагается относительно сварочной зоны присадочный материал в виде прутка?

43) Как может выполняться сварка нагретым газом с присадочным материалом (вручную или механизированным способом)?

44) Какие виды сварных соединений выполняются сваркой нагретым газом?

45) В каких случаях при сварке нагретым газом стыковые швы выполняют без разделки кромок?

46) Что необходимо выполнить при сварке нагретым газом без разделки кромок листов толщиной более 2 мм, чтобы обеспечить полный провар по всему сечению?

47) При сварке нагретым газом какие параметры являются основными технологическими параметрами режима?

48) Как подразделяются горелки, применяемые для сварки полимерных материалов нагретым газом?

49) Какие типы горелок с электронагревом используются для сварки полимерных материалов нагретым газом?

50) На использовании теплоты расплава каких присадочных материалов, подаваемых из нагревательного устройства в зону сварки, основана сварка расплавом?

51) Какое оборудование используется для непрерывной подачи расплава при сварке полимерных материалов?

52) как может осуществляться подача расплава при сварке полимерных материалов?

53) С помощью чего может осуществляться сварка пластмасс расплавом по бесконтактной и контактной схемам?

54) Как располагается мундштук экструдера по отношению к свариваемым поверхностям при бесконтактной сварке расплавом?

55) Как располагается мундштук экструдера по отношению к свариваемым поверхностям при контактно-экструзионной сварке расплавом?

56) Для чего целесообразно применять бесконтактную экструзионную сварку расплавом?

57) Какие технологические параметры являются основными

для экструзионной сварки?

58) Как может осуществляться сварка пластмасс нагретым инструментом?

59) Как позволяет осуществлять сварку нагретым инструментом прямой характер нагрева свариваемых поверхностей?

60) Как осуществляется нагрев закладного элемента, остающегося в сварном шве пластмассовых деталей?

61) Какое название получила непрерывная сварка нагретым инструментом нахлесточных соединений из листовых термопластов и пленок?

62) Как подразделяется сварка нагретым инструментом при косвенном нагреве?

63) Как осуществляется прессовая сварка нагретым инструментом при косвенном нагреве?

64) Как осуществляется термоимпульсная сварка нагретым инструментом косвенным нагревом?

65) Для каких типов пластмасс может применяться сварка трением?

66) Что относится к достоинствам сварки трением полимерных материалов?

67) Какие технологические параметры являются основными параметрами режима при сварке пластмасс трением?

68) Перечислите основные механизмы установок, применяемых для сварки трением.

69) К каким методам сварки, согласно принятой классификации, относится способ сварки пластмасс в поле токов высокой частоты?

70) Вследствии чего выделяется тепло при сварке пластмасс в поле токов высокой частоты?

71) По каким схемам может осуществляться сварка пластмасс в ВЧ поле?

72) Какие виды соединений могут быть выполнены при прессовой сварке пластмасс в ВЧ поле?

73) Какие технологические параметры являются основными параметрами режима ВЧ сварки пластмасс?

74) Назовите дополнительные параметры режима ВЧ сварки пластмасс.

75) Какие типы устройств (в зависимости от используемой схемы сварки) предназначены для сварки пластмасс в ВЧ поле?

76) К каким методам сварки, согласно принятой классификации, относится способ сварки пластмасс инфракрасным излучением?

77) Вследствии чего выделяется тепло при сварке пластмасс инфракрасным излучением?

78) Укажите вид соединений, которые могут быть выполнены при сварке пластмасс инфракрасным излучением?

79) Назовите параметры, являющиеся основными параметрами ультразвуковой сварки пластмасс, характеризующими выделение энергии в зоне соединения?

80) Назовите параметры, являющиеся дополнительными параметрами для ультразвуковой сварки пластмасс?

81) Какими достоинствами обладает процесс ультразвуковой сварки пластмасс?

82) Как действуют относительно свариваемых поверхностей механические колебания волновода и давление при ультразвуковой сварке пластмасс?

83) Как подразделяется ультразвуковая сварка по характеру передачи энергии и распределению ее по свариваемым поверхностям?

84) Как подразделяется ультразвуковая сварка в зависимости от характера перемещения волновода относительно изделия?

85) С учетом чего осуществляется выбор типоразмера трубы из полиэтилена для строительства трубопроводных систем?

86) Чем осуществляется сварка труб из полимерных материалов?

87) Дайте расшифровку буквенного и цифрового стандартного показателя для труб из полиэтилена MRS?

88) Дайте расшифровку буквенного и цифрового стандартного показателя для труб из полиэтилена MOP?

89) Дайте расшифровку буквенного и цифрового стандартного показателя для труб из полиэтилена SDR?

90) Укажите – каких данных достаточно для определения величины стандартного размерного отношения наружного диаметра полиэтиленовой трубы к толщине стенки?

91) С применением чего не рекомендуется производить очистку свариваемых поверхностей полиэтиленовых труб?

92) Какие зазоры допустимы между торцами, приведенными в соприкосновение, при сварке нагретым инструментом труб диаметром от 110 до 355 мм?

93) Какие параметры являются дополнительными к основным параметрам режима сварки труб нагретым инструментом встык?

94) Не более какой продолжительности должна быть технологическая пауза, необходимая для удаления нагретого инструмента, при сварке труб диаметром от 63 до 315 мм?

95) Каким должен быть вылет концов труб из зажимов сварочного оборудования при сварке труб нагретым инструментом вращением?

96) Какой должна быть длина очищаемых концов труб при сварке с помощью соединительных деталей с закладными нагревателями?

97) Какие операции включает технологический процесс сварки труб встык нагретым инструментом?

98) Какова последовательность операций при контактной сварке труб нагретым инструментом вращением?

99) Какова последовательность операций при сварке труб с помощью соединительных деталей с закладными нагревателями?

4.7 Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля

Тест по разделу 3 лекционного материала «Сварка пластмассовых трубопроводов»:

Укажите, какие из приведенных параметров являются дополнительными к основным параметрам режима сварки труб нагретым инструментом встык?

- А) Время нарастания давления осадки.
- Б) Температура нагретого инструмента.
- В) Давление нагретого инструмента на торцы при оплавлении и нагреве.
- Г) Продолжительность технологической паузы между окончанием нагрева и началом осадки.

Д) Давление на торцы при осадке и время охлаждения сваренного стыка под давлением осадки.

Вопросы собеседования по разделу 2 лекционного материала «Сварка пластмасс»:

- 1) Стадии формирования соединения при сварке пластмасс.
 - 2) Особенности сварки пластмасс нагретым газом.
 - 3) Достоинства и недостатки сварки пластмасс расплавом
 - 4) Особенности оборудования для ультразвуковой сварки пластмасс.
 - 5) Технология сварки пластмасс инфракрасным излучением.
- Возможные темы рефератов по дисциплине:
- 1) Сварка пластмасс в поле ТВЧ.
 - 2) Классификация способов сварки пластмасс.
 - 3) Дефекты сварных соединений пластмасс.
 - 4) Сварка пластмасс излучением.
 - 5) Комбинированные способы сварки пластмасс.

4.8 Библиографический список по дисциплине

4.8.1 Основная учебная литература

1) Проектирование производств изделий из пластмасс [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.В. Перухин, В.В. Курносков, С.С. Ахтямова, Е.Н. Мочалова; Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный технологический университет"; под ред. Р.Я. Дебердеева. - Казань: КГТУ, 2010. - 326 с. // Режим доступа - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270557>.

2) Кузнецов, В.Г. Технология неразъемных соединений [Элек-

тронный ресурс]: учебное пособие / В.Г. Кузнецов, Ф.А. Гарифуллин; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань: Издательство КНИТУ, 2012. - 144 с. // Режим доступа - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258423>.

4.8.2 Дополнительная учебная литература

3) Катаев Р.Ф.. Сварка пластмасс [Электронный ресурс]: учебное пособие: [предназначено для студентов специальности 150202 - Оборудование и технология сварочного производства] / науч. ред. проф., д-р техн. наук М. П. Шалимов ; Уральск, гос. техн. ун-т - УПИ (Екатеринбург). - Электрон, текстовые дан. (5956 КБ). - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. -138 с.

4) Волков С.С., Черняк Б.Я. Сварка пластических масс. М.: Химия. 1987. 168 с.

5) Справочник Сварка полимеров и склеивание металлов. – М.: Центр промышленного маркетинга, 2004. – 403с. – (Информационный бюллетень «Промышленный маркетинг». Приложение № 3). ISBN5-902612-01-2.

6) Технические свойства полимерных материалов [Текст] : учебно-справочное пособие / под ред. В.К.Крыжановского. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб: Профессия, 2005. – 248с. ISBN5-93913-093-3.

4.8.3 Перечень методических указаний

7) Сварка полимерных материалов [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторных работ / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Н.И. Иванов. Курск, 2017. – 69 с.

4.8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

- 8) «Сварочное производство»;
- 9) «Заготовительные производства»;
- 10) «Технология машиностроения»;
- 11) «Сварка и диагностика».

4.8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», полезных для освоения дисциплины

<http://www.rothenberger.ru> – Оборудование и инструмент для монтажа полимерных труб;

<http://biblioclub.ru> – Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека он-лайн»;

www.elibrarv.ru – Научная электронная библиотека elibrary.