

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор-проректор
по научной работе

_____ А.В. Коржов

« _____ » _____ 2023 г.

ПРОГРАММА

кандидатского экзамена по специальной дисциплине:

Научная специальность: **2.5.8 «Сварка, родственные процессы и технологии»**

Разработчики:

1. _____ (Иванов Михаил Александрович, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой оборудования и технологии сварочного производства)
2. _____ (Тиньгаев Александр Кириллович, к.т.н., доцент кафедры оборудования и технологии сварочного производства)
3. _____ (Осипов Александр Минеевич, к.т.н., доцент кафедры оборудования и технологии сварочного производства)

Челябинск 2023 г.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ

- 1.1 СВАРКА ДАВЛЕНИЕМ
- 1.2 ПРОЧНОСТЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ
- 1.3 ТЕХНОЛОГИИ И ТЕОРИЯ СВАРКИ

2. ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К СДАЧЕ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА С УЧЕТОМ ОТРАСЛИ НАУКИ

2.1 СВАРКА ДАВЛЕНИЕМ

- 1. Виды рельефной сварки
- 2. Стыковая сварка оплавлением, сущность способа.
- 3. Сущность способа точечной сварки
- 4. Выбор параметров режима ССО (сила сварочного тока, время сварки, установочная длина, давление).
- 5. Формирование соединений при стыковой контактной сварке (условие получения соединения)
- 6. Дефекты стыковых сварных соединений и причины их образования (кратко).
- 7. Основные параметры режима точечной сварки.
- 8 Стадия проковки при точечной сварке.
- 9. Типы машин для стыковой сварки
- 10. Циклограммы сварки (тока, сжатия, тока, подогрева)
- 11. Контактное сопротивление деталей при точечной сварке
- 12. Особенности шовной сварки (кратко) |
- 13. Сущность способа стыковой сварки сопротивлением, основные параметры
- 14. Особенности сварки деталей большой толщины
- 15. Сущность способа стыковой сварки оплавлением, основные параметры.
- 16. Дефекты стыковых соединений при сварке трением.
- 17. Собственное сопротивление листов при точечной сварке.
- 18. Технологическая оценка контактной сварки (кратко недостатки, достоинства).
- 19. Источники нагрева деталей при контактной стыковой сварке.
- 20. Электрическое сопротивление деталей (общий вывод).
- 21. Сварка пакетов из трех и более листов.
- 22. Факторы определяющие стойкость электродов и роликов, при точечной шовной сварке.
- 23. Способы охлаждения электродов и роликов (по лабораторным работам)
- 24. Типы электродов для сварки давлением (материалы, конструкции, формы)
- 25. Сварка легированных сталей.

26. От каких факторов зависит размер литого ядра при точечной сварке.
27. Классификация способов сварки давлением.
28. Зависимость режимов сварки (точечной) от состояния поверхности свариваемых деталей.
29. Особенности технологии точечной сварки различных металлов.
30. Выбор параметров режима ССО (скорость сварки и скорость осадки)
31. Особенности сварки сталей с покрытием (контактной сваркой)
32. Механические показатели сварных соединений, выполненных точечной сваркой.

2.2 ПРОЧНОСТЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

1. Как классифицируются углеродистые стали по содержанию в них углерода и как влияет содержание углерода на прочность и пластичность сталей?
2. Что принимают за нормативное сопротивление в методе расчёта строительных конструкций?
3. Чем отличаются рабочие швы от связующих?
4. Как разделяются угловые швы по отношению к направлению приложенному усилию и как в зависимости от этого производится их расчёт на прочность?
5. Почему сварные швы в угловых соединениях не подлежат расчёту на прочность?
6. Как подразделяются болты по точности изготовления?
7. Что такое концентрация напряжений и какими показателями она характеризуется?
8. Как влияет на прочность деталей и сварных соединений из пластичных материалов концентрация напряжений?
9. Чем отличается условная диаграмма деформации от действительной?
10. Какие приборы существуют для измерения твёрдости материалов и чем они отличаются друг от друга?
11. Как можно объяснить упрочнение металла мягкой прослойки в случае, когда прослойка расположена перпендикулярно к растягивающему усилию?
12. Какие параметры сварного соединения влияют на концентрацию напряжений в нём?
13. Почему теоретическая прочность материалов значительно выше реальной, получаемой при испытании образцов?
14. В чём состоит отличие коэффициента интенсивности напряжений от коэффициента концентрации напряжений?
15. От каких факторов зависит прочность деталей и сварных соединений при переменных нагрузках?
16. Что называют пределом выносливости при переменных нагрузках?
17. Какое влияние на усталостную прочность оказывают технологические дефекты сварки?
18. Как влияют на хладостойкость технологические дефекты сварки?

19. Какое влияние на механические свойства оказывают высокие температуры эксплуатации?

20. Что в технике называют ползучестью и релаксацией при высоких температурах эксплуатации?

2.3 ТЕХНОЛОГИИ И ТЕОРИЯ СВАРКИ

1. Физические основы генерации лазерного излучения. Свойства лазерного излучения.

2. Понятие газолазерной резки. Процессы плавления и испарения при лазерной резке.

3. Закономерности лазерной резки импульсно-периодическим излучением.

4. Классификация способов лазерной резки конструкционных материалов.

5. Основы технологических процессов лазерной резки металлических материалов.

6. Основы технологических процессов лазерной резки неметаллических материалов.

7. Оборудование для лазерных резки металлов.

8. Понятие низкотемпературной плазмы. Электрическая плазменная дуга и ее свойства.

9. Сущность плазменно-дуговой резки. Процессы плавления и удаления продуктов разрушения в зоне воздействия плазменной дуги. Формирование плазменного реза.

10. Технологические плазмообразующие среды для резки. Требования к выбору плазмообразующих сред.

11. Особенности плазменной резки металлических материалов. Выбор параметров режима плазменной резки.

12. Технология микроплазменной резки металла.

13. Плазмотроны их основные конструкционные особенности и технические характеристики.

14. Влияние термических способов разделительной резки на структуру и механические свойства кромок.

15. Показатели качества подготовки кромок под сварку и методы их контроля.

16. Физическая сущность процесса сварки электронным лучом.

17. Механизм образования сварного соединения при электроннолучевой сварке.

18. Технологические возможности электроннолучевой сварки.

19. Расчет основных параметров режима электроннолучевой сварки.

20. Оборудование для электронно-лучевой сварки.

21. Типовая структура и основные функциональные особенности электроннолучевых установок.

22. Дефекты сварных соединений при электроннолучевой сварке и методы их контроля.
23. Физическая сущность процесса сварки лазерном лучом.
24. Принципы работы, типы и конструктивные особенности технологических лазеров.
25. Механизм образования сварного соединения при лазерной сварке.
26. Технология лазерной сварки материалов малых толщин.
27. Технология лазерной сварки металлов с глубоким проплавлением.
28. Гибридные технологии лазерной сварки.
29. Расчет основных параметров режима лазерной сварки.
30. Оборудование для лазерной сварки.
31. Дефекты сварных соединений при лазерной сварке и методы их контроля.
32. Физическая сущность процесса плазменной сварки.
33. Виды плазменных дуг, используемых в технологических целях.
34. Классификация видов плазменной сварки.
35. Низкотемпературная плазма, особенности плазменных дуг, виды плазменных дуг.
36. Технология плазменной сварки металлов.
37. Особенности микроплазменной сварки.
38. Расчет основных параметров режима плазменной сварки.
39. Плазмотроны и источники питания. Их функциональные и конструктивные особенности.
40. Физическая сущность процессов пайки.
41. Классификация способов пайки.
42. Требования к припоям. Классификация припоев.
43. Припои для низкотемпературной пайки.
44. Припои для высокотемпературной пайки.
45. Требования к флюсам для пайки. Классификация флюсов для пайки.
46. Технологические особенности низкотемпературной пайки металлов.
47. Технологические особенности высокотемпературной пайки металлов.
48. Оборудование и приспособления для пайки металлов.
49. Дефекты паяных соединений, методы контроля.
50. Классификация основных способов наплавки.
51. Материалы для наплавки.
52. Наплавка в среде защитных газов.
53. Наплавка под слоем флюса.
54. Наплавка порошковой проволокой.
55. Вибродуговая наплавка.
56. Особенности сварочного оборудования для наплавочных работ.
57. Наплавочные установки общего и специального назначения.
58. Дефекты наплавленных поверхностей и причины их возникновения.
60. Классификация видов покрытий.
61. Основные методы нанесения покрытий.

62. Методы газотермического напыления и их классификация.
63. Способы и технологические особенности плазменного напыления.
64. Способы и технологические особенности газопламенного напыления.
65. Способы и технологические особенности детонационно-газового напыления.
66. Способы и технологические особенности электродуговой металлизации.
67. Высокочастотная металлизация и ее технологические особенности.
68. Оборудование для газотермического напыления покрытий.
69. Методы вакуумного конденсационного напыления и их классификация.
70. Основные параметры вакуумного конденсационного напыления и их влияние на эффективность процесса.
71. Способы и технологические особенности вакуумного конденсационного напыления покрытий термическим испарением.
72. Способы и технологические особенности вакуумного конденсационного напыления покрытий взрывным распылением материала.
73. Способы и технологические особенности вакуумного конденсационного напыления покрытий ионным распылением.
74. Вакуумное конденсационное реакционное напыление покрытий.
75. Оборудование для вакуумного конденсационного напыления покрытий.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

3.1. Основная литература для подготовки:

1. Акулов, А. И. Сущность и техника различных способов сварки плавлением : Учеб. пособие / А. И. Акулов; Моск. гос. индустр. ун-т . - М. : Издательство МГИУ, 2006. 103 с.
2. Навроцкий, А. Г. Работы по металлу. Сварка, пайка, резка металлов : Практ. рук. / А. Г. Навроцкий –М. : РИПОЛ классик: Лада , 2004, 414 с.
3. Сварные конструкции. Механика разрушения и критерии работоспособности / В.А.Винокуров, С.А.Куркин, Г.А.Николаев; Под ред. Б.Е.Патона. – М.: Машиностроение. 1996. 576 с.
4. Короткова, Г. М. Источники питания для сварки на постоянном токе :Учеб. Пособие / Г.М. Короткова, Р.А. Цепенев –Куйбышев: Куйбышевский авиационный институт , 1981, 75 с. : ил.
5. Кульневич, В. Б., Сварка пластмасс: Текст лекций / В. Б. Кульневич; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Оборудование и технология свароч. пр-ва. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ , 2003. - 54 с. + электронная версия
(http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000286168)

6. Маслов, Б. Г. Неразрушающий контроль сварных соединений и изделий в машиностроении: учеб. пособие для вузов по специальности "Оборудование и технология свароч. пр-ва" направления подгот. "Машиностроит. технологии и оборудование" / Б. Г. Маслов –М. : Академия , 2008, 270 с. : ил.
7. Попков, А. М. Тепловые и энергетические расчеты при электрической дуговой сварке : Учеб. пособие / А. М. Попков; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Оборудование и технология свароч. пр-ва; ЮУрГУ . - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2006. 74 с.
8. Лукьянов, В. Ф. Изготовление сварных конструкций в заводских условиях [Текст] : учеб. пособие по специальности 150202 "Оборудование и технология свароч. пр-ва" / В. Ф. Лукьянов, В. Я. Харченко, Ю. Г. Людмирский . - Ростов н/Дону : Феникс , 2009. 314 с. : ил.
9. Копельман, Л. А. Основы теории прочности сварных конструкций [Текст] : учеб. пособие / Л. А. Копельман . - СПб. и др. : Лань , 2010 . 457 с.
10. Сварные конструкции. Механика разрушения и критерии работоспособности / В.А.Винокуров, С.А.Куркин, Г.А.Николаев; Под ред. Б.Е.Патона. – М.: Машиностроение. 1996. 576 с.
11. Короткова, Г. М. Источники питания для сварки на постоянном токе : Учеб. Пособие / Г.М. Короткова, Р.А. Цепенев –Куйбышев: Куйбышевский авиационный институт , 1981, 75 с. : ил.
12. Николаев, Г. А. Сварные конструкции. Прочность сварных соединений и деформации конструкций Учеб. для вузов. - М.: Высшая школа, 1982. - 272 с.
13. Винокуров, В. А. Сварные конструкции. Механика разрушения и критерии работоспособности В. А. Винокуров, С. А. Куркин, Г. А. Николаев; Ред. совет серии: К. В. Фролов (пред.) и др.; Под ред. Б. Е. Патона. - М.: Машиностроение, 1996. - 576 с. ил.
14. Орлов, Б. Д. Технология и оборудование контактной сварки/ Учебник Под общ. ред. Б. Д. Орлова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986. - 352 с. ил.
15. Климов, А.С. Основы технологии и построения оборудования для контактной сварки. [Электронный ресурс] / А.С. Климов, И.В. Смирнов, А.К. Кудинов, Г.Э. Кудинова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 336 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/1551> — Загл. с экрана
16. Чернышов, Г.Г. Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением. [Электронный ресурс] /Г.Г. Чернышов, Д.М. Шашин. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2013. — 464 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/12938> — Загл. с экрана..
- 17.

3.2. Дополнительная литература

1. Багрянский, К. В. Теория сварочных процессов: Учеб. для студентов специальностей вузов // 2-е изд., перераб. / К.В. Багрянский –Киев: Вища школа, 1976, 423 с. : ил.
2. Акулов, А. И. Сущность и техника различных способов сварки плавлением : Учеб. пособие / А. И. Акулов; Моск. гос. индустр. ун-т . - М. : Издательство МГИУ, 2006. 103 с.
3. Чуларис, А. А. Технология сварки давлением [Текст] : учеб. для вузов по направлению 651400 "Технол. машины и оборудование", специальности 120500 "Оборудование и технология свароч. пр-ва" / А. А. Чуларис, Д. В. Рогозин . - Ростов н/Д : Феникс , 2006 . - 221 с.
4. Браткова, О. Н. Источники питания сварочной дуги: Учебник для вузов по спец."Оборуд. и технология свароч. пр-ва"/ О.Н. Браткова. –М. : Высшая школа , 1982, 182 с. : ил.
5. Прочность сварных конструкций: учебно-методическое пособие /сост.: С.И. Ярославцев - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ
6. Прочность сварных конструкций. Специальные главы. Текст лекций /сост.: Зайцев Н.Л.Челябинск: ЧПИ, 1982
7. Прочность сварных конструкций. Текст учеб. пособие М.В. Шахматов, В.В. Ерофеев, В.Б. Кульневич, Б.Г. Кульневич - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ
8. Козловский, С.Н. Введение в сварочные технологии. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань,2011. — 416 с. — Режим доступа:<http://e.lanbook.com/book/700> — Загл. с экрана

4. УСЛОВИЯ ДОПУСКА К ЭКЗАМЕНУ

К сдаче кандидатского экзамена по специальной дисциплине допускаются соискатели, освоившие программу подготовки научно-педагогических кадров и сдавшие кандидатские экзамены по философии и иностранному языку.

5. ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

Приём экзамена осуществляется в сроки, установленные университетом и личного заявления поступающего. Экзамен проводится в письменной форме. Соискателю предлагается ответить на пять вопросов. По возможности направленность вопросов согласуется с учётом направления диссертационной работы. Для подготовки ответов на вопросы предоставляется 100-120 мин. Затем ответы оцениваются комиссией. При возникновении разногласий проводится устное собеседование по заданным вопросам. В этом случае может быть задано 3-10 вопросов. Окончательная оценка определяется как среднеарифметическое значение оценок членов комиссии.

5.1. Критерии оценивания ответов

Максимальная оценка по каждому вопросу оцениваются по 20 баллов.
Максимальная сумма баллов – 100.

Вопросы по всем разделам оцениваются по 4 показателям:

1. Полнота ответа.
2. Ответы на дополнительные вопросы.
3. Способность самостоятельно анализировать информацию.
4. Логика изложения материала.

Показатели и критерии оценивания приведены в таблице.

Таблица – Показатели и критерии оценивания ответов на вопросы

Показатель	Критерии оценивания
1 Полнота ответа	Выставляется балл, соответствующий одному из критериев: 5 баллов – развернутый и полный ответ на вопрос; 4 балла – правильный ответ на вопрос с неточностями в изложении отдельных положений; 3 балла – в целом правильный ответ на вопрос, но с ошибками в изложении отдельных положений; 2 балла – ответ содержит грубые ошибки; 0 баллов – в ответе не содержатся сведения по существу вопроса;
2 Ответы на дополнительные вопросы	Задаются 3 дополнительных вопроса, предполагающих короткие ответы. Выставляется балл, соответствующий одному из критериев: 5 баллов – даны верные ответы на все вопросы; 4 балла – даны верные ответы на 2 вопроса; 2 балла – дан верный ответ на 1 вопрос 0 баллов – нет ответов.
3 Способность самостоятельно анализировать информацию	Общий балл при оценке складывается из следующих критериев: - наличие примеров с расчетами и графиками – 2 балла; - выводы обоснованы – 2 балла; - использование дополнительной технической литературы – 1 балл;
4 Логика изложения материала	Общий балл при оценке складывается из следующих критериев: - наличие плана ответа – 2 балла; - выдерживание причинно-следственной связи – 2 балла; - формулировка выводов изложенного – 1 балл.