

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

**Институт технологий и инженерной механики
Кафедра обработки металлов давлением и сварки**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

Могильная Е.П.

(подпись)

«18» 04 2023 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«МАТЕРИАЛЫ И ИХ ПОВЕДЕНИЕ ПРИ СВАРКЕ»

По направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение

Профиль: «Оборудование и технология сварочного производства»

Луганск 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Материалы и их поведение при сварке» по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение. — ____ с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Материалы и их поведение при сварке» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 9 августа 2021 года № 727.

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент Муховатый А.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры обработки металлов давлением и сварки «11» 04 2023 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой

обработки металлов давлением и сварки А.С. Стоянов А.А.

Переутверждена: «__» _____ 20__ г., протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института _____
«18» 04 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической

комиссии института технологий и инженерной механики Ясуник С.Н.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Целью дисциплины: формирование базовых знаний о поведении различных материалов и их свойствах для сварочного производства, применение современных методик для материалов.

Задачи:

- изучение основных методов исследования и основных видов конструкционных материалов, используемых для сварки;
- изучение общих положений о материалах, а также конкретные данные о составе и свойствах углеродистых сталей и особенностях их сварки, низко- и высоколегированных сталей, чугунного литья, цветных металлов и неметаллических материалов;
- особенности параметров режима для различных материалов при ручной дуговой сварке и автоматизированных видах сварки.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Материалы и их поведение при сварке» относится к вариативной части профессионального цикла. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания основные алгоритмы типовых численных методов решения математических задач; основные понятия и методы решения оптимизационных задач; основные направления развития современной науки и техники, умения выполнять расчеты с применением современных технических средств; использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности, навыки систематизации информации.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-3. Способен проводить контроль и испытания используемых материалов и готовых изделий, разрабатывать технологическую и нормативную документацию на используемые методы контроля	ПК-3.1 Знать: технологию изготовления и условия эксплуатации деталей и изделий с целью выбора необходимых методов и средств контроля их качества; ПК-3.2 Уметь: определять методы, объемы, средства и технологии контроля и	Знать: состав, классификацию, маркировку и область применения различных конструкционных материалов, принципы их выбора для применения их в сварочном производстве; основные сведения о назначении и свойствах

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
	испытаний деталей и изделий машиностроения; ПК-3.3 Владеть: методами разработки контроля и испытаний, разрабатывать и документально оформлять документацию на методы контроля материалов и изделий	материалов.
		Уметь: составлять технические задания на проектирование выбирать сварочные материалы для различных видов сталей и цветных металлов; составлять технические задания на проектирование
		Владеть: устойчивыми навыками анализа и выбора материалов для различных конструкций в зависимости от условий эксплуатации.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	108 (3 зач. ед)	108 (3 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	51	6
Лекции	34	4
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	17	2
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	57	102
Форма аттестации	зачет	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Классификация и обозначение материалов

Основы классификации и принципы обозначения материалов.

Тема 2. Оценка свойств материалов и сварочных соединений.

Тема 3. Строение и свойства металлов.

Основы кристаллического строения. Дефекты кристаллической решетки металлов. Диаграммы состояния металлических сплавов.

Тема 4. Строение сварных соединений

Основные виды превращений в сварных соединениях. Состав зоны термического влияния

Тема 5. Чугуны и стальное литье

Состав, структура и основные свойства чугунов. Свариваемость чугунов. Технологические рекомендации по сварке чугунов.

Тема 6. Разнородные стали и особенности их сварки

Основные проблемы свариваемости разнородных сталей. Сварка сталей одного структурного класса, но разного легирования. Сварка сталей разного структурного класса

Тема 7. Сварка разнородных материалов

Проблемы свариваемости. Сварка плавлением стали с цветными металлами. Сварка разнородных цветных металлов и сплавов

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Тема 1. Классификация и обозначение материалов	4	2
2	Тема 2. Оценка свойств материалов и сварочных соединений	4	
3	Тема 3. Строение и свойства металлов	2	-
4	Тема 4. Строение сварных соединений	2	-
5	Тема 5. Чугуны и стальное литье	4	-
6	Тема 6. Разнородные стали и особенности их сварки	9	-
7	Тема 7. Сварка разнородных материалов	9	2
Итого:		34	4

4.4. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Изучение маркировки материалов	3	2
2	Изучение способов и критериев оценки стойкости сплавов против образования горячих трещин	3	-
3	Изучение способов оценки склонности к холодным трещинам	4	-
4	Способы и критерии оценки склонности ламелярных трещин и трещин повторного нагрева	3	-
5	Способы и критерии оценки склонности к хрупкому разрушению	4	-
Итого:		17	2

4.5. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Изучение маркировки материалов	Подготовка к защите лабораторных работ	9	12
2	Изучение способов и критериев оценки стойкости сплавов против образования горячих трещин		12	-
3	Изучение способов оценки склонности к холодным трещинам		12	-
4	Способы и критерии оценки склонности ламелярных трещин и трещин повторного нагрева		12	-
5	Способы и критерии оценки склонности к хрупкому разрушению		12	-
6	Состав, механические и физические свойства конструкционного материала	Выполнение домашнего задания	-	45
7	Свариваемость конструкционного материала разными видами сварки		-	45
Итого:			57	102

5. Образовательные технологии

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям;
- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: самостоятельная работа и технология развивающего обучения.

6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Специальные материалы в машиностроении [Электронный ресурс] : Учебник для вузов / Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И., Пирайнен В.Ю. - изд. 3-е, стереотип. - СПб. : ХИМИЗДАТ, 2017. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938082977.html>
2. Моисеенко В.П. Материалы и их поведение при сварке: учебное пособие / В.П. Моисеенко. – Ростов н/Д: Феникс, 2009. – 300с. https://www.studmed.ru/moiseenko-vp-materialy-i-ih-povedenie-pri-svarke_71011a6e543.html
3. Сварка и свариваемые материалы: В 3-х т. /Под ред. В. М. Ямпольского. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1998. 574 с. <http://biblio.dahlniver.ru/>
4. Сварка в машиностроении. Справочник. / Под ред. Г.А. Николаева. Т1. – Т4. – М.: Машиностроение, 1988. <http://biblio.dahlniver.ru/>
5. Сварка и свариваемые материалы: В 3-х т. Т. 1. Свариваемость материалов. Справ. Изд. /Под ред. Э. Л. Макарова. – М.: Металлургия, 1991. 528 с. <http://biblio.dahlniver.ru/>

б) дополнительная литература:

1. Методические указания к самостоятельной работе «Материалы в машиностроении» по курсу «Технология конструкционных материалов»/Сост. А.Г.Блохин, А.Т. Цыркин. – Луганск.: Изд-во Восточноукр. гос. ун-та, 1998. - 19с. <http://biblio.dahlniver.ru/>

2. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. 1Т. -5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1978. – 728с. <http://biblio.dahluniver.ru/>
3. Марочник сталей и сплавов/ В.Г.Сорокин, А.В.Волосников, С.А.Вяткин и др. – М.: Машиностроение, 1989. – 640с <http://biblio.dahluniver.ru/>
4. Журавлев В.Н., Николаева О.И. Машиностроительные стали. – М.: Машиностроение, 1981. – 391с. <http://biblio.dahluniver.ru/>
5. Акулов А.И. и др. Технология и оборудование сварки плавлением: [Учебник для вузов по специальности «Оборудование и технология сварочного производства»]. – М.: Машиностроение, 1977. – 432 с. <http://biblio.dahluniver.ru/>

в) электронные библиотечные системы и ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
2. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Материалы и их поведение при сварке» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: демонстрационный материал; аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия: оборудование в лаборатории кафедры «ОМДиС»: сварочный полуавтомат в среде защитных газов ПДГ-508М, установка для сварки под слоем флюса АДС-1000-2 (трактор); установка А-1416 для сварки под слоем флюса (головка); трактор для сварки в среде защитных газов АДГ-501; трактор для сварки под слоем флюса ТС-17; трактор для сварки в защитных газах модернизированный на шасси МГП-2 «Радуга».

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	FirefoxMozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	MozillaThunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	FarManager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Материалы и их поведение при сварке»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-3	ПК-3. Способен проводить контроль и испытания	ПК-3.1 Знать: технологию изготовления и условия	Тема 1. Классификация и обозначение материалов	5

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
		используемых материалов и готовых изделий, разрабатывать технологическую и нормативную документацию на используемые методы контроля	эксплуатации деталей и изделий с целью выбора необходимых методов и средств контроля их качества; ПК-3.2 Уметь: определять методы, объемы, средства и технологии контроля и испытаний деталей и изделий машиностроения; ПК-3.3 Владеть: методами разработки контроля и испытаний, разрабатывать и документально оформлять документацию на методы контроля материалов и изделий	Тема 2. Оценка свойств материалов и сварочных соединений	5
				Тема 3. Строение и свойства металлов	5
				Тема 4. Строение сварных соединений	5
				Тема 5. Чугуны и стальное литье	5
				Тема 6. Разнородные стали и особенности их сварки	5
				Тема 7. Сварка разнородных материалов	5

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-3. Способен проводить контроль и	ПК-3.1 Знать: технологию изготовления и	Знать: состав, классификацию, маркировку и	Тема 1, Тема 2, Тема 3,	Лабораторные работы, вопросы для

	испытания используемых материалов и готовых изделий, разрабатывать технологическую и нормативную документацию на используемые методы контроля	условия эксплуатации деталей и изделий с целью выбора необходимых методов и средств контроля их качества; ПК-3.2 Уметь: определять методы, объемы, средства и технологии контроля и испытаний деталей и изделий машиностроения; ПК-3.3 Владеть: методами разработки контроля и испытаний, разрабатывать и документально оформлять документацию на методы контроля материалов и изделий	область применения различных конструкционных материалов, принципы их выбора для применения их в сварочном производстве; основные сведения о назначении и свойствах материалов. Уметь: составлять технические задания на проектирование выбирать сварочные материалы для различных видов сталей и цветных металлов; составлять технические задания на проектирование Владеть: устойчивыми навыками анализа и выбора материалов для различных конструкций в зависимости от условий эксплуатации.	Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7	зачета.
--	--	--	---	---	---------

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Материалы и их поведение при сварке»**

Темы лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Изучение маркировки сталей и конструкционных материалов

Лабораторная работа 2. Изучение способов и критериев оценки стойкости сплавов против образования горячих трещин

Лабораторная работа 3. Изучение способов оценки склонности к холодным трещинам

Лабораторная работа 4. Способы и критерии оценки склонности ламелярных трещин и трещин повторного нагрева

Лабораторная работа 5. Способы и критерии оценки склонности к хрупкому разрушению

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
Лабораторные работы

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
зачтено	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
незачтено	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Вопросы к зачету

1. Классификация конструкционных материалов
2. Углеродистые стали
3. Легированные стали
4. Чугуны
5. Легкие сплавы
6. Медные сплавы
7. Баббиты
8. Титановые сплавы. Никелевые сплавы.
9. Композиционные материалы
10. Неметаллические материалы
11. Понятие свариваемости
12. Показатели свариваемости
13. Горячие трещины. Причина и природа образования
14. Расчетно-статистический метод оценки стойкости сплавов против образования горячих трещин
15. Критерии оценки склонности к горячим трещинам

16. Оценка склонности к образованию горячих трещин с помощью технологических проб
17. Холодные трещины. Причина и природа образования
18. Способы и критерии оценки склонности к холодным трещинам
19. Сварочные технологические пробы для определения склонности к горячим трещинам
20. Ламелярные трещины. Причина и природа образования
21. Способы и критерии оценки склонности к ламелярным трещинам
22. Трещины повторного нагрева. Причина и природа образования
23. Способы и критерии оценки склонности к трещинам повторного контакта
24. Хрупкие разрушения. Причина и природа образования
25. Способы и критерии оценки склонности к хрупкому разрушению
26. Особенности сварки низкоуглеродистых низколегированных сталей
27. Микролегированные стали
28. Низколегированные перлитные стали
29. Бейнитно-мартенситные стали
30. Жаропрочные перлитные стали
31. Высоколегированные мартенситные стали
32. Высоколегированные мартенситно-перлитные стали
33. Ферритные стали
34. Аустенитные жаропрочные стали
35. Аустенитные коррозионностойкие стали
36. Аустенитно-ферритные нержавеющие стали
37. Особенности сварки сплавов на основе никеля
38. Свариваемость чугунов
39. Цветные легкие сплавы.
40. Цветные тугоплавкие и тяжелые сплавы
41. Оценка свариваемости пластмасс
42. Свариваемость стекла и керамики

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *зачет*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
зачтено	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
незачтено	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)