

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»

Кафедра «Машиностроение»

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор ФГБОУ ВО

«Курганский государственный
университет»

/ Н.В. Дубив /

2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ **Технология сварки плавлением**

Образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

15.03.01 «Машиностроение»

Направленность:

«Оборудование и технология сварочного производства»

Форма обучения: очная, заочная

Курган 2023

Рабочая программа дисциплины «Технология сварки плавлением» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата «Машиностроение» (Оборудование и технология сварочного производства), утвержденными:

- для очной формы обучения «30» июня 2023 года.
- для заочной формы обучения «30» июня 2023 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Машиностроение» «04» сентября 2023 года, протокол заседания кафедры № 1.

Рабочую программу составила:
доцент, канд. техн. наук



О.Г.Вершинина

Согласовано:

И.о. зав кафедрой
«Машиностроение»



О.Г. Вершинина

Специалист по учебно-методической работе
учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

Начальник управления
образовательной деятельности



И.В. Григоренко

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 4 зачетных единицы трудоемкости (144 академических часа)

Очная форма

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		6
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:	64	64
Лекции	40	40
Лабораторные занятия	24	24
Самостоятельная работа, всего часов в том числе:	80	80
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	53	53
Подготовка к экзамену.	27	27
Вид промежуточной аттестации	экзамен	экзамен
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	144	144

Заочная форма

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр	
		7	8
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:	8	6	2
Лекции	-	-	-
Практические занятия	8	6	2
Самостоятельная работа, всего часов в том числе:	136	66	70
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	55	30	25
Выполнение контрольной работы	36	18	18
Подготовка к экзамену	27	-	27
Подготовка к зачету.	18	18	-
Вид промежуточной аттестации	зачет, экзамен	зачет	экзамен
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	144	72	72

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Технология сварки плавлением» относится к дисциплине части формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 (Б1.В.07).

Знания, умения и навыки, приобретенные при изучении дисциплины необходимы для освоения последующих дисциплин:

- Производство сварных конструкций
- Механизация и автоматизация сварочного производства;
- Электрошлаковая технология;
- Технологическая (проектно-технологическая) практика;
- Выпускная квалификационная работа.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью дисциплины является формирование системных знаний, направленных на получение сварных соединений конструкций из современных материалов с заданными эксплуатационными характеристиками и применением наиболее эффективных способов сварки плавлением.

Задачами изучения дисциплины являются: понимание физической сущности и особенностей реализации методов сварки плавлением; определение технологических параметров сварочного процесса; изучение свариваемости основных групп конструкционных материалов; обоснованный подход к выбору наиболее рационального вида, метода и способа сварки, сварочных материалов и их расхода.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- Умение определять экспериментально и расчетным путем основные энергетические и тепловые характеристики сварочных источников энергии, рассчитывать температурные поля и характеристики циклов при сварке различных материалов и изделий, оценивать склонность сварных соединений к трещинообразованию в процессе сварки и эксплуатации изделий, выбирать и проверять техническое состояние оборудования для сварки зажимных и фиксирующих приспособлений, эксплуатировать сварочное оборудование, источники питания и аппаратуру управления сварочными процессами (ПКД-1).

- Умение определять экспериментально и расчетным путем сварочные деформации и напряжения, проектировать сварные соединения и конструкции с учетом эксплуатационных требований к ним и элементы технологической оснастки, способность разрабатывать технологический процесс производства сварных конструкций с выбором оптимальных способов и режимов технологических операций сварки, резки, контроля качества и т.п., а также оформлять технологическую документацию (ПКД-2).

- Умение выбирать способы сварки и сварочные материалы, подготовку кромок свариваемого соединения, обоснованные требования к сварным швам на стадии разработки технологического процесса, обеспечивать контроль соблюдения основных параметров сварки, мероприятий, направленных на уменьшение сварочных деформаций, определять трудоемкость технологического процесса сборочно-сварочных операций, расход сварочных материалов (ПКД-3).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- источники питания и аппаратуру управления сварочными процессами (ПКД-1);

- сущность и технологические основы различных видов, методов и способов сварки плавлением; технологические особенности сварки конструкционных материалов различных групп; влияние технологических параметров процесса на геометрию и свойства сварных соединений (ПКД-2);

- способы сварки и сварочные материалы, виды подготовки кромок свариваемого соединения (ПКД-3).

уметь:

- оценивать склонность сварных соединений к трещинообразованию в процессе сварки и эксплуатации изделий (ПКД-1);

- проводить анализ и разработку основ технологии сварки плавлением; выбирать наиболее эффективный способ сварки исходя из характеристики свариваемости основного материала изделия и эксплуатационных требований к соединению (ПКД-2);

- выбирать способы сварки и сварочные материалы, подготовку кромок свариваемого соединения, мероприятия, направленные на уменьшение сварочных деформаций (ПКД-3).

владеть:

- навыками выбора оборудования для сварки (ПКД-1);

- методами расчета и экспериментального определения технологических параметров режима сварки плавлением (ПКД-2).

- методами уменьшения сварочных деформаций при сварке плавлением (ПКД-3).

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Очная форма

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
			Лекции	Лабораторные
Рубеж 1	1	Общие сведения по курсу	1	-
	2	Технологические основы дуговых способов сварки.	1	-
	3	Сущность и техника процесса ручной дуговой сварки покрытыми электродами.	2	8
	4	Технологические основы и техника сварки под флюсом.	2	4
	5	Технологические основы и техника сварки в защитных газах.	4	8
	6	Технологические основы и техника электрошлаковой сварки (ЭШС).	2	-
	7	Наплавка и ее технологические основы	1	-
	8	Технология и техника газовой сварки.	1	-
	9	Термическая резка металлов	3	-
		Рубежный контроль № 1	1	-
Рубеж 2	10	Технология сварки низкоуглеродистых сталей.	2	-
	11	Технология сварки средне- и высокоуглеродистых сталей.	2	-
	12	Технология сварки чугуна.	2	-
	13	Технология сварки низколегированных конструкционных сталей.	2	4
	14	Технология сварки среднелегированных сталей.	2	-
	15	Технология сварки высоколегированных сталей.	3	-
	16	Особенности сварки разнородных и двухслойных сталей.	2	-
	17	Технология сварки легких металлов и сплавов.	2	-
	18	Технология сварки меди и ее сплавов.	2	-
	19	Технология сварки никеля и его сплавов.	1	-
	20	Технологические основы сварки тугоплавких металлов.	1	-
	Рубежный контроль № 2	1	-	
Итого			40	24

Заочная форма

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
		Практические занятия	
		7 семестр	8 семестр
3	Сущность и техника процесса ручной дуговой сварки покрытыми электродами.	2	
4	Технологические основы и техника сварки под флюсом.	2	
5	Технологические основы и техника сварки в защитных газах.	2	
13	Технология сварки низколегированных конструкционных сталей.		2
		6	2

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1. Общие сведения по курсу.

Определение понятия «Сварка плавлением». Классификация способов сварки плавлением. Правильное пространство. Формирование шва и образование сварного соединения. Типы сварных швов и соединений, выполняемых сваркой плавлением. Доли участия основного и дополнительного металлов в образовании сварного шва.

Тема 2. Технологические основы дуговых способов сварки.

Виды сварочной дуги. Примерный тепловой баланс сварочной дуги. Силы в дуге, механизм переноса электродного металла через дуговой промежуток. Методы выбора и расчета основных параметров режима сварки плавлением, определяющих геометрическую форму сварных швов.

Тема 3. Сущность и техника процесса ручной дуговой сварки покрытыми электродами.

Расчет режима сварки. Способы повышения производительности сварки. Классификация покрытых электродов, требования к электродным покрытиям, типы и марки электродов, ГОСТы на электроды.

Тема 4. Технологические основы и техника сварки под флюсом.

Параметры режима. Способы сварки различных соединений. Электродная проволока для полуавтоматической и автоматической сварки. Флюсы, их классификация, требования к ним.

Тема 5. Технологические основы и техника сварки в защитных газах.

Сущность и особенности процесса, требования к качеству. Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом. Сварка плавящимся электродом в среде активных, инертных газов и их смесях.

Тема 6. Технологические основы и техника электрошлаковой сварки (ЭШС).

Сущность и схема процесса. Особенности ЭШС, разновидности, области применения. Достоинства процесса. Параметры режима ЭШС, их влияние на форму, размеры и качество шва. Присадочный металл, флюсы, требования к ним.

Тема 7. Наплавка и ее технологические основы.

Цели и задачи наплавочных работ. Способы наплавки, их сущность, схемы. Технология наплавки плоских, горизонтальных, вертикальных поверхностей, наплавка тел вращения.

Тема 8. Технология и техника газовой сварки.

Сущность процесса. Достоинства и недостатки. Горючие газы и жидкости, их свойства, получение, хранение и транспортировка. Горение горючих газов, строение пламени и регулирование его по составу и мощности.

Тема 9. Термическая резка металлов.

Виды термической резки, их сущность. Газовая резка. Влияние чистоты кислорода на качество и производительность резки. Воздушно-дуговая резка. Резка плазмой. Материалы и техника резки. Преимущества плазменной резки.

Тема 10. Технология сварки низкоуглеродистых сталей.

Характеристика низкоуглеродистых сталей, применяемых для изготовления сварных конструкций. Ручная дуговая сварка низкоуглеродистых сталей. Выбор типов и марок электродов. Полуавтоматическая и автоматическая сварка под флюсом низкоуглеродистых сталей. Флюсы и электродная проволока. Электрошлаковая сварка низкоуглеродистых сталей. Дуговая сварка низкоуглеродистых сталей в среде углекислого газа.

Тема 11. Технология сварки средне- и высокоуглеродистых сталей.

Технологическая свариваемость вреднее- и высокоуглеродистых сталей. Особенности технологии ручной дуговой, механизированной в среде СОг, под флюсом и электрошлаковой сварки. Выбор режимов сварки.

Тема 12. Технология сварки чугуна.

Дуговая сварка серого чугуна угольными электродами, электродами из серого и аустенизированного чугуна, медносталевыми, медноникелевыми и железноникелевыми электродами.

Тема 13. Технология сварки низколегированных конструкционных сталей.

Характеристика конструкционных низколегированных сталей. Общие особенности сварки. Сварка низколегированных сталей вручную покрытыми электродами, под флюсом, в защитных газах, ЭШС.

Тема 14. Технология сварки среднелегированных сталей.

Классификация среднелегированных сталей по химическому составу и назначению. Технологические методы предупреждения холодных и горячих трещин. Ручная, полуавтоматическая и автоматическая сварка в защитных газах и под флюсом среднелегированных сталей.

Тема 15. Технология сварки высоколегированных сталей.

Общая характеристика и области применения. Технология сварки высокопрочных, коррозионностойких, жаростойких и жаропрочных сталей, различными методами и видами сварки. Технология сварки наиболее широко применяемых сталей различных типов: хромистых, хромоникелевых аустенитных, аустенитно-мартенситных и аустенитно-ферритных сталей.

Тема 16. Особенности сварки разнородных и двухслойных сталей.

Преимущества сварных конструкций из разнородных сталей, их классификация. Основы технологии сварки разнородных сталей одного структурного класса и разных структурных классов. Основы технологии сварки двухслойных сталей.

Тема 17. Технология сварки легких металлов и сплавов.

Общая характеристика алюминия и его сплавов, области применения. Особенности сварки. Технология дуговой сварки алюминия и его сплавов покрытыми электродами, в инертных газах неплавящимся и плавящимся электродами, по слою флюса, электрошлаковая сварка. Техника сварки. Режимы сварки. Особенности магниевых сплавов.

Тема 18. Технология сварки меди и ее сплавов.

Общие особенности сварки меди и ее сплавов. Технология дуговой сварки меди и ее сплавов угольными электродами под флюсом в среде

защитных газов. Сварочные материалы. Техника сварки.

Тема 19. Технология сварки никеля и его сплавов.

Особенности сварки. Дуговая сварка покрытыми электродами, под флюсом, в защитных газах. Анализ свариваемости по сравнению с высоколегированными аустенитными сплавами.

Тема 20. Технологические основы сварки тугоплавких металлов.

Оценка свариваемости тугоплавких металлов (цирконий, титан, ниобий, тантал, молибден, вольфрам и др.) и их связь с физико-химическими и механическими свойствами.

4.3. Содержание лабораторных работ

Очная форма

№ раз-дела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практической работы	Норматив времени, час.
3	Сущность и техника процесса ручной дуговой сварки покрытыми электродами.	Плавление и перенос электродного металла при ручной дуговой сварке штучными электродами.	4
		Оценка эффективности применения специальных приемов РДС.	4
4	Технологические основы и техника сварки под флюсом.	Влияние режимов сварки и сварочных материалов на геометрию, химический состав и механические свойства швов	4
5	Технологические основы и техника сварки в защитных газах.	Характеристики плавления и переноса Электродного металла при сварке в CO ₂ .	4
		Исследование влияния параметров режима на формирование шва при сварке в CO ₂ .	4
13	Технология сварки низколегированных конструкционных сталей.	Расчет режимов и их проверка при сварке под флюсом.	4
Итого			24

4.3. Содержание практических работ

Заочная форма

№ раз-дела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практической работы	Норматив времени, час.
3	Сущность и техника процесса ручной дуговой сварки покрытыми электродами.	Плавление и перенос электродного металла при ручной дуговой сварке штучными электродами.	2
4	Технологические основы и техника сварки под флюсом.	Влияние режимов сварки и сварочных материалов на геометрию, химический состав и механические свойства швов	2

5	Технологические основы и техника сварки в защитных газах.	Исследование влияния параметров режима на формирование шва при сварке в CO ₂ .	2
13	Технология сварки низколегированных конструкционных сталей.	Расчет режимов и их проверка при сварке под флюсом.	2
Итого			8

4.4 Контрольная работа (для обучающихся заочной формы обучения)

Задание на выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы обучения выдается преподавателем при проведении установочной практической работы. Тематика работы предусматривает раскрытие сущности, особенность сравнительной эффективности основных видов сварки плавлением (дуговой, электрошлаковой, плазменной, электроннолучевой, лазерной), термических способов резки (газокислородной, плазменной, воздушнодуговой). При этом следует дать подробный ответ на один из следующих вопросов.

Контрольную работу можно выполнять в рукописном варианте в ученической тетради или в печатном варианте на бумаге формата А4. Задание на контрольную работу состоит из теоретического вопроса. На вопрос необходимо дать подробный письменный ответ, в котором должен содержаться необходимый цифровой материал.

Вопрос для контрольной работы № 1 (7 семестр) выбирается из списка, номер вопроса совпадает с суммой двух последних цифр шифра.

Вопрос для контрольной работы № 2 (8 семестр) выбирается из списка, номер вопроса совпадает с суммой трех последних цифр шифра.

Пример 985679.

Для контрольной работы №1 выбирается из списка вопрос номер шестнадцать ($7+9=16$).

Для контрольной работы №2 вопрос выбирается из списка, номер двадцать два ($6+7+9=22$).

Вопросы к контрольной работе №1 (7 семестр)

0. Сущность и технологические основы дуговой сварки покрытыми электродами.
1. Сущность и технологические основы дуговой сварки в среде углекислого газа.
2. Сущность и технологические основы дуговой сварки в среде инертных газов.
3. Сущность и технологические основы дуговой сварки под слоем флюса.
4. Сущность и технологические основы электрошлаковой сварки.
5. Сущность и технологические основы микроплазменной сварки.
6. Сущность и технологические основы термической резки.
7. Классификация, требования к покрытым электродам для дуговой сварки.

8. Сварочные флюсы. (Плавленные). Классификация, основные системы и марки. Производство плавленных флюсов.
9. Керамические сварочные флюсы. Характеристика, достоинства, недостатки, области применения. Способы производства.
10. Понятие о свариваемости. Пробы на свариваемость.
11. Электрическая сварочная дуга. Ее технологические характеристики.
12. Сущность и технологические основы кислородной резки.
13. Понятия о коэффициентах расплавления, наплавки и разбрызгивания, их взаимосвязь, значение и практическое применение.
14. Производство покрытых электродов.
15. Производство плавленных и керамических флюсов.
16. Многодуговая и многоэлектродная сварка под слоем флюса. Сущность способов, область применения.
17. Взаимодействие сварочной дуги с магнитными полями и ферромагнитными массами. Меры борьбы с магнитным дутьем.
18. Использование в технологических процессах сварки.

Вопросы к контрольной работе №2 (8 семестр)

0. Ручная дуговая сварка низкоуглеродистых сталей. Выбор типа и марки электрода.
1. Влияние характеристик материала на его свариваемость.
2. Влияние термоцикла сварки на свойства металла околошовной зоны.
3. Какие основные участки выделяют в зоне термовлияния конструкционных сталей?
4. Свариваемость средне- и высокоуглеродистых сталей в сравнении с низкоуглеродистыми.
5. Почему при сварке среднеуглеродистых сталей не рекомендуют применять сварку под флюсом?
6. Горячая сварка чугуна.
7. Общие особенности сварки низколегированных конструкционных сталей.
8. Технология сварки коррозионностойких аустенитных сталей и сплавов.
9. Особенности сварки аустенитно-мартенситных сталей.
11. Какие способы сварки применяют для сварки алюминиевых сплавов.
12. Основы технологии сварки двухслойных сталей.
13. Чем определяется выбор способа сварки плавлением?
14. Меры борьбы с трещинами при сварке среднеуглеродистых сталей.
15. Какие условия должны быть созданы при сварке чугуна?
16. Какими видами и способами сварки плавлением может быть сварены конструкции из среднеуглеродистых сталей?
17. Какие дефекты сварного шва могут появиться при сварке титана и его сплавов?
18. Основные дефекты при сварке никеля
19. Виды термической обработки и их назначение при сварке низколегированных сталей.

20. Какие дефекты сварного шва могут появиться при сварке титана и его сплавов?
21. Чем отличается многодуговая и многоэлектродная сварка?
22. Причины появления трещин при сварке среднеуглеродистых сталей.
23. Сварочные материалы для сварки низкоуглеродистых сталей под флюсом и в среде защитных газов.
24. Виды и назначение термических операций при сварке.
25. Сварка порошковой проволокой, ее преимущества и недостатки.
26. Технологические особенности сварки титана.
27. Технологические методы предупреждения горячих и холодных трещин.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей лабораторной работы (для очной формы).

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения практических работ (для заочной формы обучения) является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале практической работы.

Преподавателем запланировано применение на практических и лабораторных занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения практических и лабораторных работ и защиты отчетов, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения работ.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных, практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины; подготовку к лабораторным занятиям, рубежным контролям и экзамену (для очной формы); выполнение контрольных работ и подготовку к практическим занятиям.

зачету и экзамену (для заочной формы).

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблицах:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы:

Очная форма

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	39
Общие сведения по курсу.	1
Технологические основы дуговых способов сварки.	2
Сущность и техника процесса ручной дуговой сварки покрытыми электродами.	2
Технологические основы и техника сварки под флюсом.	2
Технологические основы и техника сварки в защитных газах.	2
Технологические основы и техника электрошлаковой сварки (ЭШС).	2
Наплавка и ее технологические основы.	2
Технология и техника газовой сварки.	2
Термическая резка металлов.	2
Технология сварки низкоуглеродистых сталей.	2
Технология сварки средне- и высокоуглеродистых сталей.	2
Технология сварки чугуна.	2
Технология сварки низколегированных конструкционных сталей.	2
Технология сварки среднелегированных сталей.	2
Технология сварки высоколегированных сталей.	2
Особенности сварки разнородных двухслойных сталей.	2
Технология сварки легких металлов и сплавов.	2
Технология сварки меди и ее сплавов.	2
Технология сварки никеля и его сплавов.	2
Технологические основы сварки тугоплавких металлов.	2
Подготовка к лабораторным работам (по 2 часа на каждую лабораторную работу)	12
Подготовка к рубежному контролю (по 1 часу на каждый рубеж)	2
Подготовка к экзамену	27
Всего:	80

Заочная форма

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
	7 семестр	8 семестр
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	24	23
Общие сведения по курсу.	2	-
Технологические основы дуговых способов сварки.	4	-
Сущность и техника процесса ручной дуговой сварки покрытыми электродами.	4	-
Технологические основы и техника сварки под флюсом.	4	-
Технологические основы и техника сварки в защитных газах.	4	-
Технологические основы и техника электродной сварки (ЭШС).	2	-
Наплавка и ее технологические основы.	2	-
Технология и техника газовой сварки.	2	-
Термическая резка металлов.	-	2
Технология сварки низкоуглеродистых сталей.	-	2
Технология сварки средне- и высокоуглеродистых сталей.	-	2
Технология сварки чугуна.	-	2
Технология сварки низколегированных конструкционных сталей.	-	2
Технология сварки среднелегированных сталей.	-	2
Технология сварки высоколегированных сталей.	-	2
Особенности сварки разнородных двухслойных сталей.	-	2
Технология сварки легких металлов и сплавов.	-	2
Технология сварки меди и ее сплавов.	-	2
Технология сварки никеля и его сплавов.	-	2
Технологические основы сварки тугоплавких металлов.	-	1
Подготовка к лабораторным работам (по 2 часа на каждую практическую работу)	6	2
Выполнение контрольной работы	18	18
Подготовка к зачету	18	-
Подготовка к экзамену	-	27
Всего:	66	70

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ К АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности обучающихся в КГУ (для очной формы обучения);
2. Банк заданий к рубежным контролям № 1, № 2 (для очной формы обучения).
3. Отчеты обучающихся по лабораторным работам (для очной формы обучения).
4. Отчеты обучающихся по практическим работам (для заочной формы обучения).
5. Банк тестовых заданий к экзамену (для очной и заочной формы обучения), зачету (для заочной формы обучения).
6. Контрольная работа №1 и № 2 (для заочной формы обучения).

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся очной формы

№	Наименование	Содержание					
1	Распределение баллов за семестр по видам учебной работы (доводится до сведения обучающихся на первом учебном занятии), сроки сдачи учебной работы (при необходимости)	Распределение баллов за 6 семестр (очная форма обучения)					
	Балльная оценка	1	до 3	до 2	до 10	до 10	до 30
	Примечания	Всего до 20 баллов (20 лекции по 1 баллов)	Всего до 18 баллов (по 3 баллов за 6 лабораторных работ)	Всего 12 баллов (по 2 балла за каждую лабораторную работу)	Проводится на 9-м лекционном занятии Всего 10баллов	Проводится на последнем лекционном занятии Всего 10 баллов	Всего 30 баллов
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена	60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61...73 – удовлетворительно; 74...90 – хорошо; 91...100 – отлично					
3	Критерий допуска к	Для допуска к промежуточной аттестации (экзамену)					

<p>промежуточной аттестации по дисциплине, возможности получения «автоматически» экзаменационной оценки) по дисциплине. Так же могут указываться критерии получения бонусных баллов, применения повышающего или понижающего коэффициента и т.д.</p>	<p>обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контролей не менее 51 балла. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается.</p> <p>Для получения экзаменационной оценки «автоматически» (без проведения процедуры промежуточной аттестации) обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежных контролей. При это, на усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность.</p> <p>Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить ее путем прохождения аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине не снижается.</p> <p>За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности обучающемуся могут быть начислены дополнительные баллы на основании. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность по одной дисциплине составляет 30. Основанием для получения дополнительных баллов являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение дополнительных заданий по дисциплине (дополнительные баллы начисляются преподавателем); - участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ (баллы начисляются на основании представления директора института к поощрению обучающегося с указанием факта участия обучающегося в мероприятии и его вклада)
<p>4. Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра</p>	<p>В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 51 балла, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра.</p> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Экзамен (для очной и заочной формы обучения) проводится в устной форме, время на подготовку 1 час, обучающийся должен ответить на 3 вопроса (за правильность и полноту ответов до 10 баллов за каждый вопрос).

Зачет (для заочной формы обучения) проводится в письменной форме по билетам, составленным в соответствии с рабочей программой. Билет предполагает собой теоретическую часть, состоящую из 3-х разноплановых вопросов, полнота и правильность ответа на каждый вопрос оценивается до 10 баллов

Рубежные контроли проводятся в форме письменного ответа на вопросы.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает с обучаемыми основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Варианты заданий для рубежных контролей №1 и № 2 из 2 вопросов (до 5 баллов за полноту и правильность ответа на один вопрос).

На каждом рубежном контроле обучающемуся отводится время не менее 30 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты ответа каждого обучающегося по количеству и полноте правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости. Результаты текущего контроля успеваемости (для очной формы), экзамена(для очной и заочной формы) и зачета (для заочной формы) заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день экзамена и зачета, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

Балльная оценка ответа обучающегося на экзамене

Полнота ответа на вопросы билета	Оценка по 30 балльной шкале
Получены полные ответы на вопросы билета	25-30
Получены достаточно полные ответы на все вопросы билета	18-24
Получены неполные ответы на все или часть вопросов билета	11-17
Получены фрагменты ответов на вопросы билета или вопросы не раскрыты	0

6.4 Примеры оценочных средств для рубежных контролей, экзамена и зачета

Пример тестового задания для рубежного контроля 1

1. Классификация способов сварки плавлением.
2. Понятие плавильного пространства.
3. Техника процесса ручной дуговой сварки при сварке протяженных швов.
4. Способы повышения производительности при РДС.
5. Требования к электрольным покрытиям

6. Основные разновидности сварки в среде защитных газов.
7. Чем объясняется необходимость введения в состав электродных покрытий раскислителей.
8. Назначение Ca_2CO_3 и Mg_2CO_3 в составе электродных покрытий.
9. Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом.
10. Сущность и схема процесса ЭШС.
11. Цели и задачи наплавочных работ.
12. Достоинства и недостатки газовой сварки.
13. Основные преимущества и недостатки РДС.
14. Виды термической резки.
15. Какие виды и способы сварки плавлением могут быть применены при изготовлении сварных конструкций из низкоуглеродистых сталей?
16. Требуется ли предварительный подогрев при сварке низкоуглеродистых сталей?
17. К какой группе по свариваемости относятся низкоуглеродистые стали?
18. В каких случаях необходима термообработка после сварки низкоуглеродистых сталей?
19. Какие технологические показатели необходимо определить при разработке технологического процесса сварки конструкции?
20. Чем отличается многодуговая и многоэлектродная сварка?
21. Причины появления трещин при сварке среднеуглеродистых сталей.
22. Можно ли вести сварку низкоуглеродистых сталей без защиты сварочной ванны от атмосферы?
23. Как определить количество проходов при сварке металла большой толщины. РДС.
24. Что произойдет с глубиной провара, если увеличить напряжение на дуге?
25. Как увеличить глубину провара сварного шва?
26. Принципы выбора рода тока и полярности при сварке алюминия неплавящимся электродом в среде аргона.
27. Какие виды и способы сварки плавлением могут быть использованы для сварки алюминия и его сплавов?
28. Рациональная область применения электроннолучевой сварки.
29. Применение лазерной технологии для сварки и резки металлов.
30. Плазменная сварка и резка.

Пример тестового задания для рубежного контроля 2

1. Ручная дуговая сварка низкоуглеродистых сталей. Выбор типа и марки электрода.
2. Влияние характеристик материала на его свариваемость.
3. Влияние термоцикла сварки на свойства металла околошовной зоны.
4. Какие основные участки выделяют в зоне термовлияния конструкционных сталей?

5. Свариваемость средне- и высокоуглеродистых сталей в сравнении с низкоуглеродистыми.
6. Почему при сварке среднеуглеродистых сталей не рекомендуют применять сварку под флюсом?
7. Горячая сварка чугуна.
8. Общие особенности сварки низколегированных конструкционных сталей.
9. Технология сварки коррозионностойких аустенитных сталей и сплавов.
10. Особенности сварки аустенитно-мартенситных сталей.
11. Общая характеристика алюминиевых сплавов с позиций свариваемости.
12. Какие способы сварки применяют для сварки алюминиевых сплавов.
13. Основы технологии сварки двухслойных сталей.
14. Чем определяется выбор способа сварки плавлением?
15. Меры борьбы с трещинами при сварке среднеуглеродистых сталей.
16. Какие условия должны быть созданы при сварке чугуна?
17. Какими видами и способами сварки плавлением может быть сварены конструкции из среднеуглеродистых сталей?
18. Причины появления вентильного эффекта при сварке неплавящимся электродом.
19. Какие дефекты сварного шва могут появиться при сварке титана и его сплавов ?
20. Основные дефекты при сварке никеля.
21. Основные затруднения сварки алюминия и его сплавов.
22. Виды термической обработки и их назначение при сварке низколегированных сталей.
23. Какие дефекты сварного шва могут появиться при сварке титана и его сплавов?
24. Чем отличается многодуговая и многоэлектродная сварка?
25. Причины появления трещин при сварке среднеуглеродистых сталей.
26. Сварочные материалы для сварки низкоуглеродистых сталей под флюсом и в среде защитных газов.
27. Виды и назначение термических операций при сварке.
28. Сварка порошковой проволокой, ее преимущества и недостатки.
29. Технологические особенности сварки титана.
30. Технологические методы предупреждения горячих и холодных трещин.

Примерный список вопросов к зачету для обучающихся заочной формы обучения

1. Краткая история развития сварки плавлением. Ведущие ученые в области сварки.
2. Сущность и достоинства дуговой сварки под слоем флюса

3. Классификация способов сварки плавлением
4. Многоэлектродная и многодуговая сварка.
5. Характеристика плавильного пространства, образование сварного шва.
6. Плавленые флюсы.
7. Параметры сварного соединения.
8. Керамические флюсы.
9. Доли участия основного и дополнительного металла в образовании сварного шва.
10. Технологические основы сварки в среде защитных газов.
11. Количественные характеристики процесса сварки, их взаимосвязь и значение.
12. Особенности струйной газовой защиты сварного шва.
13. Понятие о свариваемости. Методы оценки.
14. Защитные газы для сварки.
15. Технологические основы аргонодуговой сварки неплавящимся электродом.
16. Технологические пробы для определения стойкости сварного шва против горячих трещин.
17. Технологические пробы для оценки стойкости сварного соединения против холодных трещин.
18. Технологические основы аргонодуговой сварки плавящимся электродом.
19. Косвенные методы оценки свариваемости.
20. Сущность и особенности импульсно-дуговой сварки.
21. Технологические характеристики сварочной дуги. Виды сварочной дуги.
22. Технологические основы сварки в среде CO_2 .
23. Примерный тепловой баланс сварочной дуги.
24. Особенности сварки голой легированной и порошковой проволокой.
25. Силы, действующие в сварочной дуге.
26. Сущность, схема ЭШС.
27. Взаимодействие дуги с магнитными полями и ферромагнитными массами.
28. Разновидность ЭШС.
29. Основные параметры режима дуговой сварки. Влияние тока и напряжения на формирование сварного шва.
30. Особенности ЭШС различных сечений.
31. Влияние скорости сварки и скорости подачи электрода на формирование сварного шва.
32. Параметры режима ЭШС.
33. Влияние технологических факторов на формирование сварного шва.
34. Способы легирования сварного шва при ЭШС.
35. Сущность, особенности, достоинства и недостатки ручной дуговой сварки покрытыми электродами.
36. Флюсы для ЭШС.

37. Техника ручной дуговой сварки покрытыми электродами различных сварных швов и соединений.
38. Технологические основы плазменной сварки.
39. Способы повышения производительности ручной дуговой сварки.
40. Особенности формирования сварного шва при ЭЛС.
41. Покрытые электроды для ручной сварки.
42. Сущность и технологические основы ЭЛС
43. Электродные покрытия, требования к ним, классификация.
44. Достоинства электронно-лучевой сварки.
45. Производство покрытых электрода (приготовление компонентов покрытия).
46. Технологические основы лазерной сварки.
47. Производство покрытых электродов (приготовление стержней, изготовление электродов и контроль).
48. Принципы выбора вида и способа сварки для изготовления сварной конструкции.
49. Влияние параметров режима дуговой сварки (бэ, Уев, вылет электрода) на формирование сварного шва.
50. Классификация сварочных флюсов

Примерный список вопросов для подготовки к экзамену

1. Доли участия основного и дополнительного металла в образовании сварного шва. их определение.
2. Количественные характеристики процесса сварки, их взаимосвязь и значение.
3. Защитные газы для сварки.
4. Технологические основы аргонодуговой сварки неплавящимся электродом.
5. Технологические пробы для определения стойкости сварного шва против горячих трещин.
6. Краткая история развития сварки плавлением. Ведущие ученые в области сварки.
7. Сущность и достоинства дуговой сварки под слоем флюса.
8. Плавленые флюсы.
9. Параметры сварного соединения.
10. Керамические флюсы.
11. Технологические пробы для оценки стойкости сварного соединения против холодных трещин.
12. Технологические характеристики сварочной дуги. Виды сварочной дуги.
13. Косвенные методы оценки свариваемости.
14. Сущность и особенности импульсно-дуговой сварки.
15. Особенности сварки голой, легированной и порошковой

- проволокой.
16. Силы, действующие в сварочной дуге.
 17. Основные параметры режима дуговой сварки. Влияние тока и напряжения на формирование сварного шва.
 18. Взаимодействие дуги с магнитными полями и ферромагнитными массами.
 19. Влияние скорости сварки и скорости подачи электрода на формирование сварного шва.
 20. Способы легирования сварного шва при ЭШС.
 21. Техника ручной дуговой сварки покрытыми электродами различных сварных швов и соединений.
 22. Технологические основы плазменной сварки.
 23. Особенности формирования сварного шва при ЭЛС.
 24. Технологические основы лазерной сварки.
 25. Принципы выбора вида и способа сварки для изготовления сварной конструкции.
 26. Влияние параметров режима дуговой сварки (d , $V_{св}$, вылет электрода) на формирование сварного шва.
 27. Выбор типов и марок электродов для ручной дуговой сварки низколегированных конструкционных сталей.
 28. Реакция низколегированных сталей на термоцикл сварки.
 29. Основные способы предотвращения холодных трещин.
 30. Оценка склонности к трещинообразованию низколегированных конструкционных сталей.
 31. Выбор сварочных материалов для сварки низкоуглеродистых сталей.
 32. Технологическая свариваемость средне- и высокоуглеродистых сталей.
 33. Роль предварительного, сопутствующего подогрева и термообработки в технологической прочности углеродистых сталей.
 34. Особенности сварки чугуна. Горячая, полугорячая и холодная дуговая сварка чугуна.
 35. Методы предотвращения горячих трещин при сварке сталей аустенитного класса.
 36. Роль кремне- марганцевосстановительных процессов в обеспечении эксплуатационных характеристик соединений конструкционных углеродистых сталей.
 37. Сварка порошковой проволокой чугуна.
 38. Роль регулирования термического цикла сварки.
 39. Классификация, особенности сварки среднелегированных сталей основных типов.
 40. Сварочные материалы для сварки аустенитных сталей и сплавов.
 41. Особенности сварки разнородных сталей разных структурных классов.
 42. Алюминиевые сплавы. Анализ свариваемости и технологические

особенности сварки.

43. Роль физико-химических и теплофизических свойств меди при дуговых способах сварки.

44. Титан и его сплавы. Условия получения качественного сварного соединения.

45. Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом алюминиевых сплавов. Сварочные материалы, режимы.

46. Меры предупреждения склонности к МКК нержавеющей сталей.

47. Причины пористости сварных швов и меры ее предупреждения.

48. Назначение термических операций в зависимости от химического состава сталей.

49. Технология сварки тугоплавких металлов.

50. Особенности сварки среднелегированных сталей основных типов.

6.5 Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего и рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная литература

1. Казаков С.И. Сварка плавлением и термическая резка металлов : учебное пособие : [для студентов вузов по специальности 150202 "Оборудование и технология сварочного производства"] / С.И. Казаков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Курганский государственный университет. - Курган: Издательство Курганского государственного университета, 2014. - 364, [1] с.: ил., табл. - Библиогр.: с. 315-316. - ISBN 978-5-4217-0276-4. URI: <http://hdl.handle.net/123456789/3729>- доступ из ЭБС КГУ

7.2. Дополнительная литература

1. Бараз, В. Р. Физические основы упрочнения и разрушения материалов : учебное пособие / В. Р. Бараз, М. А. Филиппов. - Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2017. - 192 с. - ISBN 978-5-7996-1993-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1958387>.
2. Казаков, С.И. Информационно-компьютерные технологии в сварочном производстве : учебное пособие : [для студентов вузов, обучающихся по специальности 150202 "Оборудование и технология сварочного

производства"] / С.И. Казаков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Курганский государственный университет. - Курган: Издательство Курганского государственного университета, 2013. - 113, [1] с.: ил., табл. - Библиогр.: с. 112-113. - ISBN 978-5-4217-0209- [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://hdl.handle.net/123456789/3803> - доступ из ЭБС КГУ.

- 3 Казаков С.И. Проектирование сварных металлических пролетных строений железнодорожных мостов с решетчатыми фермами : учебное пособие / С.И. Казаков, Ю.А. Денисов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Курганский государственный университет. - Курган : Издательство Курганского государственного университета, 2017. - 211, [1] с.: рис., табл. - Библиогр.: с. 210-211. - ISBN 978-5-4217-0421-8. URI: <http://hdl.handle.net/123456789/4678>- доступ из ЭБС КГУ.
4. Казаков, С.И. Проектирование сварных конструкций : учебное пособие / С.И. Казаков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Курганский государственный университет. - Курган : Издательство Курганского государственного университета, 2012. - 174, [1] с.: рис., табл. - ISBN 978-5-4217-0172-9. - [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://hdl.handle.net/123456789/4657>- доступ из ЭБС КГУ.

7.2. Методическая литература

1. Технология сварки современных конструкционных материалов : методические указания к выполнению лабораторных работ по программе магистратуры 15.04.01 «Машиностроение», направленности «Технология, оборудование и компьютерный инжиниринг автоматизированного машиностроения» / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Курганский государственный университет, Кафедра «Технология и автоматизация сварочного производства» ; [сост.: А.К. Давыдов]. - Курган : Издательство Курганского государственного университета, 2018. - 61, [1] с.: рис., табл. URI: <http://hdl.handle.net/123456789/5132>- доступ из ЭБС КГУ

8. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Интернет-ресурс	Краткое описание
1	h://websvarka.ru	Сварка и все о ее технологии, схемах, типах и сварочном оборудовании.
2	http://window.edu.ru/resource/797/77798	Введение в основы сварки.
3	http://window.edu.ru	Единое окно

9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»
4. «Гарант» -справочно-правовая система»
5. Никитин В. М., Казаков С. И. Информационно-поисковая система «НиКа». Регистрационный номер 50200100433. Государственный координационный центр информационных технологий Министерства образования РФ, 2001.
6. Казаков С. И. Энциклопедия сталей и сплавов. Номер гос. регистрации 50200700992. Свидетельство отраслевой регистрации разработки № 8284. Государственный координационный центр информационных технологий Министерства образования и науки РФ, 2007.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требований ФГОС ВО по данной образовательной программе

12 ДЛ Я ОБУЧАЮЩИХС Я С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Технология сварки плавлением»
образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

15.03.01 «Машиностроение»

Направленность:
«Оборудование и технология сварочного производства»

Форма обучения: очная, заочная

Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ (144 академических часа)

Очная форма:

Семестр: 6

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен

Заочная форма

Семестр: 7,8

Форма промежуточной аттестации:

Зачет, экзамен,

Содержание дисциплины

Классификация видов сварки плавлением по источнику нагрева, способов по характеру защиты сварочной ванны, методу по уровню механизации. Формирование шва и образование сварного соединения. Методы выбора и расчета параметров режима. Сущность и техника ручной дуговой сварки покрытыми электродами. Технологические основы сварки под флюсом. Особенности сварки в защитных газах плавящимся и неплавящимся электродом. Электрошлаковая сварка, области применения. Виды термической резки металлов, их сущность. Характеристика и технология сварки углеродистых, низколегированных конструкционных, среднелегированных, высокопрочных, коррозионностойких, жаростойких, жаропрочных сталей различными способами и методами сварки. Особенности технологии сварки легких металлов и сплавов, меди и ее сплавов, тугоплавких металлов.