

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФМАТ  Ряжских В.И.
«25» ноября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Автоматизация сварочных процессов»

Направление подготовки 15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ

Профиль Технологии и оборудование сварочного производства

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2023

Автор программы


/Пешков В.В./

Заведующий кафедрой
технологии сварочного
производства и диагностики


/Селиванов В.Ф./

Руководитель ОПОП


/Селиванов В.Ф./

Воронеж 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Приобретение студентами знаний по современному состоянию и перспективам автоматизации сварочных процессов как части комплексной механизации и автоматизации сварочного производства.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- овладение основами процесса автоматизации в сварочном производстве и умение провести выбор систем регулирования применительно к конкретным условиям сварки;
- овладение знаниями основных принципов построения систем автоматического регулирования технологических параметров процесса сварки;
- умение выбирать автоматизированное сварочное оборудование, обеспечивающее повышение производительности и качества в сварочном производстве.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Автоматизация сварочных процессов» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Автоматизация сварочных процессов» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 Способен участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов сварки и родственных процессов в ходе подготовки производства новой продукции;

ПК-4 Способен выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении сварных конструкций в машиностроении.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3, ПК-4	Знать основные принципы построения систем автоматического регулирования процесса сварки и их использование в технологическом сварочном оборудовании
	Уметь выбирать и осваивать технологическое сварочное оборудование с системами автоматического регулирования, обеспечивающее повышение качества сварного соединения и производительность процесса
	Владеть навыками выбора и освоения технологического автоматизированного сварочного оборудования

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Автоматизация сварочных процессов» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ), в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	18	18
Лабораторные работы (ЛР), в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	18	18
Самостоятельная работа	54	54
Курсовой проект (работа)	нет	нет
Контрольная работа	нет	нет
Виды промежуточной аттестации	зачет	зачет
Общая трудоемкость: академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Аудиторные занятия (всего)	20	20
В том числе:		
Лекции	6	6
Практические занятия (ПЗ), в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	6	6
Лабораторные работы (ЛР), в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	8	8
Самостоятельная работа	84	84
Курсовой проект (работа)	нет	нет
Контрольная работа	нет	нет
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации -	зачет	зачет
Общая трудоемкость: академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Системы автоматического регулирования (САР) параметров дуги при сварке плавящимся электродом	Задачи и особенности автоматизации процесса сварки. Автоматическое регулирование дуги саморегулированием. САР напряжения дуги с воздействием на скорость подачи проволоки. САР напряжения дуги с воздействием на питающую систему. САР вылета электрода	4	2	4	8	18
2	Системы автоматического регулирования (САР) параметров дуги при сварке неплавящимся электродом	САР напряжения дуги. Автоматические регуляторы параметров питающей системы. САР длины дуги	4	2	4	8	18
3	Системы автоматического регулирования (САР) геометрических размеров швов при дуговой сварке	САР проплавления с воздействием на питающую систему. САР проплавления с воздействием на пространственное положение дуги. САР проплавления с воздействием на скорость подачи проволоки и скорость сварки.	4	2	4	8	18
4	Системы программного управления сварочным циклом и положением сварочной головки при дуговой сварке	Программное управление циклом механизированной сварки в среде защитных газов. Программное управление циклом сварки неплавящимся электродом. Следящие системы с регуляторами прямого и непрямого действия	2	4	2	10	18
5	Автоматизация электрошлаковой сварки	Электрошлаковая сварка как объект регулирования. Система саморегулирования. Системы регулирования энергетических параметров режима сварки. Регуляторы уровня металлической и шлаковой ванн. Регуляторы режима сварки в зависимости от сварочного зазора. Управление дозированием флюса при сварке протяженных швов	2	4	2	10	18
6	Автоматизация контактной сварки	Контактная сварка как объект автоматического управления. Автоматическое регулирование процессов точечной сварки. Автоматическое управление предварительным подогревом и оплавлением при стыковой сварке	2	4	2	10	18
Итого			18	18	18	54	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Системы автоматического регулирования (САР) параметров дуги при сварке плавящимся электродом	Задачи и особенности автоматизации процесса сварки. Автоматическое регулирование дуги саморегулированием. САР напряжения дуги с воздействием на скорость подачи проволоки. САР напряжения дуги с воздействием	2	-	2	14	18

		на питающую систему. САР вы- лета электрода					
2	Системы автоматиче- ского регулирования (САР) параметров дуги при сварке неплавя- щимся электродом	САР напряжения дуги. Автома- тические регуляторы параметров питающей системы. САР длины дуги	2	-	2	14	18
3	Системы автоматиче- ского регулирования (САР) геометрических размеров швов при ду- говой сварке	САР проплавления с воздейст- вием на питающую систему. САР проплавления с воздействием на пространственное положение дуги. САР проплавления с воз- действием на скорость подачи проволоки и скорость сварки.	2	-	2	14	18
4	Системы программного управления сварочным циклом и положением сварочной головки при дуговой сварке	Программное управление циклом механизированной сварки в среде защитных газов. Программное управление циклом сварки не- плавящимся электродом. Следя- щие системы с регуляторами прямого и непрямого действия	-	2	2	14	18
5	Автоматизация элек- трошлаковой сварки	Электрошлаковая сварка как объект регулирования. Система саморегулирования. Системы регулирования энергетических параметров режима сварки. Ре- гуляторы уровня металлической и шлаковой ванн. Регуляторы ре- жима сварки в зависимости от сварочного зазора. Управление дозированием флюса при сварке протяженных швов	-	2	-	14	16
6	Автоматизация кон- тактной сварки	Контактная сварка как объект автоматического управления. Автоматическое регулирование процессов точечной сварки. Ав- томатическое управление пред- варительным подогревом и оп- лавлением при стыковой сварке	-	2	-	14	16
Итого			6	6	8	84	104

5.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа № 1.

Изучение работы и снятие характеристик генераторных датчиков и датчиков параметрического типа.

Лабораторная работа № 2.

Изучение работы и снятие характеристик феррорезонансного стабили-
затора и магнитного усилителя.

Лабораторная работа № 3.

Изучение конструкции и снятие характеристик электрических реле.

Лабораторная работа № 4.

Изучение процесса саморегулирования и снятие регулировочной ха-
рактеристики при автоматической сварке под флюсом.

Лабораторная работа № 5.

Построение регулировочной характеристики при сварке плавящимся
электродом в среде инертного газа.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-3, ПК-4	Знать основные принципы построения систем автоматического регулирования процесса сварки и их использование в технологическом сварочном оборудовании	Знает основные принципы автоматического регулирования процесса сварки и их использование в технологическом сварочном оборудовании	Соответствие критерию	Несоответствие критерию
	Уметь выбирать и осваивать технологическое сварочное оборудование с системами автоматического регулирования, обеспечивающее повышение качества сварного соединения и производительность процесса	Степень самостоятельности в решении задачи при выполнении лабораторных работ, своевременность выполнения работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками выбора и освоения технологического автоматизированного сварочного оборудования	Степень самостоятельности в решении задачи при выполнении лабораторных работ, своевременность выполнения работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 семестре для очной формы обучения, 8 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
-------------	---	---------------------	---------	------------

ПК-3, ПК-4	Знать основные принципы построения систем автоматического регулирования процесса сварки и их использование в технологическом сварочном оборудовании	полнота, системность, обобщенность знаний	Знает основные принципы построения систем автоматического регулирования процесса сварки и их использование в технологическом сварочном оборудовании	Не знает принципы построения систем автоматического регулирования процесса сварки и их использование в технологическом сварочном оборудовании
	Уметь выбирать и осваивать технологическое сварочное оборудование с системами автоматического регулирования, обеспечивающее повышение качества сварного соединения и производительность процесса	степень самостоятельности выполнения действия	Демонстрирует умения выбирать и осваивать технологическое сварочное оборудование с системами автоматического регулирования, обеспечивающее повышение качества сварного соединения и производительность процесса	отсутствуют умения
	Владеть навыками выбора и освоения технологического автоматизированного сварочного оборудования	применение знаний и умений, как готовность самостоятельного применения их, осуществлять деятельность в различных ситуациях, относящихся к данной компетенции	Владеет основными навыками выбора и освоения технологического автоматизированного сварочного оборудования	отсутствуют навыки

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Система автоматического регулирования параметров дуги при сварке под слоем флюса с постоянной скоростью подачи электродной проволоки.
2. Система автоматического регулирования напряжения дуги с воздействием на скорость подачи проволоки. при сварке под слоем флюса.
3. Система автоматического регулирования напряжения дуги воздействием на питающую систему при сварке под слоем флюса.
4. Система автоматического регулирования вылета электрода при автоматической сварке плавящимся электродом.
5. Система автоматического регулирования напряжения дуги при сварке неплавящимся вольфрамовым электродом.
6. Система автоматического регулирования длины дуги при сварке при сварке неплавящимся вольфрамовым электродом.
7. Автоматические регуляторы параметров питающей системы при сварке неплавящимся вольфрамовым электродом.
8. Система автоматического регулирования глубины проплавления с воздействием на скорость подачи электродной проволоки.
9. Система автоматического регулирования глубины проплавления с воздействием на пространственное положение дуги при сварке труб в углекислом газе.
10. Системы программного управления сварочными циклами при электродуговой сварке.

11. Система автоматического регулирования положением сварочной головки при электродуговой сварке.
12. Система автоматического регулирования энергетических параметров при дуговой сварке.
13. Система автоматического регулирования уровня металлической ванны при электрошлаковой сварке.
14. Система автоматического регулирования уровня шлаковой ванны при электрошлаковой сварке.
15. Система автоматического регулирования режима электрошлаковой сварки в зависимости от величины сварочного зазора.
16. Системы управления дозированием флюса при электрошлаковой сварке протяженных швов.
17. Система автоматического регулирования электрических параметров, режима контактной точечной сварки.
18. Система автоматического регулирования физических параметров режима контактной точечной сварки.
19. Системы программного управления процессом точечной сварки.
20. Система автоматического управления предварительным подогревом при стыковой сварке оплавлением.
- 21 Система автоматического управления процессом оплавления при стыковой сварке.

7.2.2. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится на основе аттестационного задания по примерным вопросам зачета и экзамена. Задание включает в себя два вопроса.

Оценка выставляется по соответствию ответа критериям оценивания изложенным в разделе 7.1.2

7.2.3 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Системы автоматического регулирования (САР) параметров дуги при сварке плавящимся электродом	ПК-3, ПК-4	Устный опрос, выполнение и защита лабораторных работ, зачет
2	Системы автоматического регулирования (САР) параметров дуги при сварке неплавящимся электродом	ПК-3, ПК-4	Устный опрос, выполнение и защита лабораторных работ, зачет
3	Системы автоматического регулирования (САР) геометрических размеров швов при дуговой сварке	ПК-3, ПК-4	Устный опрос, выполнение и защита лабораторных работ, зачет
4	Системы программного управления сварочным циклом и положением сварочной головки при дуговой сварке	ПК-3, ПК-4	Устный опрос, выполнение и защита лабораторных работ, зачет
5	Автоматизация электрошлаковой сварки	ПК-3, ПК-4	Устный опрос, выполнение и защита лабораторных работ, зачет

			лабораторных работ, зачет
6	Автоматизация контактной сварки	ПК-3, ПК-4	Устный опрос, выполнение и защита лабораторных работ, зачет

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка знаний умений и навыков по дисциплине «Автоматизация сварочных процессов» осуществляется посредством устного опроса, выполнения лабораторных работ и зачета.

Устные опросы проводятся во время практических занятий и при проведении зачета в качестве дополнительного испытания при недостаточности информации для оценки. Устные опросы необходимо строить так, чтобы вовлечь в тему обсуждения максимальное количество обучающихся, проводить параллели с уже пройденным материалом учебной дисциплины и другими курсами программы, приводить примеры для увеличения эффективности запоминания материала на ассоциациях.

Основные вопросы не должны выходить за рамки темы занятий и доводится до сведения на предыдущем занятии.

При оценке ответов на устный опрос анализу подлежит точность и полнота формулировок, обоснованность высказываемых суждений и целостность изложения материала.

Лабораторные работы должны выполняться согласно графику, самостоятельно, в полном объеме, отчет должен соответствовать требованиям методических указаний.

Промежуточная аттестация проводится на основе аттестационного задания по вопросам зачета. Время подготовки 20 мин. Затем осуществляется проверка ответов экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Львов Н.С., Гладков Э.А. Автоматика и автоматизация сварочных процессов. – М.: Машиностроение, 1982. – 302 с.
2. Пешков В.В., Булков А.Б. Автоматизация сварочных процессов.. – Воронеж ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2009. – 143 с.

Дополнительная литература:

Автоматизация сварочных процессов/ под ред. В.К. Лебедева, В.П. Черныша. – Киев: Вища школа, 19865. – 296 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

MS Office;

VS Windows;

Браузер Яндекс;

Профессиональные стандарты. Доступ свободный:

<http://profstandart.rosmintrud.ru>

«Техэксперт» - профессиональные справочные системы; Доступ свободный <http://техэксперт.рус/>

Информационная система «ТЕХНОРМАТИВ»; Доступ свободный <https://www.technormativ.ru/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения для представления учебной информации большой аудитории.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Автоматизация сварочных процессов» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на закрепление знаний, умений и навыков. Занятия проводятся путем интерактивного обсуждения тем дисциплины в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если са-

	мостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП