

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Технология и оборудование машиностроительных
производств (124)»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №9 от 22 апреля 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

«АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СВАРКИ»

Направление: 15.04.01 Машиностроение

Цифровые, аддитивные технологии в сварочном производстве

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Савилов Андрей
Владиславович
Дата подписания: 19.05.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Пашков Андрей
Евгеньевич
Дата подписания: 02.06.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Балановский
Андрей Евгеньевич
Дата подписания: 19.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Автоматизация технологических процессов сварки» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-1 Способность разрабатывать и внедрять оптимизированные технологические процессы заготовительных операций, сборки и сварки, аддитивных технологий, техническую и технологическую подготовку производства сварочных работ	ПК-1.7

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-1.7	Знает возможности использования средств автоматизации и роботов для их использования при разработке новых технологических процессов	Знать основные положения теории автоматизации; средства программного обеспечения автоматизации и управления; область применения и методы программирования РТК; Уметь выбирать функциональную схему автоматизации технологических процессов сварки; разрабатывать управляющие программы для РТК. Владеть навыками анализа технологических процессов сварки и выбора функциональных схем их автоматизации; навыками наладки, настройки, регулировки, обслуживанию технических средств автоматизации и их систем управления

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Автоматизация технологических процессов сварки» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Современные способы сварки», «Технологии и оборудование аддитивных производств в машиностроении»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик:

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 5 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)
--------------------	---

	Всего	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины	180	180
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	12	12
лабораторные работы	12	12
практические/семинарские занятия	24	24
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	96	96
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Общие вопросы автоматизации технологических процессов сварки	1	4	1, 2	3	1, 2, 3	12	1, 2, 3, 4	24	Отчет по лабораторной работе
2	Системы слежения за линией стыка при сварке	2	2	3	2	4	4	1, 2, 3, 4	28	Отчет по лабораторной работе
3	Системы программного управления сварочными процессами и оборудованием	3	2	4, 5	4			1, 2, 3, 4	22	Отчет по лабораторной работе
4	Роботизация процесса сварки	4	4	6, 7	3	5, 6	8	1, 2, 3, 4	22	Отчет по лабораторной работе
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		12		12		24		132	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Общие вопросы автоматизации технологических процессов сварки	Автоматизация сварочных процессов как часть комплексной автоматизации сварочного производства. Технологические процессы сварки как объекты управления.
2	Системы слежения за	Системы слежения за линией стыка при дуговой

	линией стыка при сварке	сварке. Системы автоматического слежения за линией стыка при электронно лучевой сварке.
3	Системы программного управления сварочными процессами и оборудованием	Системы программного управления процессами дуговой сварки. Программное управление процессами контактной сварки. Программное управление процессом электронно-лучевой сварки. Программное управление траекторией движения сварочной головки по линии стыка.
4	Роботизация процесса сварки	Особенности роботизированного процесса сварки. Состав робототехнических комплексов. Манипуляционные системы робототехнических комплексов. Системы управления, методы обучения и программирования сварочных робототехнических комплексов. Методы и технические средства адаптации сварочных робототехнических комплексов.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 3

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Устройство и программирование промышленного робота Fanuc M-710iC	1
2	Программирование рабочей программы по заданной траектории	2
3	Программирование движений промышленного робота Fanuc M-710iC	2
4	Исследование погрешности позиционирования промышленного робота Fanuc M-710iC	2
5	Исследование точности воспроизведения контура при движении звеньев промышленного робота Fanuc M-710iC	2
6	Устройство и программирование промышленного робота KUKA KR210 R2700 extra. Первичная юстировка	1
7	Программирование движений промышленного робота KUKA KR210 R2700 extra	2

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Разработка с помощью пульта управления управляющей программы наплавки	4
2	Разработка в САМ системе управляющей программы наплавки	4
3	Программирование траектории движения робота для сварки двух изделий	4

4	Увязка сварочного резака с системой управления робота	4
5	Разработка управляющей программы многоосевой наплавки	4
6	Использование лазерного датчика для определения начала отсчета	4

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	19
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	42
3	Подготовка к сдаче и защите отчетов	19
4	Проработка разделов теоретического материала	16

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: дискуссия

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СВАРКИ: Методические указания по выполнению лабораторных и практических работ для студентов очной формы обучения. Составители А.С. Пярых, А.В., Сидорова, С.Ю. Фалеев, А.В. Савилов – Иркутск, 2021. – 150 с.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СВАРКИ: Методические указания по выполнению лабораторных и практических работ для студентов очной формы обучения. Составители А.С. Пярых, А.В., Сидорова, С.Ю. Фалеев, А.В. Савилов – Иркутск, 2021. – 150 с.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)

Подготовка к лабораторным/практическим занятиям предполагает предварительную самостоятельную работу студентов в соответствии с методическими разработками по каждой запланированной теме. В ходе подготовки к лабораторным и практическим занятиям необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, интернет-ресурсах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам

Отчет по лабораторной работе должен содержать цель, краткое описание хода работы,

заполненные таблицы, код управляющей программы, результаты измерений.

Оформление отчета должно быть выполнено в соответствии с СТО "027-2015 СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА. Учебно-методическая деятельность. Общие требования к организации и проведению лабораторных работ".

Подготовка к сдаче и защите отчетов

Подготовка к сдаче и защите отчетов по лабораторным и практическим работам предполагает подготовку по контрольным вопросам и проработку хода выполнения лабораторных и практических работ.

Проработка отдельных разделов теоретического курса

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно:

Тема 1: Понятие оптимизации в задачах управления. Устойчивость автоматических систем. Динамика автоматических систем.

Тема 2: Автоматическое управление качеством сварного шва. Системы наведения и автоматического направления электронного луча по стыку свариваемых кромок

Тема 3: Математическое моделирование тепловых процессов при использовании источников нагрева различной конфигурации. Обратная задача теплопроводности и методы ее решения.

Тема 4: Методы и технические средства адаптации роботов для автоматизации сварочных процессов.

Подготовка к экзамену

При подготовке к экзамену необходимо повторить пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, примерным перечнем учебных вопросов, выносящихся на экзамен и содержащихся в данной программе. Использовать конспект лекций и литературу, рекомендованную преподавателем. Обратить особое внимание на темы учебных занятий, пропущенных студентом по разным причинам. При необходимости обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 3 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Защита работ проводится в устной форме. Отчет по лабораторной работе должен содержать цель, краткое описание хода работы, код управляющей программы, описание основных функций и элементов робота.

Оформление отчета должно быть выполнено в соответствии с СТО "027-2015 СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА. Учебно-методическая деятельность. Общие требования к организации и проведению лабораторных работ".

Критерии оценивания.

Оформление отчета выполнено в соответствии с СТО "027-2015 СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА. Учебно-методическая деятельность. Общие требования к организации и проведению лабораторных работ".

Знает терминологию, общие понятия, определения, основные средства автоматизации, используемые программные продукты, функциональные возможности РТК.

Разрабатывает управляющие программы для РТК.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПК-1.7	Знает терминологию, общие понятия, определения, основные средства автоматизации, используемые программные продукты, функциональные возможности РТК. Разрабатывает управляющие программы для РТК.	Устное собеседование по контрольным вопросам и/или выполнение практического задания.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Допуском к экзамену является выполнение и защита всех практических и лабораторных работ. Для оценки знаний на экзамене студенту предлагается билет, содержащий три вопроса. В зависимости от ответа студента экзаменатор может задать дополнительные вопросы как связанные с темами вопросов, содержащихся в билете, так и не связанные с ними.

Пример задания:

1. Охарактеризуйте состав и особенности сварочного оборудования в структуре РТК ДС.
2. Приведите состав сварочного оборудования в РТК для контактной сварки и варианты размещения сварочного трансформатора.
3. Перечислите способы, виды и технические средства для адаптации сварочных роботов.
4. Охарактеризуйте технические возможности интеллектуальных РТК с системой технического зрения. Приведите примеры использования интеллектуальных РТК при роботизированной сварке ответственных деталей.
5. Какие технологические и производственные преимущества дает интеграция операций при роботизированной сварке?
6. В чем заключается сущность комплексной роботизации сварочного производства? Дайте определение и характеристику гибких производственных систем с РТК.
7. Укажите основные параметры режима, изменяемые по программе при контактной стыковой сварке непрерывным оплавлением. Охарактеризуйте технологические возможности разомкнутых и замкнутых СПУ процессом контактной сварки.
8. Приведите циклограмму работы ЭЛУ в автоматическом режиме. Опишите устройство и принцип построения систем программирования при ЭЛС кольцевых стыков тел вращения.
9. Дайте характеристику систем программирования траектории движения сварочной головки по линии стыка с позиционным и контурным управлением. Приведите примеры их применения.
10. Опишите специфику работы систем цифрового программного управления в режимах подготовки и отработки программ.

11. Перечислите основные методы программирования систем ЧПУ для сварочных установок и дайте характеристику их технологических возможностей при решении задач программирования.
12. Поясните принцип измерения параметров и положения стыка с использованием дугowych датчиков в следящих системах. Каковы особенности технологии сварки, обеспечивающие возможность применения этих датчиков в системах слежения?
13. Дайте характеристику и принципы измерения параметров и положения стыка в пространстве в следящих системах с оптико-электронными датчиками. Каковы конструктивные особенности оптических датчиков и разновидности их чувствительных элементов?
14. Какие физические принципы используются при построении датчиков в системах слежения за линией стыка при ЭЛС?
15. Приведите функциональную схему и охарактеризуйте принципы работы следящей системы с датчиком вторичных электронов при ЭЛС.
16. Каковы технологические возможности телевизионных следящих систем при ЭЛС?

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	Твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его. Не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	Имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических заданий.	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задание

7 Основная учебная литература

1. Овчинников В. В. Оборудование, механизация и автоматизация сварочных процессов : учебник для студентов среднего профессионального образования / В. В. Овчинников, 2010. - 256.

2. Автоматизация производственных процессов механообработки : методические указания по выполнению лабораторных и практических работ для очной формы обучения по дисциплинам "Управление роботами и робототехническими системами", "Механика манипуляционных устройств", "Автоматизация производственных процессов механообработки" / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, 2018. - 184.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-15124.pdf>

3. Черепяхин А. А. Технологические процессы в машиностроении : учебное пособие / А. А. Черепяхин, В. А. Кузнецов, 2019. - 184.

[Сайт] – URL: <https://e.lanbook.com/book/118618>

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Мухин В. Ф. Автоматизация сварочных процессов : учебное пособие / В. Ф. Мухин, 2011. - 114.

2. Ластовиря В. Н. Оптимизация в автоматизированном проектировании сварочных технологий. Основы теории : учебное. пособие / В. Н. Ластовиря, Э. А. Гладков, А. В. Коновалов; отв. ред. В. Н. Ластовиря, 2008. - 180.

3. Гладков Э. А. Управление процессами и оборудованием при сварке : учеб. пособие для вузов по специальности "Оборудование и технология свароч. пр-ва" направления подгот. "Машиностроит. технологии и оборудование" / Э. А. Гладков, 2006. - 429.

4. Астафьева Н. А. Управление процессами и оборудованием при сварке : методические указания по освоению дисциплины по направлению подготовки 15.03.01 "Машиностроение", программа бакалавриата "Оборудование и технология сварочного производства" очной и заочной форм обучения / Н. А. Астафьева, 2018. - 11.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-20631.pdf>

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Office Standard 2010_RUS_ поставка 2010_(артикул 021-09683)
2. Delcam PowerMill Pro (Includes PS-Exchange All Neutral Import Export)_ поставка декабрь 2010

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Комплекс оборудования для механич. обработки кромок деталей
2. Комплект специальной зажимной оснастки 90277 Базовый набор 4 Alufix
3. Компрессорная установка
4. Сварка BIMAX 162/1 полуавтомат