

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

Структурное подразделение «Материаловедения, сварочных и аддитивных технологий»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №5 от 21 января 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В СВАРОЧНОМ
ПРОИЗВОДСТВЕ»

Направление: 15.03.01 Машиностроение

Оборудование и технология сварочного производства

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Астафьева Наталья
Анатольевна
Дата подписания: 19.06.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Балановский Андрей
Евгеньевич
Дата подписания: 19.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Системы автоматизированного проектирования в сварочном производстве» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-1 Способность учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании	ПКС-1.1
ПКС-2 Способность использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями	ПКС-2.1
ПКС-5 Способность разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств	ПКС-5.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-1.1	Проектирование с использованием САПР ведёт с учетом технологических и эксплуатационных параметров изделий	Знать системах автоматизированного проектирования; Уметь осуществлять постановку задачи для автоматизированного решения с учетом технологических и эксплуатационных параметров изделий Владеть навыками использования имеющимися САПР с учетом технологических и эксплуатационных параметров изделий
ПКС-2.1	Использует системы автоматизированного проектирования в сварке и при решении поставленных задач	Знать задачи технологической подготовки сборочно-сварочного производства и методов их решения; Уметь осуществлять постановку задачи для автоматизированного решения, используя руководящие материалы по созданию САПР; Владеть : Владеть навыками составления алгоритма и программы решения проектных задач автоматизированного проектирования в сварке

ПКС-5.1	Знает возможности САПР для разработки производственной и технологической документации, а также разработки конструкторской документации на приспособления и оснастку	Знать возможности САПР для разработки производственной и технологической документации; - организацию информационной системы автоматизированного проектирования; Уметь - составлять производственную и технологическую документацию, Владеть навыками разработки конструкторской документации на приспособления и оснастку
---------	---	---

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Системы автоматизированного проектирования в сварочном производстве» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Инженерная и компьютерная графика», «Введение в профессиональную деятельность», «Информационные технологии», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Проектирование машиностроительных конструкций»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Расчет и проектирование сварных конструкций», «Проектирование сборочно-сварочных приспособлений», «Производство сварных конструкций», «Производственная практика: преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	16	16
лабораторные работы	16	16
практические/семинарские занятия	16	16
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 5

№	Наименование	Виды контактной работы	СРС	Форма
---	--------------	------------------------	-----	-------

п/п	раздела и темы дисциплины	Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				текущего контроля
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение. Общие сведения об автоматизации	1	4					3, 6	20	Отчет по лабораторной работе, Контрольная работа, Проработка отдельных разделов теоретического курса
2	Виды обеспечения САПР	2	4	1	6			2	4	Контрольная работа
3	Прикладные аспекты САПР в сварочном производстве	3	8	2	10	1, 2, 3	16	1, 4, 5, 5	36	Отчет по лабораторной работе
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		16		16		16		60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение. Общие сведения об автоматизации	Задачи, структура и методы проектирования, объекты проектирования и их параметры; задачи и методы поиска и принятия проектных решений; структура и функциональные возможности систем автоматического проектирования в сварке (САПР): техническое, лингвистическое, математическое и информационное обеспечение САПР; математические модели и требования к ним; постановка и решение задач синтеза и анализа; особенности внедрения и эксплуатации САПР. Роль автоматизации проектирования в решении проблемы повышения качества, снижения материальных затрат, сокращения сроков проектирования, уменьшения числа инженерно-технических работников, повышения производительности их труда. Цели создания систем автоматизированного проектирования в сфере конструкторской и технологической подготовки производства. Основные достижения в области создания САПР технологии, оборудования и систем сварочного производства.
2	Виды обеспечения САПР	Назначение технического обеспечения САПР. Состав, организация и режимы работы технических средств САПР. Требования,

		предъявляемые к техническим средствам САПР. Устройства оперативного взаимодействия проектировщика с ПЭВМ. Средства машинной графики, печатающие устройства. Дисплеи. Автоматизированные рабочие места. Назначение и структура информационного обеспечения САПР. Организация и особенности банков данных в САПР. База данных (БД) и система управления БД. Требования к БД. Сетевая, иерархическая и реляционная структура БД. Реализация БД. Лингвистическое обеспечение Назначение лингвистического обеспечения САПР. Классификация языков проектирования. Языковые процессоры: трансляторы и интерпретаторы. Входные языки: структура и требования предъявляемые к ним. Описание машиностроительных деталей, деталей сварных конструкций, заготовок и сборочных единиц. Диалоговые системы и языки. Программное обеспечение Программные средства автоматизированного проектирования, их структура. Общественное и прикладное программное обеспечение, их состав и функции. Модульный принцип построения программного обеспечения. Назначение математических моделей (ММ) и их классификация. Требования к ММ. Иерархия ММ в САПР: микро-, макро- и метаровни. Краевые задачи при проектировании технических объектов. Методы конечных разностей (МКР) и конечных элементов (МКЭ). Численное моделирование сварочных процессов. Формы представления моделей.
3	Прикладные аспекты САПР в сварочном производстве	Автоматизация конструкторского проектирования. Специфика задач и математических моделей конструкторского проектирования и их классификация. Задачи размещения и трассировки. Алгоритмы топологического синтеза. Примеры САПР конструирования сварочных машин и автоматов. Автоматизация оформления конструкторской документации. Оценка результатов конструкторского проектирования. Автоматизация технологического проектирования. Математические модели объектов при автоматизации технологического проектирования. Проектирование технологических маршрутов. Графы технологических маршрутов. Реализация задач принятия проектных решений (таблицы соответствий, эвристические алгоритмы) при выборе способа сварки, оборудования, инструмента, способов контроля качества изделия. Методы оптимизации для задач

		автоматизированного проектирования технологических процессов. Методы реализации задач структурного синтеза в САПР ТП. Применение САПР ТП раскроя металлопроката, изготовления типовой сварной детали, сварочной оснастки, технологического оборудования. Примеры решения задач оптимального проектирования маршрута свариваемого изделия, укладки валиков в разделку при многопроходной сварке, расчета параметров режима сварки и др. Использование диалога в технологическом проектировании.
--	--	--

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 5

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Изучение методов создания 2D эскизов сварных конструкций в папоСАД.	6
2	Изучение методов создания 3D моделей сварных конструкций в КОМПАС.	10

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 5

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Изучение способов моделирования деталей	4
2	Изучение структуры, функциональных возможностей систем автоматизированного проектирования	4
3	изучение CAD-CAM-CAE систем для автоматизированного проектирования сварки	8

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	14
2	Подготовка к зачёту	4
3	Подготовка к контрольным работам	8
4	Подготовка к практическим занятиям	4
5	Подготовка к сдаче и защите отчетов	18
6	Проработка разделов теоретического материала	12

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: В ходе проведения лекций, практических и лабораторных работ используются следующие интерактивные методы обучения: лекция-диалог, дискуссия, анализ конкретной ситуации.

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

Астафьева Н.А. Методические указания по освоению дисциплины по курсу «Системы автоматизированного проектирования». – Иркутск, 2018. – 10 с. (электронный ресурс)

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Астафьева Н.А. Методические указания по освоению дисциплины по курсу «Системы автоматизированного проектирования». – Иркутск, 2018. – 10 с. (электронный ресурс)

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Астафьева Н.А. Методические указания по освоению дисциплины по курсу «Системы автоматизированного проектирования». – Иркутск, 2018. – 10 с. (электронный ресурс)

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 5 | Контрольная работа

Описание процедуры.

Для лучшего усвоения лекционного материала и приобретения навыков его применения предусмотрено выполнение контрольных работ.

В ходе выполнения контрольной работы каждому студенту выдаются вопросы и индивидуальный вариант задания.

Вопросы для контрольной работы.

1. В чем заключается роль автоматизации проектирования?
2. Основные методы автоматизации проектирования.
3. Какие виды моделей представления исходной информации используются в САПР?
4. Какие требования предъявляются к САПР?
5. Укажите общие требования к САПР технологического процесса.
6. Какова структура САПР ТП?
7. Каковы основные достижения современных САПР технологии, оборудования и сварочного производства?

Критерии оценки: при защите студент должен уметь объяснить ход решения задачи, ответить на контрольные вопросы, пояснить все приведенные расчеты и выводы. При выполнении этих требований индивидуальное задание считается зачтённым.

Индивидуальное задание считается незачтённым, если оно не выполнено, неправильно решены задачи, не пройдена процедура защиты или не даны ответы на контрольные вопросы.

6.1.3 Отчет по лабораторной работе

Лабораторная работа 1. Изучение методов создания 2D эскизов сварных конструкций в Autodesk.

Описание процедуры: Процедура одинаковая для всех лабораторных работ.

Каждый студент должен выполнить предусмотренные программой лабораторные работы. При подготовке к лабораторной работе следует изучить по лекциям и учебникам теоретический материал по теме работы, ознакомиться с методическими указаниями и сформулировать ответы на контрольные вопросы. По выполненной работе составить отчет, который должен содержать титульный лист с указанием названия работы, фамилии, имени и отчества студента и группы; цель работы; расчёты, зарисовки, графики и иные материалы, полученные в результате работы; выводы; ответы на содержащиеся в задании контрольные вопросы. Отчёт оформляется в соответствии с требованиями, приведёнными в методических указаниях к лабораторной работе. Защита отчёта по лабораторной работе осуществляется на занятии, следующем после ее выполнения. Защита проходит в форме собеседования.

Вопросы для контроля:

1. Уровни, аспекты и этапы проектирования?
2. Как используется диалоговый режим при проектировании технологических процессов.
3. Какие языки проектирования входят в состав лингвистического обеспечения САПР ТП.
4. Какие особенности САПР ТП в условиях единичного, серийного и крупного производства.
5. Пути совершенствования программного обеспечения при технологическом проектировании.
6. Примеры САПР в сборочно-сварочном и заготовительном производстве.

Критерии оценивания.

одинаковые для всех лабораторных работ.

При защите студент должен уметь объяснить цели, задачи, ход проведения работы, ответить на контрольные вопросы. При выполнении этих требований лабораторная работа считается зачтённой. Работа считается не зачтённой, если она не выполнена или не пройдена процедура защиты, не даны ответы на контрольные вопросы.

6.1.2 семестр 5 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Процедура одинаковая для всех лабораторных работ.

Каждый студент должен выполнить предусмотренные программой лабораторные работы. При подготовке к лабораторной работе следует изучить по лекциям и учебникам теоретический материал по теме работы, ознакомиться с методическими указаниями и сформулировать ответы на контрольные вопросы. По выполненной работе составить отчет, который должен содержать титульный лист с указанием названия работы, фамилии, имени и отчества студента и группы; цель работы; расчёты, зарисовки, графики и иные материалы, полученные в результате работы; выводы; ответы на содержащиеся в задании контрольные вопросы. Отчёт оформляется в соответствии с требованиями, приведёнными в методических указаниях к лабораторной работе. Защита отчёта по лабораторной работе осуществляется на занятии, следующем после ее выполнения. Защита проходит в форме собеседования.

Лабораторная работа 1. Изучение методов создания 2D эскизов сварных конструкций в Autodesk.

Вопросы для контроля:

1. Уровни, аспекты и этапы проектирования?
2. Как используется диалоговый режим при проектировании технологических процессов.
3. Какие языки проектирования входят в состав лингвистического обеспечения САПР ТП.
4. Какие особенности САПР ТП в условиях единичного, серийного и крупного производства.
5. Пути совершенствования программного обеспечения при технологическом проектировании.
6. Примеры САПР в сборочно-сварочном и заготовительном производстве.

Лабораторная работа 2. Изучение методов создания 3D моделей сварных конструкций в Autodesk.

Вопросы для контроля:

1. Методы оптимизации в задачах технологического проектирования.
2. Какие модели применяются при описании технических систем.
3. Какие технические средства используются для обработки информации в САПР ТП.
4. Задача анализа технического объекта в САПР?
5. Методы анализа объектов (статистический, физический)?
6. Задачи синтеза технического объекта в САПР.
7. Задачи оптимизации технического объекта в САПР.
8. Выбор критериев оптимизации сварной конструкции.
9. Выбор критериев оптимизации сварочного производства.
10. Этапы процесса проектирования сложной сварной конструкции?

Критерии оценивания.

одинаковые для всех лабораторных работ.

При защите студент должен уметь объяснить цели, задачи, ход проведения работы, ответить на контрольные вопросы. При выполнении этих требований лабораторная работа считается зачтённой. Работа считается не зачтённой, если она не выполнена или не пройдена процедура защиты, не даны ответы на контрольные вопросы.

6.1.3 семестр 5 | Проработка отдельных разделов теоретического курса

Описание процедуры.

закljučается в конспектировании основных теоретических положений в рабочей тетради (либо выполнение презентации) обучающегося и письменном ответе на контрольные темы/вопросы, данные в основной литературе.

Критерии оценивания.

Критериями оценки таких заданий являются полнота ответа, логика изложения, способность к анализу основной и дополнительной литературы.

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
ПКС-1.1	Способен использовать знания при автоматизированном проектировании различных объектов с учетом их технологических и эксплуатационных параметров.	«Системы автоматизированного проектирования в сварке». Вид промежуточной аттестации – зачёт
ПКС-2.1	Обоснованно и грамотно предлагает способы решения предложенных задач. Способен использовать знания при автоматизированном проектировании в сварке.	Фонд оценочных средств по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования в сварке». Вид промежуточной аттестации – зачёт
ПКС-5.1	Способен использовать знания при автоматизированном проектировании производственной и технологической документации, а также разработки конструкторской документации на приспособления и оснастку	Фонд оценочных средств по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования в сварке». Вид промежуточной аттестации – зачёт

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 5, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Формой итоговой аттестации по дисциплине является зачёт. Для подготовки к зачёту студентам выдаётся список вопросов по всему курсу.

Для допуска к зачёту студенты должны:

- выполнить и защитить отчёты по практическим занятиям.

Пример задания:

Вопросы к зачёту

1. Какие существуют характеристики развития компьютерных технологий и автоматизированных систем в машиностроении?
2. Какие задачи ставятся для систем автоматического проектирования при разработке технологии производства деталей и конструкций.
3. Использование систем автоматизированного проектирования в производстве.
4. Разграничений понятий в системах автоматизированного проектирования.
5. Что такое компьютерное интегрирование производства. Использование интегрированных систем на производстве?
6. Средства двумерного черчения и моделирования. Методы построения элементов чертежей.
7. Автоматизированные средства двумерного черчения.
8. Программы стандартных графических элементов. Макросы.
9. Средства 3-х мерного моделирования. Возможности 3-х мерных систем.
10. Геометрические модели трехмерных объектов. Каркасное моделирование.
11. Поверхностное моделирование. Типы поверхностей.
12. Твердотельное моделирование.
13. Системы искусственного интеллекта
14. Структура и основные компоненты экспертных систем
15. Виды экспертных систем, применяемых в сварочном производстве._
16. Технические и социально-экономические эффекты от использования
17. САПР в сварочном производстве.
18. Экономическая эффективность от внедрения САПР.
19. Принципы построения и классификация локальных вычислительных сетей.
20. Способы коммутации и передачи данных в сетях.
21. Программное обеспечение вычислительных сетей.
22. Требования, предъявляемые к современным вычислительным сетям
23. Административное устройство глобальной сети Интернет.
24. Уровни обработки информации в глобальных сетях.
25. Компьютерные технологии сопровождения жизненного цикла сложных технических объектов
26. Системы управления в составе комплексных автоматизированных систем сварочного производства.
27. Автоматизированные системы делопроизводства.
28. Технологии быстрого прототипирования.
29. Теоретико-множественные модели технологического процесса и его элементов.
30. Статистические активные и пассивные методы определения параметров технологических процессов сварки и технических систем._

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
выставляется, если обучающийся свободно, с глубоким знанием материала, правильно, последовательно и полно отвечает на вопросы, отвечает на дополнительные вопросы; если обучающийся убедительно, с	выставляется, если обучающийся имеет очень слабое представление о предмете и недостаточно, или вообще не освоил материал. Допустил существенные ошибки в ответе на большинство вопросов, неверно отвечал на дополнительно заданные ему вопросы, не может

несущественными ошибками в теоретической подготовке и освоенными умениями по существу правильно ответил на вопросы или допустил небольшие погрешности в ответе.	справиться с решением задачи на практике.
--	--

7 Основная учебная литература

1. Компьютерное проектирование и подготовка производства сварных конструкций : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов "Машиностроит. технологии и оборудование", специальности "Оборудование и технология свароч. пр-ва" / [С. А. Куркин, В. М. Ховов, Ю. Н. Аксенов и др.], 2002. - 463.
2. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов, приспособлений и режущих инструментов : учеб. пособие для вузов по спец. "Технология машиностроения", "Металлореж. станки и инструменты" / С. Н. Корчак, А. А. Кошин, А. Г. Ракович, Б. И. Сеницын, 1988. - 349.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Болдин А. Н. Основы автоматизированного проектирования : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. 651400 "Машиностроит. технологии и оборудование" ... / А. Н. Болдин, А. Н. Задиранов, 2006. - 103.

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. NanoCAD 24 Платформа для учебного процесса
2. Компас 3 D V20
3. КОМПАС-3D V15_поставка 2014
4. Microsoft Office 2003 VLK (поставки 2007 и 2008)

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1

2. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1
3. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1
4. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1
5. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1
6. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1
7. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1
8. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1
9. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1
10. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1
11. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1
12. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1
13. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1
14. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1
15. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1
16. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1