

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.02.02
(шифр дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование сварочных процессов

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

по направлению подготовки (специальности)

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВПО/ ФГОС ВО)

Сварка и пайка новых металлических и неметаллических неорганических
материалов

(направленность (профиль)/специализация)

Форма обучения: очная

Год набора: 2019

Распределение часов дисциплины по семестрам и видам занятий (по учебному плану)

Количество ЗЕТ	4											
Часов по РУП	144											
Виды контроля в семестрах:	Экзамены		Зачеты			Курсовые проекты		Курсовые работы		Контрольные работы (для заочной формы обучения)		
	-		2			-		-		-		
	№№ семестров											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Итого
ЗЕТ по семестрам		4										4
Лекции		8										8
Лабораторные		16										16
Практические		-										-
Контактная работа		24										24
Сам. работа		120										120
Контроль												
Итого		144										144

Тольятти, 2019

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана
направления подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии
материалов

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВПО/ФГОС ВО)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

- ☒ Отсутствует
- ☒ Учебная (рабочая) программа одобрена на заседании кафедры
СОМДиРП (протокол заседания № 1 от «30» августа 2019 г.).

Срок действия рабочей программы дисциплины до «30» августа 2021 г.

Срок действия утвержденной РПД: для программ бакалавров – 4 года; для программ магистров – 2 года; для программ специалистов – 5 лет.

Информация об актуализации рабочей программы дисциплины:

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.
Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.
Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.
Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой СОМДиРП
(выпускающей направление (специальность))

(подпись)

В.В. Ельцов
(И.О. Фамилия)

«__» _____ 20__ г

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой СОМДиРП
(разработавшей РПД)

(подпись)

В.В. Ельцов
(И.О. Фамилия)

«__» _____ 20__ г

АННОТАЦИЯ

дисциплины

Б1.В.02.02 «Математическое моделирование сварочных процессов»

1. Цель и задачи изучения дисциплины (учебного курса)

Цель – дать студентам представление о возможностях и основных методах математического моделирования на примерах создания и использования математических моделей сварочных процессов.

Задачи:

1. Дать студентам представление о возможностях и основных методах математического моделирования на примерах создания и использования математических моделей сварочных процессов.

2. Научить классификации математических моделей, применяемых в исследовательской и инженерной практике.

3. Научить особенностям различных этапов создания и построения математических моделей.

4. Сформировать владение возможностями математического моделирования на конкретных моделях сварочных процессов в сравнении с другими методами исследования.

2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Математическое моделирование сварочных процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – Высшая математика, Физика, Теория сварочных процессов, Технология и оборудование сварки плавлением, Информатика.

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса) – Научно-исследовательская практика, подготовка магистерской диссертации.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (учебному курсу), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемые и контролируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия (УК–4)	Знать: сущность современных информационных технологий, элементы понятийного аппарата исследований, способы их определения и использования при моделировании сварочных систем и процессов
	Уметь: применять прикладные программные средства при решении практических вопросов по моделированию сварочных систем и процессов, представлять исследовательскую работу, её типовые разделы и результаты исследований как систему
	Владеть: компьютерной и оргтехникой в плане сбора и классификации информационных источников, техникой презентации информационных материалов
Способен организовать проведение анализа и анализировать структуру новых основных и сварочных материалов, адаптировать методики исследования свойств сварочных материалов, припоев, сварных и паяных соединений к потребностям производства и разрабатывать специальные методики контроля свойств сварочных материалов и сварных соединений (ПК-1)	Знать: математические модели физических процессов при сварке, математические модели эксплуатационных характеристик сварных соединений, математические модели оценки экономической эффективности процессов сварки
	Уметь: рассчитывать параметры сварного соединения и оптимальные значения параметров режима
	Владеть: навыками работы по составлению и проведению экспериментов в области сварочного производства
Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау (ПК-2)	Знать: методы обработки результатов эксперимента и построения различных типов математических моделей
	Уметь: выбирать план проведения эксперимента при построении математической модели и определении оптимальных значений показателей качества
	Владеть: навыками обработки результатов эксперимента и построения математических моделей в области сварочного производства, навыками по использованию знания основных положений патентного законодательства и авторского права Российской Федерации при подготовке документов к патентованию и оформлению ноу-хау в области моделирования и управления сварочными процессами
Способен моделировать процессы обработок и прогнозировать результаты их осуществления при различных режимах, в том числе с использованием стандартных пакетов компьютерных программ и средств автоматизированного проектирования (ПКО-4)	Знать: основы математического моделирования и планирование экспериментов
	Уметь: выбирать и применять методы и средства для моделирования, оптимизации, стандартизации и сертификации процессов сварки
	Владеть: навыками работы со средствами для моделирования, оптимизации, стандартизации и сертификации процессов сварки

Тематическое содержание дисциплины (учебного курса)

Раздел, модуль	Подраздел, тема
Раздел 1. Математическое моделирование и информационные технологии в сварочном производстве, науке и технике	Тема 1.1. Модели для математического обеспечения САПР и для экспертных систем
	Тема 1.2. Математические модели для сварочных роботов и в системах управления дуговой сварки
Раздел 2. Основные принципы и особенности математического моделирования процессов дуговой сварки	Тема 2.1. Методология математического моделирования сварочных процессов.
	Тема 2.2. Характеристика и классификация факторов, входящих в математические модели объектов и процессов
	Тема 2.3. Классификация математических моделей сварочных процессов
	Тема 2.4. Основные типы теоретических математических моделей сварочной ванны при сварке плавлением

Общая трудоемкость дисциплины (учебного курса) – 4 ЗЕТ.

4. Структура и содержание дисциплины

Математическое моделирование сварочных процессов

Семестр изучения 2

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)	Рекомендуемая литература (№)	
		Контактная работа (в часах)						Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы				
		лекций	лабораторных	практических								
Раздел 1. Математическое моделирование и информационные технологии в сварочном производстве, науке и технике	Тема 1.1. Модели для математического обеспечения САПР и для экспертных систем	1	0	0	0	Лекция	12	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы	Компьютер и проектор	-	1, 3, 6	
	Тема 1.2. Математическ и модели для сварочных роботов и в системах управления дуговой сварки	1	0	0	0	Лекция	12	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы	Компьютер и проектор	Тестирование по окончанию раздела №1	1, 3, 6	
Раздел 2. Основные принципы и особенности математического моделирования процессов дуговой сварки	Тема 2.1. Методология математического моделирования сварочных процессов.	1	0	0	0	Лекция	12	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы	Компьютер и проектор	-	3, 4, 6, 7	
	Тема 2.2. Характеристика и классификация факторов, входящих в математические модели объектов и процессов	1	0	0	0	Лекция	12	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы	Компьютер и проектор	-	3, 4, 6, 7	
	Тема 2.3. Классификация математических моделей сварочных процессов	2	0	0	0	Лекция	12	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы	Компьютер и проектор	-	3, 4, 6, 7	

	Тема 2.4. Основные типы теоретических математических моделей сварочной ванны при сварке плавлением	2	0	0	0	Контекстно-научная лекция	12	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы	Компьютер и проектор	Тестирование по окончанию раздела №2	4, 5, 6
	Л/р №1. Влияние параметров дуги на ширину шва	0	4	0	4	Работа в малых группах	12	Оформление отчета по работе	Компьютерный класс, программное обеспечение	Отчет по лабораторной работе №1	2, 5, 6
	Л/р №2. Определение параметров теплоисточника по ширине шва	0	4	0	4	Работа в малых группах	12	Оформление отчета по работе	Компьютерный класс, программное обеспечение	Отчет по лабораторной работе №2	2, 5, 6
	Л/р №3. Влияние конструктивных возмущений на ширину шва	0	4	0	4	Работа в малых группах	12	Оформление отчета по работе	Компьютерный класс, программное обеспечение	Отчет по лабораторной работе №3	2, 5, 6
	Л/р №4. Влияние технологических возмущений на ширину шва	0	4	0	4	Работа в малых группах	12	Оформление отчета по работе	Компьютерный класс, программное обеспечение	Отчет по лабораторной работе №4	2, 5, 6
Итого:		8	16	0	16		120				
		24									

5. Критерии и нормы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля	Условия допуска	Критерии и нормы оценки
Устный опрос	Правильные решения задач	«зачтено» - задачи решены, сформулированы ответы на контрольные вопросы «незачтено» - задачи не решены или решены с грубыми нарушениями, неверные ответы на контрольные вопросы

Форма проведения промежуточной аттестации	Условия допуска	Критерии и нормы оценки	
Зачет - устно по билетам	Выполнение всех лабораторных и расчётно-графических работ	«зачтено»	Студент в целом правильно и содержательно ответил на 2 вопроса билета, дал необходимые пояснения. Студент демонстрирует знания в полном объеме предметной области
		«не зачтено»	Студент не дал правильного ответа на 1 вопрос билета

6. Критерии и нормы оценки курсовых работ (проектов)

Курсовой проект или работа по данной дисциплине не предусмотрены

7. Примерная тематика письменных работ (курсовых, рефератов, контрольных, расчетно-графических и др.)

№ п/п	Темы научно-исследовательских курсовых работ
1	Расчет и анализ термических циклов различных способов сварки
2	Расчет структурно-фазового состава сварных соединений сталей различных способах сварки
3	Расчет химического состава металла швов сварных соединений низколегированных сталей
4	Расчет склонности к образованию холодных трещин при сварке сталей нефтегазового сортамента
5	Расчет склонности к образованию горячих трещин при сварке сталей нефтегазового сортамента
6	Расчет ресурса сварных соединений газонефтепроводов
7	Понятие свариваемости, методы ее оценки.
8	Расчетные методы оценки свариваемости традиционных и перспективных трубопроводных сталей.
9	Характеристика и классификация факторов, входящих в математические модели объектов и процессов
10	Составление плана эксперимента для определения области качества и оптимального значения для заданного показателя сварного соединения
11	Основные типы моделей, применяемых при математическом моделировании сварочных процессов
12	Выбор метода обработки результатов проведенных экспериментов

8. Вопросы к зачёту

№ п/п	Вопросы
1	Математические модели сварочных процессов и их применение
2	Модели для математического обеспечения САПР
3	Математические модели для экспертных систем
4	Модели для программного обеспечения сварочных роботов и робототехнических комплексов
5	Математические модели в системах управления процессами дуговой сварки
6	Роль математических моделей в автоматизированных системах научных исследований
7	Методология математического моделирования сварочных процессов
8	Математический (вычислительный) эксперимент
9	Характеристика и классификация факторов, входящих в математические модели объектов и процессов
10	Классификация математических моделей сварочных процессов
11	Основные типы моделей, применяемых при математическом моделировании сварочных процессов
12	Регрессионные математические модели сварочных процессов и особенности их использования
13	Нейросетевые математические модели и их применение для моделирования сварочных процессов
14	Основные типы теоретических математических моделей сварочной ванны при сварке плавлением
15	Объемные тепловые капиллярно-гидростатические модели и их применение для моделирования сварочной ванны и формирования шва
16	Тепловые магнитогидродинамические модели и их использование для моделирования сварочной ванны
17	Адекватность математических моделей
18	Оптимизация с помощью регрессионных моделей и многофакторного планирования экспериментов
19	Особенности оптимизации технологических процессов сварочного производства
20	Синергетический подход к моделированию сварочных процессов

9. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

9.1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1-2	УК-4, ПК-1	Вопросы к зачёту
2	Лабораторная работа №1-4	ПК-2, ПКО-4	Отчеты по лабораторным работам

9.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

9.2.1. Лабораторные работы

1. Тема (проблема)

Лабораторная работа №1 «Влияние параметров дуги на ширину шва»

Лабораторная работа №2 «Определение параметров теплоисточника по ширине шва»

Лабораторная работа №3 «Влияние конструктивных возмущений на ширину шва»

Лабораторная работа №4 «Влияние технологических возмущений на ширину шва»

2. Алгоритм выполнения

1. Изучить лабораторную работу
2. Получить исходные данные
3. Ознакомиться с математической моделью
4. Составить план эксперимента
5. Ввести исходные данные
6. Провести моделирование процесса сварки
7. Провести анализ полученных результатов
8. Оформить отчет

3. Ожидаемые результаты

Отчет по лабораторной работе должен содержать

1. Цель работы.
2. Задачи работы.
3. Проведенные исследования.
4. Полученные результаты.
5. Выводы.

4. Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если лабораторные работы выполнены в полном объеме, в соответствии с заданием, допускаются незначительные погрешности, выполнен отчет по работе
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если лабораторные работы не выполнены, имеют грубые ошибки, не подготовлен отчет.

10. Образовательные технологии и методические указания по освоению дисциплины

При реализации дисциплины применяются технологии традиционного обучения в форме лекций и самостоятельной работы, контекстного обучения в форме контекстно-информационных и контекстно-научных лекций с применением методов информационного моделирования, компьютерные программы, моделирующие изучаемые процессы, лабораторные работы проводятся на установках и стендах, применяемых в научных исследованиях в НОЦ «Сварка».

Освоение содержания учебной дисциплины осуществляется на лекциях и в процессе самостоятельной учебной деятельности студентов. Следует обратить внимание на важность конспектирования на лекциях и учитывать рекомендации по изучению литературы для самостоятельной подготовки по дисциплине. На лабораторных работах студенты формируют навыки самостоятельного моделирования распространения тепла в технологического процесса сварки материала.

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (учебного курса)

11.1. Обязательная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Количество в библиотеке
1	Алпатов Ю.Н. Математическое моделирование производственных процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. Н. Алпатов. - Изд. 2-е, испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 136 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-3052-9.	учебное пособие	ЭБС «Лань»
2	Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Н. Ашихмин [и др.]. - Москва : Логос, 2016. - 439 с. - ISBN 978-5-98704-637-1.	Учебное пособие для вузов	ЭБС "IPRbooks"

11.2. Дополнительная литература и учебные материалы (аудио-, видеопособия и др.)

- фонд научной библиотеки ТГУ:

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.)	Количество в библиотеке
1	Сидоров В. П. Математическое моделирование проплавления металла при сварке : метод. указания по выполнению практ. работы / В. П. Сидоров, Д. А. Семистенов ; ТГУ ; Ин-т машиностроения; каф. "Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2012. - 39 с.: ил. - Библиогр.: с. 24. - Прил.: с. 25-37.	Метод. указания по выполнению практ. работ	62
2	Сидоров В.П. Математическое моделирование энергетических процессов сварки: лаб. практикум / В. П. Сидоров; ТГУ ; Ин-т машиностроения; каф. "Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы". - ТГУ. - Тольятти: ТГУ, 2014. - 193 с. : ил. - Библиогр.: с. 175-	Лабораторный практикум	71

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.)	Количество в библиотеке
	177. - Прил.: с. 178-188. - ISBN 978-5-8259-0771-0.		

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

(подпись)

А.М. Асаева

(И.О. Фамилия)

«__» _____ 20__ г.

МП

- другие фонды:

Не используются

11.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

- Сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www1.fips.ru>
- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analytics, 2016 – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана
- Российский сервер патентной информации Европейского патентного ведомства собственности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.espacenet.com>
- Scopus[Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004– . – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус.,англ.
- Elibrary[Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000 – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус..

11.4. Перечень программного обеспечения

- Windows (Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно);
- Office Standart (Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно)

11.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м²	Количество посадочных мест
1	А-303 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	Стол ученический, стул, доска аудиторная (магнитно-маркерная), проектор, системный блок, экран с электроприводом.	445020 Самарская область, г.Тольятти, Центральный р-н, ул. Белорусская, д.14А	85,30	60
2	А-121 Лаборатория "Контактная сварка". Учебная аудитория для проведения занятий	Машина стыковая МСР-75 Машина стыковая МСМУ-150, Машина точечной сварки, сварки МТП-806 ,	445020 Самарская область, г.Тольятти, Центральный р-н, ул. Белорусская, д.14А	145,50	10

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций/ Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	Клещи точечной сварки МТП-806, Компрессор К-25 , Камера диффузионной сварки, Машина шовной сварки МШП- 200 , Машина точечной сварки МТПУ-200, Машина точечной сварки МТМ-150, Робот и шкаф управления ПР- 601/60, Шкаф металлический, Машина точечной сварки МТПК-25, Принтер, Компьютер, Доска аудиторная (меловая) , Стул ученический, стол ученический, Машина разрывная Р-20, Верстак с тесками. Робот МП-11 1, Клещи точечной			
3	Г-401 Компьютерн ый класс. Помещение для самостоятельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для	Стол ученический, Стул, компьютер с выходом в сеть интернет.	445020, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14, главный корпус	84,8	16

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.				