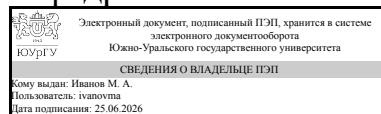


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



М. А. Иванов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.03 Автоматизация сварочных процессов

для направления 15.04.01 Машиностроение

уровень Магистратура

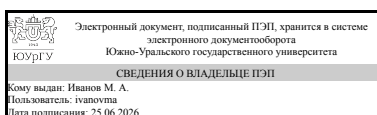
магистерская программа Цифровое проектирование и производство сварных конструкций из высокопрочных сталей

форма обучения очная

кафедра-разработчик Оборудование и технология сварочного производства

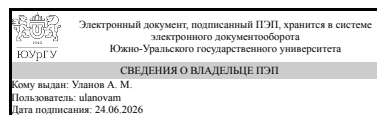
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 14.08.2020 № 1025

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



М. А. Иванов

Разработчик программы,
старший преподаватель



А. М. Уланов

1. Цели и задачи дисциплины

Целью настоящего курса является получение студентами необходимых знаний в области автоматического регулирования процесса сварки при различных способах сварки, изучение общих принципов конструкции и работы сварочного оборудования. Задачи изучения дисциплины: - овладеть основами автоматики, применимыми для технической системы «сварочное оборудование - сварочный процесс»; - овладеть умением проводить анализ известных систем регулирования, адаптировать их применительно к конкретным условиям сварки; - овладеть знаниями об основных типах автоматизированного сварочного оборудования; - овладеть умением управлять сварочными процессами с применением средств автоматизации и вычислительной техники.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина "Автоматизация сварочных процессов" охватывает основные области технических знаний, связанных с применением электроавтоматики в сварочных источниках питания в условиях сварочного производства.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Организация, подготовка и контроль сварочного производства	Знает: технические характеристики, конструктивные особенности и режимы сварочного оборудования, правила его эксплуатации Умеет: разрабатывать планы по технической и технологической подготовке сварочного производства Имеет практический опыт: в планировании сроков и объемов выполнения сварочных работ и производства (изготовления) сварных конструкций

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Механическая и геометрическая неоднородность сварных соединений, Разработка 3D-моделей сварных конструкций, Сварка специальных сталей и сплавов, Специальные методы сварки и пайки, Свариваемость высокопрочных сталей и сплавов, Роботизация сборочно-сварочных операций, Системы автоматизированного проектирования в сварке, Прочность и долговечность сварных конструкций, Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр), Производственная практика (научно-	Не предусмотрены

исследовательская работа) (2 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (1 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (3 семестр), Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (2 семестр)	
---	--

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Прочность и долговечность сварных конструкций	Знает: методы проведения исследований и разработок в области совершенствования технологии Умеет: определять необходимость аттестации (сертификации) сварочного персонала, материалов, оборудования и технологий Имеет практический опыт:
Механическая и геометрическая неоднородность сварных соединений	Знает: методы проведения исследований и разработок в области совершенствования технологии и организации сварочных работ Умеет: разрабатывать планы проведения экспериментальных и исследовательских работ по сварочному производству Имеет практический опыт: руководства исследовательскими и экспериментальными работами по совершенствованию методов и технологии выполнения сварочных работ
Роботизация сборочно-сварочных операций	Знает: основы технологии производства продукции; организацию сварочных работ в отрасли и на предприятии Умеет: разрабатывать планы по технической и технологической подготовке сварочного производства Имеет практический опыт: в разработке и реализации мероприятий по внедрению прогрессивной техники и технологии, улучшению использования технологического оборудования и оснастки, производственных площадей, повышению качества и надежности сварных конструкций
Специальные методы сварки и пайки	Знает: анализировать направления развития отечественной и зарубежной сварочной науки и техники Умеет: производить расчеты необходимой мощности производства, нормативов расхода материалов и энергоресурсов Имеет практический опыт: в организации разработке и внедрении в производство прогрессивных методов сварки, новых сварочных материалов и оборудования, обеспечивающих сокращение затрат труда, соблюдение требований охраны труда и окружающей среды, экономии материальных и энергетических ресурсов

Системы автоматизированного проектирования в сварке	Знает: нормативные и методические документы по технической и технологической подготовке сварочного производства Умеет: производить анализ технической (конструкторской и технологической) документации на соответствие нормативным документам и техническим условиям Имеет практический опыт: проведения анализа технологичности сварных конструкций (изделий, продукции)
Сварка специальных сталей и сплавов	Знает: технические требования, предъявляемые к применяемым при сварке материалам Умеет: производить анализ и экспертизу технической (конструкторской и технологической) документации на соответствие нормативным документам и техническим условиям Имеет практический опыт: в организации и проведении работ по сварочным материалам внедряемым в производство
Разработка 3D-моделей сварных конструкций	Знает: методические документы по технической подготовке сварочного производства Умеет: анализировать техническую документацию на соответствие нормативным документам и техническим условиям Имеет практический опыт: при проведении анализа технологичности сварных конструкций
Свариваемость высокопрочных сталей и сплавов	Знает: технические требования, предъявляемые к применяемым при сварке материалам Умеет: разрабатывать планы проведения экспериментальных и исследовательских работ по сварочному производству Имеет практический опыт: в организации разработки и внедрения в производство новых сварочных материалов
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (3 семестр)	Знает: методы проведения исследований и разработок в области организации сварочных работ Умеет: Имеет практический опыт:
Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (2 семестр)	Знает: организацию сварочных работ в отрасли и производственные мощности организации Умеет: производить анализ и экспертизу технической (конструкторской и технологической) документации на соответствие нормативным документам и техническим условиям Имеет практический опыт: организации разработки и внедрения в производство прогрессивных методов сварки, новых сварочных материалов и оборудования, обеспечивающих сокращение затрат труда, соблюдение требований охраны труда и окружающей среды, экономию материальных и энергетических ресурсов
Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Знает: Умеет: обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных и исследовательских работ по сварочному производству Имеет практический опыт:
Производственная практика (научно-	Знает: основы технологии производства

исследовательская работа) (1 семестр)	продукции в организации Умеет: производить расчеты необходимой мощности производства, нормативов расхода материалов и энергоресурсов Имеет практический опыт: проведение анализа технологичности сварных конструкций (изделий, продукции). Определение потребности организации в квалифицированных сварщиках и специалистах сварочного производства
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (2 семестр)	Знает: методы проведения исследований и разработок в области совершенствования технологии Умеет: Имеет практический опыт:

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 56,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	12	12
Лабораторные работы (ЛР)	12	12
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	87,5	87,5
Изучение и конспектирование монографий, учебных пособий, хрестоматий и сборников документов	77,5	77,5
Подготовка к зачету	10	10
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	История возникновения автоматизации технологических процессов	6	4	2	0
2	Характеристика объектов регулирования при различных способах сварки	12	4	4	4
3	Разомкнутые системы автоматического управления	12	6	4	2
4	Системы управления параметрами процесса при контактной	11	6	1	4
5	Системы автоматической стабилизации	7	4	1	2

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Историческая справка о развитии практики и теории автоматического регулирования.	2
2	1	Общие понятия и сведения об автоматике и автоматизации производства.	2
3-4	2	Классификация систем автоматического регулирования. Общие сведения о системах САР и САУ	4
5	3	Система регулирования напряжения сварочной дуги (АРНД). Статистическая характеристика, реакция системы на типовые возмущения. Динамические свойства системы АРНД	2
6	3	Система регулирования дуги саморегулированием (АРДС)	2
7	3	Система автоматического регулирования тока АРТД	2
8	4	Системы управления сварочными источниками питания дуги Системы дистанционного управления источниками питания	2
9	4	Принцип управления током в однофазных контактных машинах	2
10	4	Принцип управления током в трехфазных контактных машинах	2
11-12	5	Системы автоматического регулирования параметров дуги при сварке неплавящимся электродом	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Дуговая сварка. Изучение возможностей системы по стабилизации процесса при наличии стандартных возмущений	2
2	2	Контактная сварка. Программное управление циклом контактной сварки. Система управления процессами точечной, шовной и рельефной сварки. Программные управления циклом контактной сварки.	2
3	2	Стыковая сварка оплавлением. Стыковая сварка сопротивлением	2
4	3	Магнитные усилители	1
4	3	Устройства регулирования и стабилизации тока напряжения в сварочных трансформаторах и выпрямителях	1
5	3	Инверторные выпрямители. Принцип действия инверторного выпрямителя. Импульсные и время – импульсные устройства управления электрическими параметрами дуги и переносом электродного металла	2
6	4	Системы регулирования процессов контактной сварки по электрическим параметрам режима, температуре и дилатометрическому эффекту	1
6	5	Изучение реакции систем АРДС и АРНД на типовые возмущения. Определение динамических свойств систем.	1

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1-2	2	Система управления шовной контактной сваркой.	4
3	3	Система управления точечной контактной сваркой. Изучение возможностей системы управления получения качественного соединения при наплавке типовых возмущений.	2
4-5	4	Системы САР и САУ	4

6	5	Система регулирования напряжения сварочной дуги (АРНД). Изучение реакции системы АРНД на типовые возмущения. Определение динамических свойств системы.	1
6	5	Система саморегулирования сварочной дуги (АРДС) Изучение реакции системы АРДС на технологические возмущения. Определение динамических свойств системы	1

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Изучение и конспектирование монографий, учебных пособий, хрестоматий и сборников документов	Основные и дополнительные учебно-методические материалы (литература) к данной дисциплине	4	77,5
Подготовка к зачету	Основные и дополнительные учебно-методические материалы (литература) к данной дисциплине	4	10

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	4	Текущий контроль	Самостоятельная работа (Контрольная работа) №1	1	9	Самостоятельные (Контрольные) работы проводятся в рамках текущего контроля по завершении изучаемого раздела. Самостоятельная (Контрольная) работа проводится по вариантам. Каждая работа содержит по 3 вопроса. В рамках изучения дисциплины планируется проведение 3х самостоятельных работ. Максимальное количество баллов за работу без замечаний: 9 баллов; Каждый вопрос оценивается максимально в 3 балла. Если студент отвечает на вопрос самостоятельной работы своими словами и при этом	дифференцированный зачет

						допускает неточности в формулировках, то ответ на вопрос оценивается в диапазоне от 1,5 до 2,5 баллов; если ответ на вопрос контрольной работы списан из интернета, то он оценивается в диапазоне от 0,5 до 1,5 баллов, в зависимости от точности выполнения задания (понимания задания студентом).	
2	4	Текущий контроль	Самостоятельная работа №2	1	9	Самостоятельные (Контрольные) работы проводятся в рамках текущего контроля по завершении изучаемого раздела. Самостоятельная (Контрольная) работа проводится по вариантам. Каждая работа содержит по 3 вопроса. В рамках изучения дисциплины планируется проведение 3х самостоятельных работ. Максимальное количество баллов за работу без замечаний: 9 баллов; Каждый вопрос оценивается максимально в 3 балла. Если студент отвечает на вопрос самостоятельной работы своими словами и при этом допускает неточности в формулировках, то ответ на вопрос оценивается в диапазоне от 1,5 до 2,5 баллов; если ответ на вопрос контрольной работы списан из интернета, то он оценивается в диапазоне от 0,5 до 1,5 баллов, в зависимости от точности выполнения задания (понимания задания студентом).	дифференцированный зачет
3	4	Текущий контроль	Самостоятельная работа №3	1	9	Самостоятельные (Контрольные) работы проводятся в рамках текущего контроля по завершении изучаемого раздела. Самостоятельная	дифференцированный зачет

						(Контрольная) работа проводится по вариантам. Каждая работа содержит по 3 вопроса. В рамках изучения дисциплины планируется проведение 3х самостоятельных работ. Максимальное количество баллов за работу без замечаний: 9 баллов; Каждый вопрос оценивается максимально в 3 балла. Если студент отвечает на вопрос самостоятельной работы своими словами и при этом допускает неточности в формулировках, то ответ на вопрос оценивается в диапазоне от 1,5 до 2,5 баллов; если ответ на вопрос контрольной работы списан из интернета, то он оценивается в диапазоне от 0,5 до 1,5 баллов, в зависимости от точности выполнения задания (понимания задания студентом).	
4	4	Бонус	Бонусное задание	-	15	Студент представляет копии документов, подтверждающие победу или участие в предметных олимпиадах по темам дисциплины. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09)) Максимально возможная величина бонус-рейтинга +15 %.	дифференцированный зачет
5	4	Промежуточная аттестация	Дифф. зачет	-	5	Зачет проводится в форме устного ответа на вопросы, содержащиеся в билете. Каждый студент в порядке живой очереди вытягивает билет. В билете содержится	дифференцированный зачет

					2-3 вопроса, из разных разделов, изучаемой дисциплины. Студент в течение 40 минут готовится к ответу. Студенты, готовые отвечать, подходят к преподавателю. Во время зачета студенту разрешено пользоваться его собственным конспектом при подготовке к ответу. Максимальное количество баллов, которое студент может набрать на зачете, составляет 5 баллов. Студент получает 5 баллов, если: – полностью отвечает на вопросы билета, используя при ответе техническую терминологию; – в своем ответе использует логическое, последовательное изложение материала; – показывает глубокое знание материала. Студент получает 4 балла, если: – полностью отвечает на вопросы билета, используя при ответе техническую терминологию; –при ответе на вопросы билета допускает некоторые неточности в формулировке при этом, отвечает на уточняющие вопросы преподавателя; – показывает знание материала. Студент получает 3 балла, если: – не полностью отвечает на вопросы билета; – при ответе на вопросы билета допускает неточности в формулировке, допускает неточности при ответе на уточняющие вопросы преподавателя; – показывает поверхностное знание материала. Студент отправляется на пересдачу если: – студент не отвечает на вопросы билета; – студент показывает не	
--	--	--	--	--	---	--

					знание материала. Если студент вытягивает сложный для него билет, то до начала подготовки к ответу, он может его заменить при этом максимальный балл, который студент может получить: 4 балла. Оценка за дисциплину формируется на основе величины текущего рейтинга обучающегося по дисциплине: "Отлично" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %; "Хорошо" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %; "Удовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %; "Неудовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %.	
--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09)). Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (экзамен или зачет) для улучшения своего итогового рейтинга по дисциплине.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-1	Знает: технические характеристики, конструктивные особенности и режимы сварочного оборудования, правила его эксплуатации	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: разрабатывать планы по технической и технологической подготовке сварочного производства	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: в планировании сроков и объемов выполнения	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Уланов, А. М. Автоматизация сварочных процессов Текст учеб. пособие по специальности 15.04.01 "Машиностроение" А. М. Уланов, М. А. Иванов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Оборудование и технология свароч. пр-ва ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015. - 80, [2] с. ил. электрон. версия

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. "Автоматическая сварка" междунар. науч.-техн. и произв. журн. Нац. акад. наук Украины, Ин-т электросварки им. Е. О. Патона, Междунар. ассоц. "Сварка" журнал. - Киев, 1948-...

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания к самостоятельной работе студента по дисциплине "Автоматизация сварочных процессов"
2. Автоматизация сварочных процессов Текст учеб. пособие по специальности 15.04.01 "Машиностроение" А. М. Уланов, М. А. Иванов; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Оборудование и технология свароч. пр-ва; ЮУрГУ / Челябинск Издательский Центр ЮУрГУ 2015 / 80 стр., [2] с. ил.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания к самостоятельной работе студента по дисциплине "Автоматизация сварочных процессов"
2. Автоматизация сварочных процессов Текст учеб. пособие по специальности 15.04.01 "Машиностроение" А. М. Уланов, М. А. Иванов; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Оборудование и технология свароч. пр-ва; ЮУрГУ / Челябинск Издательский Центр ЮУрГУ 2015 / 80 стр., [2] с. ил.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Автоматизация сварочных процессов Текст учеб. пособие по специальности "Машиностроение" А. М. Уланов, М. А. Иванов; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. технология свароч. пр-ва; ЮУрГУ / Челябинск Издательский Центр ЮУрГУ https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000539560?base=SUSU_M

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	216а(тк) (Т.к.)	Лабораторные стенды
Лекции	214(ТК) (Т.к.)	Мультимедийный проектор для демонстрации презентаций по содержанию курса
Практические занятия и семинары	102 (1)	оборудование автоматизированной сварки, Машина контактная для точечной сварки –МТП-80-ауд.02, Машина контактная для шовной сварки –МШП-50-ауд.01, Автомат сварочный АДФ-1000-4с системой поперечных коррекции электрода относительно стыка