

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Роботизированная сварка

Код модуля
1161103(2)

Модуль
Дополнительные главы конструирования
мехатронных систем

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Близник Михаил Германович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	электронного машиностроения
2	Гулин Валерий Николаевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	электронного машиностроения
3	Силин Вадим Евгеньевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Преподаватель	Отдел организации учебной и воспитательной работы
4	Тихонов Игорь Николаевич	кандидат технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	электронного машиностроения
5	Фивейский Андрей Михайлович	кандидат технических наук, без ученого звания	Заведующий кафедрой	технологии сварочного производства

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.А. Смирнова

Авторы:

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Роботизированная сварка**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Роботизированная сварка**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-9 - Роботизированная сварка	3-1 - Перечислить основные узлы, элементы, системы промышленного робота 3-10 - Перечислить механические и технологические свойства свариваемых металлов, наплавленного металла 3-2 - Сделать обзор конструктивных особенностей сварочных роботов по видам и способам сварки. 3-3 - Воспроизвести общую кинематическую схему манипулятора, конструктивные схемы основных узлов манипулятора 3-4 - Классифицировать системы управления промышленным роботом	Домашняя работа Контрольная работа Лабораторные занятия Лекции Экзамен

	<p>З-5 - Различать виды контроллеров, подключаемых манипуляторов</p> <p>З-6 - Перечислить базовые принципы безопасности и безопасности каждого из процессов</p> <p>З-7 - Изложить основы программирования робота, концепции и реализации программ</p> <p>З-8 - Интерпретировать чертежи и сварочные обозначения</p> <p>З-9 - Объяснить влияние сварочных параметров на характеристику сварочной дуги и сварной шов</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт настройки конфигурации цифровых и аналоговых входов-выходов робота, подключения элементов в соответствии с инструкциями и документацией</p> <p>П-2 - Создавать программы для управления роботом, включая инструкции для точечной сварки, для перемещения робота, для регистрации инструмента, для управления подающим механизмом для сварки с использованием данных датчика касания, системы слежения за швом, паттерна сварки</p> <p>П-3 - Выполнять задание параметров работы сварочного оборудования в соответствии со спецификациями производителя, включая (среди прочего): полярность сварки; силу тока при сварке; напряжение при сварке; скорость подачи проволоки; скорость перемещения; углы между электродом и изделием и углы перемещения</p> <p>П-4 - Разрабатывать программы для управления роботизированной ячейкой с учетом полного состава ее</p>	
--	--	--

	<p>оборудования и с учетом параметров технологического процесса сварки.</p> <p>П-5 - Создавать виртуальные рабочие места с использованием ПО для автономного программирования.</p> <p>П-6 - Разрабатывать рекомендации по оптимизации характеристик движения робота и регулировок сигналов входа-выхода, чтобы уменьшить время цикла, увеличить производительность, обеспечивая при этом надежную работу</p> <p>У-1 - Сравнить результат сварки с эталоном внешнего вида сварного шва и определять неисправности в работе оборудования для роботизированной сварки</p> <p>У-2 - Анализировать результаты испытаний и выявлять проблемы установки</p> <p>У-3 - Определять оптимальные методы устранения проблем установки</p> <p>У-4 - Выбирать настройки внешней среды, настройки условий сварки, движений сварки</p> <p>У-5 - Выбирать характеристики работы сварочного оборудования, систему координат робота, ячейки и инструментов с возможностью обеспечения перепрограммирования и корректировки.</p>	
--	---	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.4		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	5,8	50
<i>контрольная работа</i>	5,16	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.6		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>отчет по лабораторным работам</i>	5,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)		
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов	Шкала оценивания

	обучения (выполненное оценочное задание)	Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно но (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Изучение конструкции узлов манипулятора: рабочий инструмент, «рука», каретка, колонна, основание. Изучение шестиосевого робота: шарниры робота и обеспечиваемые ими направления перемещения.

2. Изучение робототехнической ячейки: робот-манипулятор, защитное ограждение, сменный инструмент, контроллер, пульт управления.

3. Чтение сварочного чертежа: определение типа сварки, материала, необходимого обеспечения, расположения шва при сварке. Российские и европейские чертежи.

4. Изучение сварочного оборудования для сварки MIG/MAG: электродная проволока, гусак, газовая горелка в сборе, сварочный источник, механизм подачи проволоки, газовое оборудование для подачи защитных газов. Заправка электродной проволоки в горелку, подключение горелки к сварочному источнику.

5. Программирование робота Kawasaki в среде KIDE: создание программы, выбор и назначение переменных, координат точек, работа с операторами языка.

6. Программирование робота Kawasaki в среде KIDE: циклы, условия.

7. Программирование робота Kawasaki в среде KIDE: работа с перемещениями и интерполяциями JOINT, LINEAR, CIRCLE.
8. Программирование робота Kawasaki в среде KIDE: обход траектории в цикле, выход из цикла по условию.
9. Программирование робота Kawasaki в среде KIDE: программные инструкции для сварки.
10. Работа в виртуальной среде K-ROSET: запуск виртуального пространства, подключение и настройка плагинов, подготовка и загрузка объектов из стороннего САПР, размещение на сцене.
11. Работа в виртуальной среде K-ROSET: настройка и программирование захвата.
12. Работа в виртуальной среде K-ROSET: взаимодействие с контроллером промышленного робота, получение и выдача сигналов.
13. Программирование робота с пульта управления: изучение пульта управления, основных управляющих органов, дисплея в режимах TEACH и REPEAT.
14. Программирование робота с пульта управления: создание программы для перемещения робота по заданным координатам в системе координат JOINT.
15. Программирование робота с пульта управления: создание программы для перемещения робота по заданным координатам в системе координат BASE.
16. Программирование робота с пульта управления: создание программы для перемещения робота по заданным координатам в системе координат TOOL.
17. Программирование робота с пульта управления: создание программы процесса сварки шва (вертикального, горизонтального) без реального запуска сварки с обходом траектории с заданными параметрами: координаты, скорость, угол наклона горелки, колебания.

LMS-платформа

1. Не предусмотрено

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

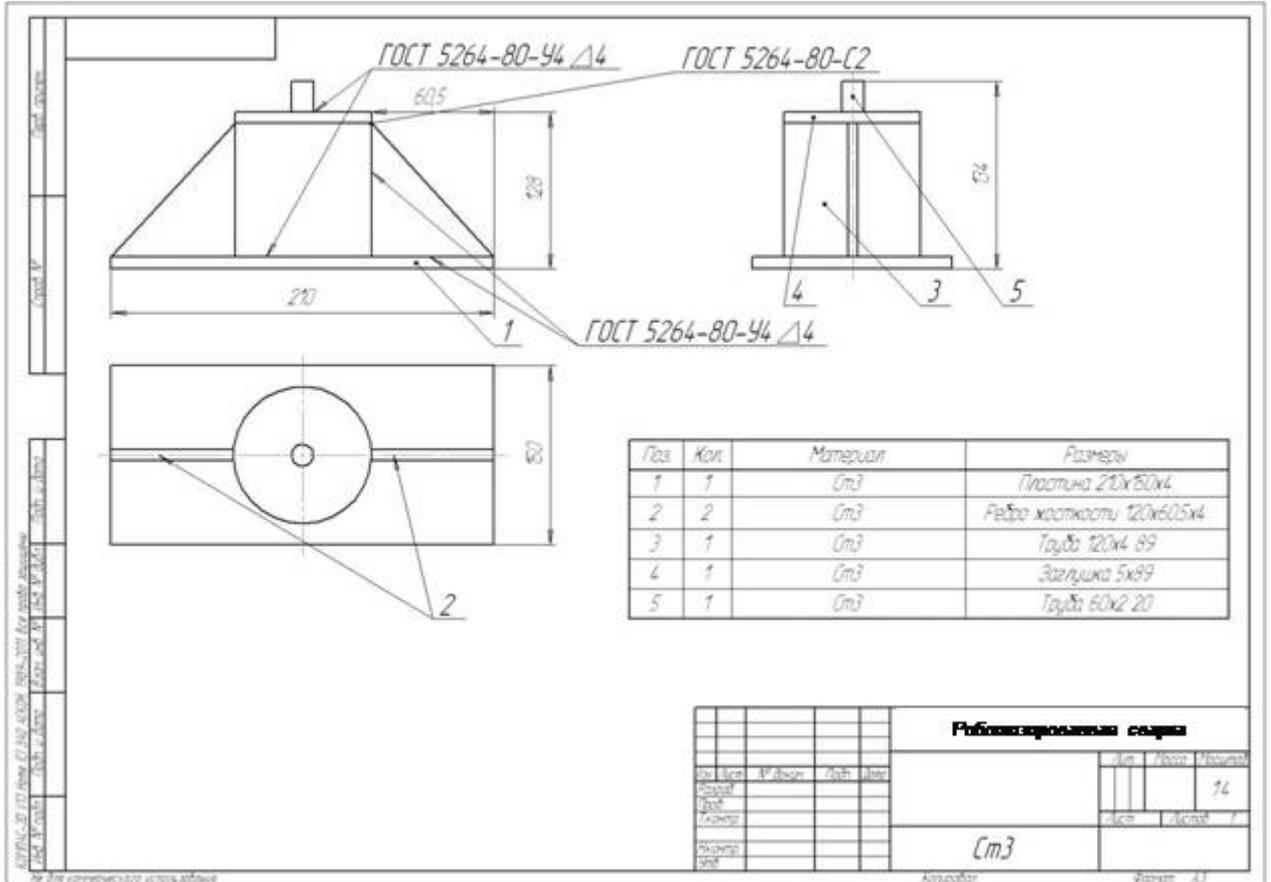
1. Программирование процесса роботизированной сварки (по вариантам)

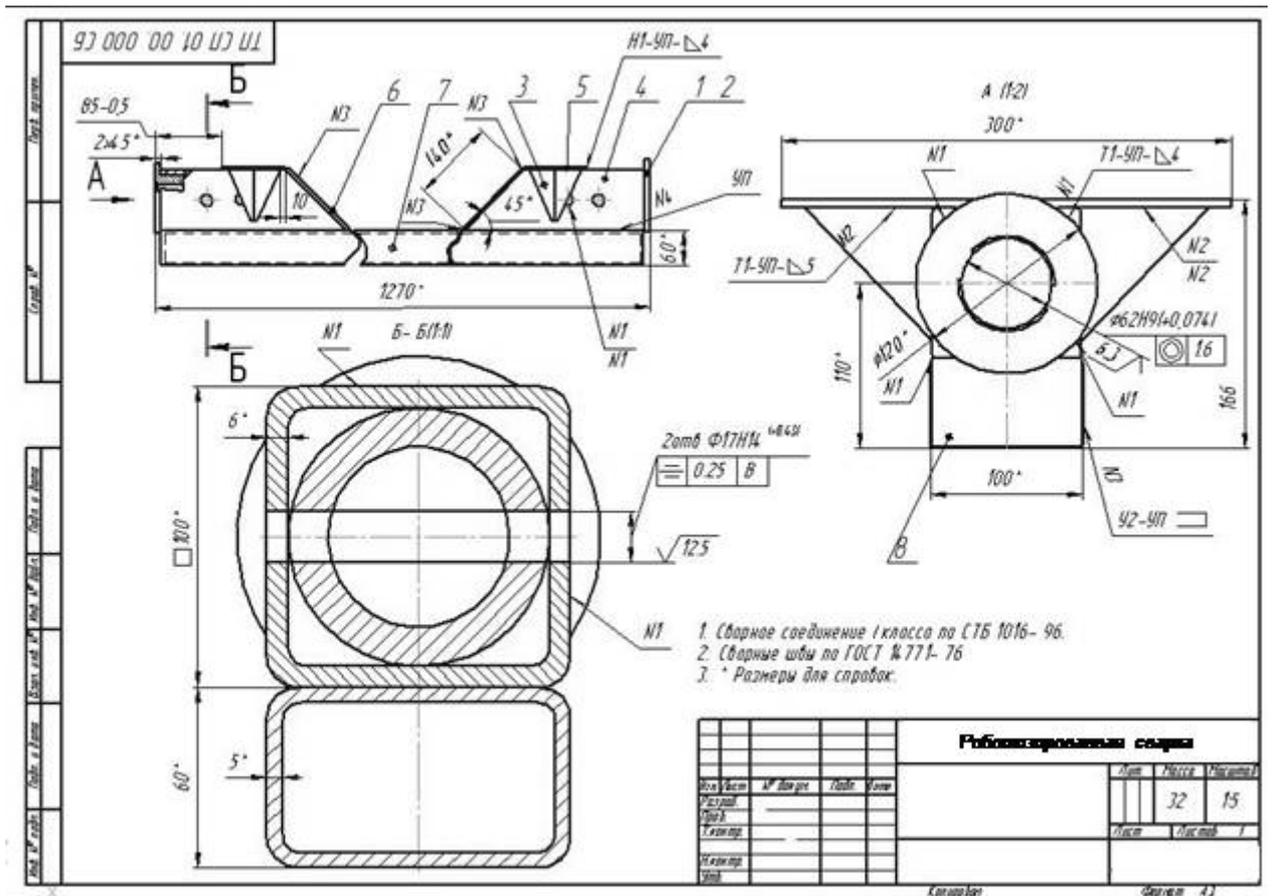
Примерные задания

Написать программу сварки изделия модель которого создана в ходе домашней работы в программном обеспечении для off-line программирования промышленных роботов с соблюдением следующих требований:

1. Программа должна начинаться и заканчиваться в точке домашнего положения с координатами из таблицы №1 секретной части КЗ;
2. В программе должны быть заданы номера рабочих UserTool и UserFrame;
3. Все перемещения точки TCP не должны превышать скорость 250мм/с или 20%;

4. Инструмент, робот и траектория движения точки ТСР не должны пресекаться с другими объектами;
5. Швы должны иметь точку начала сварки и точку конца сварки не далее 5 мм от кромок, а также точки подхода и отхода на расстоянии не более 100 мм от точки начала сварки;
6. При сварке соединения необходимо использовать колебания.





LMS-платформа

1. Не предусмотрено

5.2.2. Домашняя работа

Примерный перечень тем

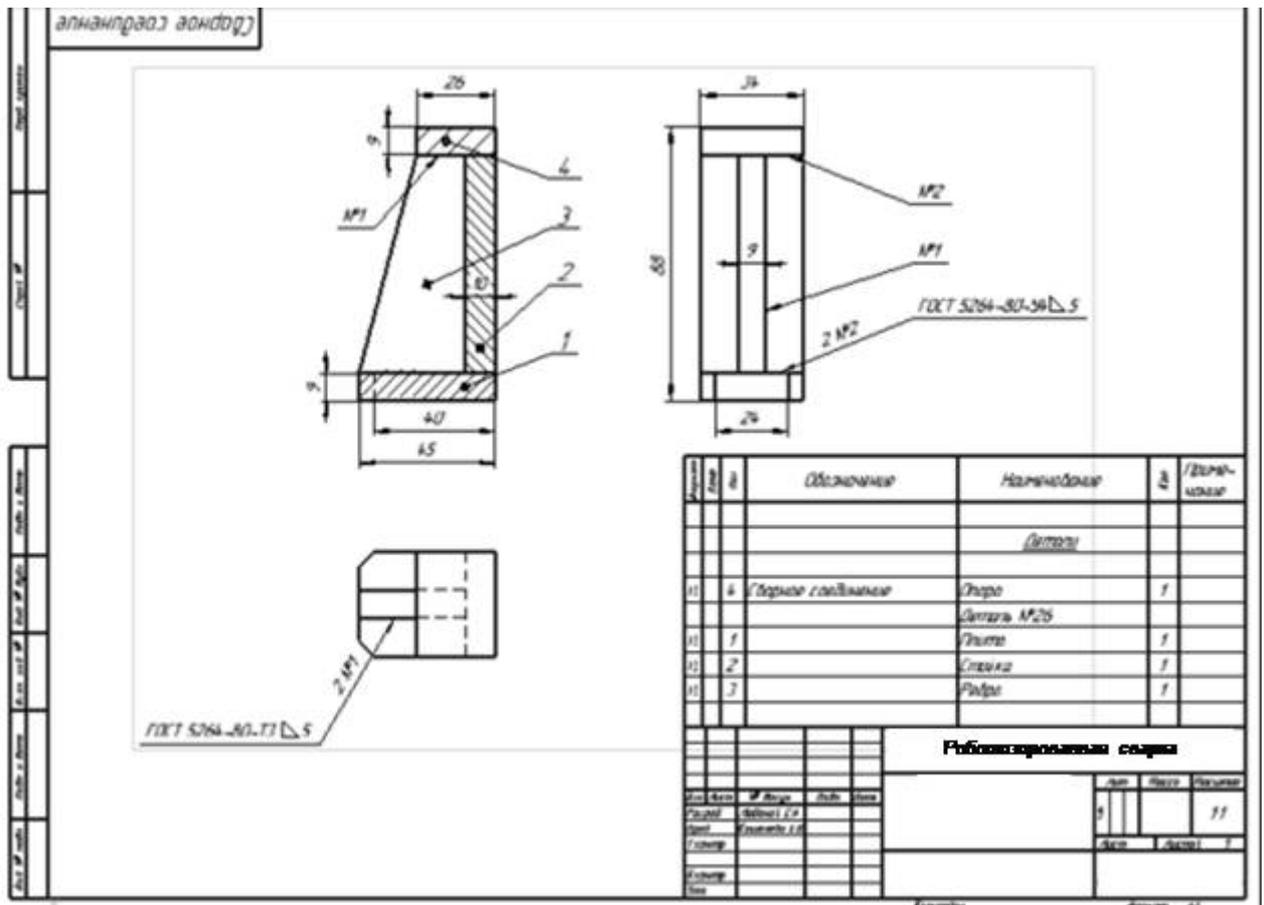
1. Разработка 3D модели сварной конструкции и оптимальной оснастки для процесса ее сварки (по вариантам)

Примерные задания

В процессе выполнения контрольной работы студенты выполняют задания по вариантам

Создать 3D модель конструкции, приведенной на иллюстрации к заданию, используя CAD-программу. Модель конструкции должна соответствовать приложенному чертежу с учетом характеристик материала.

Спроектировать оптимальную оснастку для процесса сварки используя имеющееся приспособления. Создать 3D модель оснастки в сборке с изделием (схематично).



LMS-платформа

1. Не предусмотрено

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. В УрФУ студенты, освоившие профессиональную компетенцию FS, могут выбрать способ проверки окончательных результатов освоения компетенции посредством традиционного экзамена или в виде демонстрационного экзамена в рамках промежуточной аттестации. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в виде традиционного экзамена приведен в документе «Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации». Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в виде демонстрационного экзамена приведен в комплекте оценочной документации (КОД), размещённом на официальном сайте Ворлдскиллс Россия: <https://esat.worldskills.ru/competencies>. Номер КОД для проверки согласуется менеджером компетенции и руководителем образовательной программы перед началом обучения по дисциплине.

2. Общие сведения о сварочном производстве
3. Особенности роботизации современного сварочного производства
4. Оборудование, техника и режимы сварки
5. Виды сварных соединений, положение сварочного шва
6. Выбор параметров сварочного источника: ток и напряжение
7. Дефекты сварных швов и соединений

8. Состав сварочной робототехнической ячейки
 9. Робот-манипулятор в составе сварочной робототехнической ячейки
 10. Механизм подачи проволоки в составе сварочной робототехнической ячейки
 11. Сварочные горелки в составе сварочной робототехнической ячейки. Устройства очистки горелок
 12. Источники питания для роботизированной сварки
 13. Функциональная схема робота, разложение задачи на отдельные операции
 14. Обобщенная структурная схема робота и функции его подсистем
 15. Конструктивные особенности сварочных роботов по видам и способам сварки
 16. Роботизированные комплексы: определение, функции, применение, компоновка, управление, автоматизация
 17. Общая кинематическая схема манипулятора, назначение элементов схемы
 18. Рабочие органы: технологические инструменты для сварочных процессов
 19. Чувствительные устройства внутренней и внешней информации
 20. Современные чувствительные устройства: гибридные и матричные
 21. Современные чувствительные устройства: силомоментные и локационные
 22. Устройства технического зрения для роботизированных комплексов
 23. Контроллер и пульт сварочного робота: разъемы, подключенные и подключаемые устройства, переключатели, экран взаимодействия, меню настроек
 24. Основы управления сварочным роботом, управление в ручном режиме
 25. Языки программирования роботов
 26. Создание, изменение программы робота
 27. Настройки параметров движения робота
 28. Программирование движений робота: переменные, логические операторы
 29. Регистрация инструмента при программировании и наладке сварочного робота
 30. Настройка и использование систем координат робота
 31. Программирование сварки: настройки внешней среды и условий сварки
 32. Программирование сварки: настройки движений сварки
 33. Управление подающим механизмом для сварки, система слежения за швом
 34. Подключение сварочного оборудования при программировании сварки
 35. Выделенные сигналы дуговой сварки, сообщения об ошибках при выполнении сварки
 36. Виртуальная среда программирования промышленных роботов
 37. Разработка управляющих программ промышленного робота
 38. Создание симуляции выполнения технологического производственного процесса сварки
 39. Создание визуализации выполнения технологического производственного процесса сварки
 40. Программирование виртуального робототехнического комплекса
 41. Настройка параметров инструмента и движения сварочного робота
- LMS-платформа
1. Не предусмотрено

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология проектного образования Технология самостоятельной работы	ПК-9	П-3 П-4	Лабораторные занятия Лекции Экзамен