

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

15.04.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

С.1.1.33 Металлургические процессы при сварке

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки (специальность)	15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов
Квалификация выпускника	Специалист (бакалавр/магистр/специалист)
Специализация	Проектирование технологических машин и комплексов в сварочном производстве

Курс	4, 5
Семестр	8, 9

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	216 / 6	часов/зачетных единиц
Лекции	2	часов
Лабораторные работы	4	часов
Практические занятия	4	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	10	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	170	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	9	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Программу составили:

заведующий кафедрой с ученой степенью доктора наук и ученым званием "доцент"	МиМ	СОГЛАСОВАНО	С.Я. Алибеков
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра машиностроения и материаловедения

(наименование кафедры)		
30.03.2021	протокол №	8
(дата)		

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	С.Я. Алибеков
		(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.И. Павлов
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Макаров Д.Е., ведущий инженер-конструктор АО «Марийский
машиностроительный завод»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 01.07.2021 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи инженерной деятельности в современной науке и машиностроительном производстве	ОПК-1.1 Формулирует и понимает цели и задачи инженерной деятельности в современной науке и машиностроительном, в том числе в сварочном, производстве	знания: Цели и задачи инженерной деятельности в сварочном производстве умения: Формулирование и понимание цели и задачи инженерной деятельности в сварочном производстве навыки: Формулирование цели и задачи инженерной деятельности в сварочном производстве
2. ОПК-5 Способен генерировать и использовать новые инженерные идеи в области своей профессиональной деятельности	ОПК-5.1 Разрабатывает и грамотно обосновывает технические и технологические решения в области сварки, сварочного оборудования, инструмента и оснастки	знания: Технические и технологические решения в области сварки, сварочного оборудования, инструмента и оснастки умения: Разработка и обоснование технических и технологических решения в области сварки, сварочного оборудования, инструмента и оснастки навыки: Разработка и обоснование технических и технологических решения в области сварки, сварочного оборудования, инструмента и оснастки
	ОПК-5.2 Использует новые инженерные решения в профессиональной деятельности	знания: Новые инженерные решения в сварочном производстве, сварочном оборудовании, инструменте и оснастки умения: Использование новых инженерных решений в области сварки, сварочного оборудования, инструмента и оснастки навыки: Применения новых инженерных решений в области сварки, сварочного оборудования, инструмента и оснастки

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Теория сварочных процессов (ОПК-1), Теория сварочных процессов (ОПК-5), Компьютерные технологии в сварке (ОПК-1), Теоретическое и производственное обучение по рабочей профессии (ОПК-1), Теоретическое и производственное обучение по рабочей профессии (ОПК-5), Современные способы восстановления и упрочнения деталей сваркой и наплавкой (ОПК-5), Сварка давлением и сварка специальных сталей (ОПК-5)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Подводные сварочные комплексы (ОПК-5), Неразрушающий контроль сварных конструкций (ОПК-5); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (ОПК-1), Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-1), Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (ОПК-5), Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-5)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические и лабораторные занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8 семестр

Виды и тематика занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Особенности металлургических процессов в сварочном производстве	108	ОПК-1, ОПК-5
Лекция. Особенности металлургических процессов при сварке.	2	
Лабораторная работа. Параметры режима сварки, влияющие на формирование сварочной ванны.	2	
Практическое занятие. Строение и свойства сварного шва, формирующегося при проведении ручной дуговой сварки.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Обоснование выбора параметров режимов сварки: основных (величина, род и полярность тока, диаметр электрода, напряжение, скорость сварки и величина поперечного колебания конца электрода) и дополнительных (величина вылета электрода, состав и толщину покрытия электрода, начальная температура основного металла, положение электрода и изделия в пространстве в процессе сварки). Выбор и обоснование глубины провара и ширина шва в зависимости от параметров режима сварки.	102	
Иная контактная работа:	0	

9 семестр

Виды и тематика занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Основные пути обеспечения качества сварных соединений	72	ОПК-1, ОПК-5
Лабораторная работа. Определение свариваемости стали по изменению структуры и физико-механическим свойствам сварного соединения.	2	
Практическое занятие. Формирование сварочной ванны под	2	

слоем флюса и защитных газов		
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР		
Свариваемость стали. Склонность металла шва к образованию горячих и холодных трещин, склонность к изменению структуры в околошовной зоне и к образованию закалочных структур, физико-механические качества сварочного соединения.		
Пути достижения соответствия свойств сварного соединения техническим условиям (прочность, жаропрочность, износостойкость и др.).	68	
Иная контактная работа:	0	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины "Металлургические процессы при сварке" рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

Занятия лекционного типа дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение контрольной работы, лабораторной и практической работы.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Алибеков, Сергей Якубович. Технология конструкционных материалов. Горячая обработка	69 / https://portal.volgatech.net/b

	металлов [Текст] : лаб. практикум / С. Я. Алибеков, О. И. Разинская. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. - 70 с. Экземпляры: всего 79. Технология материалов. Технология материалов. Технология материалов. Технология материалов.	ooks/Alibekov,_Razinskaja_t exnologija.pdf
2.	Зорин, Евгений Евгеньевич. Лабораторный практикум: электродуговая, контактная сварка и контроль качества сварных соединений [Текст] : учебное пособие : [для среднего и высшего профессионального образования] / Е. Е. Зорин. Изд. 2-е, стер. Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 158, [1] с. ISBN 978-5-8114-2155-8. Экземпляры: всего 15. 	15
3.	Радченко, М. В. Сварочное производство. Введение в специальность [Электронный ресурс] : учебное пособие для во / Радченко М. В., Радченко В. Г., Радченко Т. Б. Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 240 с. ISBN 978-5-8114-5143-2. ЭБС Лань. Доступ до 31.08.2023 ЭБС Лань. Доступ до 31.08.2023 ЭБС Лань. Доступ до 31.08.2023 ЭБС Лань. Доступ до 31.08.2023	https://e.lanbook.com/book/143250

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	008 (I)	Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного

рабочей программой;

- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);

- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, 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	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

7.1. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Контрольные задания

Тест №0

1. Особенность металлургических процессов при сварке

а) характеризуется очень малыми объемами нагретого и расплавленного металла;

б) происходит при низкой температуре нагрева;

в) протекает с малой скоростью;

г) при сварке имеет место медленный отвод тепла от расплавленного металла сварочной ванны в прилегающие к ней зоны твердого основного металла;

2. Химический состав, структура и плотность металлашва зависят от

- а) от всех перечисленных факторов.
- б) состава основного и присадочного металла;
- в) характера и состава газов, окружающих жидкий металл;
- г) режима сварки.

3. Ферросплавы, введенные в состав электродного покрытия или флюса при их расплавлении, почти полностью переходят в

- а) шлак;
- б) основной металл;
- в) околошовную зону;
- г) присадочный металл .

4. Чтобы предотвратить насыщение металла водородом при сварке стали необходимо :

- а) обеспечить минимальное содержание влаги в покрытии и флюсах ;
- б) применять многопроходные швы при автоматической сварке под флюсом.
- в) не удалять ржавчину с кромок свариваемого металла;
- г) температуру воздуха в помещении сварки поддерживать ниже температуры точки росы.

5. Зона перегрева сварного шва характеризуется

- а) значительным ростом зерен металла , образованием зерен игольчатой (видманштеттовой) структуры;
- б) наиболее мелкозернистым строением;
- в) неполной перекристаллизацией;
- г) полной перекристаллизацией с восстановлением прежней формы и размеров зерен.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Особенности металлургических процессов при сварке
2. Окисление металла и примесей в сварочной ванне.
3. Защита сварочной ванны от взаимодействия с окружающей средой.
4. Строение сварного шва.
5. Процессы расплавления и затвердевания металла в сварочной ванне.
6. Изменение химического состава и кристаллического строения сварочной ванны.
7. Особенности металлургических процессов при сварке.
8. Зависимость химического состава, структуры и плотности металла шва от состава основного и

присадочного металла.

9. Зависимость химического состава, структуры и плотности металла шва от состава газов, окружающих жидкий металл.
10. Зависимость химического состава, структуры и плотности металла шва от режимов сварки.
11. Основные реакции в зоне сварки, характерные для стали.
12. Окисление элементов при сварке в зоне сварочной дуги или в ванне расплавленного металла.
13. Основные способы защиты металлов от окисления кислородом окружающей среды .
14. Процессы раскисления, протекающие в сварочной ванне.
15. Формирование сварочной ванны при сварке с покрытыми и непокрытыми электродами.
16. Влияние газообразных включений в сварочной ванне на свойства сварного соединения.
17. Основные способы предотвращения насыщения металла водородом при сварке стали.
18. Строение сварного шва при ручной дуговой сварке малоуглеродистой стали.
19. Строение сварного шва легированной стали.
20. Что такое свариваемость стали и от чего она зависит?
21. По каким показателям оценивают свариваемость стали?
22. Влияние основных параметров режима ручной сварки (величина, род и полярность тока, диаметр электрода, напряжение, скорость сварки и величина поперечного колебания конца электрода) на свойства сварного соединения.
23. Влияние дополнительных параметров режима ручной сварки (величину вылета электрода, состав и толщина покрытия электрода, начальная температура основного металла, положение электрода в пространстве (вертикальное, наклонное) и положение изделия в процессе сварки на свойства сварного соединения.
24. Как зависит глубина провара и ширина шва основных и дополнительных параметров режима сварки.
25. Влияние величины сварочного тока, рода и полярности на качество сварного соединения.
26. Основные положения выбора электродов для проведения сварки.
27. Особенности проведения сварки с покрытыми и непокрытыми электродами.

Билет № 0

1. Особенности металлургических процессов при сварке.
2. Зависимость химического состава, структуры и плотности металла шва от режимов сварки.
3. Что такое свариваемость стали и от чего она зависит?

Раздел 9. ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Программа переутверждена на заседании учебно-методической комиссии _____ (назв. факультета (института)) протокол № _____ от “ _____ ” _____ 20 _____ г. _____ (подпись, Ф.И.О. председателя)	Программа переутверждена на заседании кафедры _____ (название кафедры) протокол № _____ от “ _____ ” _____ 20 _____ г. _____ (подпись, Ф.И.О. зав. кафедрой)
---	--