

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММ

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

27.02.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**С.1.1.37 Теория сварочных процессов**

*(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 комплексов в  
сварочном производстве

Курс

4

Семестр

7, 8

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	180 / 5	часов/зачетных единиц
Лекции	4	часов
Лабораторные работы	4	часов
Практические занятия	-	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	8	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	136	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	8	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)		
24.01.2023	протокол №	7
(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 01.03.2023 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	<b>знания:</b> Цели и задачи инженерной деятельности в сварочном производстве <b>умения:</b> Формулирует и понимает цели и задачи инженерной деятельности в сварочном производстве <b>навыки:</b> Формулирует и понимает 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	<b>знания:</b> Технические и технологические решения в области сварки, сварочного оборудования, инструмента и оснастки <b>умения:</b> Разработки и обоснования технических и технологических решений в области сварки, сварочного оборудования, инструмента и <b>навыки:</b> Обоснования технических и технологических решений в области сварки, сварочного оборудования, инструмента и
	ОПК-5.2 Использует новые инженерные решения в профессиональной деятельности	<b>знания:</b> Новые инженерные решения в сварочном производстве <b>умения:</b> Использует новые инженерные решения в сварочном производстве. <b>навыки:</b> Применения новых инженерных решений в сварочном производстве.

## 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: 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)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Металлургические процессы при сварке (ОПК-1), Металлургические процессы при сварке (ОПК-5), Неразрушающий контроль сварных конструкций (ОПК-5), Подводные сварочные комплексы (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, процедуры самообучения, практические и лабораторные занятия

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

### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 7 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Теория сварочных процессов</b>	<b>72</b>	ОПК-1, ОПК-5
Лекция. Физические основы процесса сварки металлов. Характеристика видов сварки : холодная сварка, ультразвуковая сварка, кузнечная и газопрессовая сварка, контактная сварка, индукционная сварка, термитная сварка давлением и плавлением, газовая сварка, дуговая сварка и ее разновидности, электрошлаковая сварка, сварка электронным лучом, лазерная сварка.	2	
Лабораторная работа. Контактная сварка . Точечная контактная. Шовная контактная сварка.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Основные положения первого и второго закона термодинамики. Характеристические функции и термодинамические потенциалы. Реакции восстановления и окисления. Кинетика химических процессов. Влияние температуры на скорость процесса. Энергия активации. Растворение газов. Поверхностное натяжение. Адсорбция. Основные характеристики строения и внутреннего взаимодействия частиц в твердых телах и кристаллах металлов. Условия установления взаимосвязи между поверхностями двух участков металла, приводящие к возможности получения свойств в месте связи, сопоставимыми со свойствами целого металла. Чем определяются свойства поликристаллических тел? Основные технологические параметры, определяющие возможность сварки металлов, их	68	
Иная контактная работа:	0	

#### 8 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Теория сварочных процессов</b>	<b>72</b>	ОПК-1, ОПК-5

Лекция. Явления в жидких средах, твердых телах и на поверхности раздела фаз при сварке	2	
Лабораторная работа. Дуговая сварка плавящимся и неплавящимся электродом.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Принципы классификации видов сварки металла. Особенности применения различных видов сварки. Классификация видов сварки по состоянию металла в сварочной зоне в момент сварки. Краткая характеристика видов сварки : холодная сварка, ультразвуковая сварка, кузнечная и газопрессовая сварка. контактная сварка, индукционная сварка, термитная сварка давлением и плавлением, газовая сварка., дуговая сварка и ее разновидности, электрошлаковая сварка, сварка электронным лучом, лазерная сварка. Общие требования к сварочным источникам тепла. К.п.д. нагрева горючими газами. Схема горения углеводородов. Особенности строения и температуры ацетилено-кислородного пламени различной регулировки. Основные закономерности механического воздействия пламени на свариваемый металл. Сопротивление контакта в процессе контактной сварки. Электрошлаковый источник тепла. Сравнение различных источников сварочного тепла по локальности нагрева.	68	
Иная контактная работа:	0	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины Теория сварочных процессов 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 работы. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен.

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

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющихся в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Технология конструкционных материалов [Текст] : учеб. для студентов машиностр. вузов / [А. М. Дальский, Т. М. Барсукова, Л. Н. Бухаркин и др.] ; под общ. ред. А. М. Дальского. 5-е изд., испр. М.: Машиностроение, 2003. - 511 с. ISBN 5-217-03198-0. Экземпляры: всего 10.	10
2.	Колесов, Святослав Николаевич. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Текст] : учеб. для студентов электротехн. и электромехан. специальностей вузов / С. Н. Колесов, И. С. Колесов. М.: Высшая школа, 2004. - 518 с. ISBN 5-06-004412-2. Экземпляры: всего 16.	16
3.	Материаловедение. Технология конструкционных материалов [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии"] / [А. В. Шишкин и др.] ; под ред. В. С. Чередниченко. 3-е изд., стер. М.: ОМЕГА-Л, 2007. - 751 с. ISBN 5-370-00221-5. Экземпляры: всего 23.	23
4.	Алибеков, Сергей Якубович. Технология конструкционных материалов. Горячая обработка металлов [Текст] : лаб. практикум / С. Я. Алибеков, О. И. Разинская. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. - 70 с. Экземпляры: всего 56.	56 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Alibekov,_Razinskaja_texnologija.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Alibekov,_Razinskaja_texnologija.pdf</a>
5.	Климов, А. С. Основы технологии и построения оборудования для контактной сварки [Электронный ресурс] / Климов А. С., Смирнов И. В., Кудинов А. К., Кудинова Г. Э. 3-е изд., испр. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 336 с. ISBN 978-5-8114-1153-5.	<a href="https://e.lanbook.com/book/210632">https://e.lanbook.com/book/210632</a>

### 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

1. Основные технологические параметры, определяющие возможность сварки металлов, их взаимосвязь.
2. Принципы классификации видов сварки металла.
3. Диффузионная и кинетическая области протекания процессов.
4. Общие требования к сварочным источникам тепла.
5. Эмиссия электронов и процессы, протекающие в дуге вблизи катода.
6. Распределение падения напряжения в дуге. Вольтамперные статические характеристики дуги.
7. Основные составляющие баланса энергии на катоде, в столбе дуги и на аноде.
8. Свойства сварочной дуги.
9. Характер механического действия сварочной дуги на металл.
10. Электрошлаковый источник тепла. Чем определяется сопротивление расплавленного шлака протеканию электрического тока?
11. Дайте характеристику электронного луча как сварочного источника тепла.
12. Плазма дуги и ее использование в качестве источника тепла.
13. Характеристику электронного луча как сварочного источника тепла.
14. Плазма дуги и ее использование в качестве источника тепла.
15. Сравнение различных источников сварочного тепла по локальности нагрева.

### Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

16. Основные характеристики строения и внутреннего взаимодействия частиц в твердых телах и кристаллах металлов.
17. Условия установления взаимосвязи между поверхностями двух участков металла, приводящие к возможности получения свойств в месте связи, сопоставимыми со свойствами целого металла.
18. Чем определяются свойства поликристаллических тел?
19. Основные технологические параметры, определяющие возможность сварки металлов, их взаимосвязь.
20. Принципы классификации видов сварки металла.
21. Каковы особенности применения различных видов сварки?
22. Как классифицируются виды сварки по состоянию металла в сварочной зоне в момент сварки?
23. Кратко охарактеризуйте следующие виды сварки : холодная сварка, ультразвуковая сварка, кузнечная и газопрессовая сварка.
24. Кратко охарактеризуйте следующие виды сварки : контактная сварка, индукционная сварка, термитная сварка давлением и плавлением, газовая сварка.
25. Кратко охарактеризуйте следующие виды сварки: дуговая сварка и ее разновидности, электрошлаковая сварка, сварка электронным лучом, лазерная сварка.



26. Сущность первого закона термодинамики и его математическое выражение.
27. Сущность второго закона термодинамики и его математическое выражение.
28. Закон Гесса (основной закон термохимии) и его следствия. Тепловой эффект химической реакции.
29. Термодинамические функции состояния системы (внутренняя энергия  $U$ , энтальпия  $H$ , энтропия  $S$ , изобарно-изотермический потенциал (свободная энергия Гиббса)  $G$  и изохорно-изотермический потенциал (свободная энергия Гельмгольца)  $F$ ).
30. Связь константы равновесия химических реакций с термодинамическими функциями.
31. Зависимость константы равновесия от температуры.
32. Максимальная работа химической реакции, протекающей в сварочной ванне.
33. Скорость химической реакции и ее зависимость от концентрации.
34. Порядок химической реакции.
35. Порядок химической реакции .
36. Порядок химической реакции .
37. Энергия активации и ее роль в кинетике реакций.
38. Кинетика в гетерогенных системах.
39. Диффузионная и кинетическая области протекания процессов.
40. Общие требования к сварочным источникам тепла.
41. Как определяется к.п.д. нагрева горючими газами?
42. Какие процессы определяют неполную отдачу тепла при контактировании пламени с нагретым металлом?
43. Приведите схему горения углеводородов.
44. Дайте сравнительную характеристику различных углеводородов применительно к их использованию для газопламенного нагрева.
45. Каковы особенности строения и температуры ацетилено-кислородного пламени различной регулировки?
46. Каковы основные закономерности механического воздействия пламени на свариваемый металл?
47. Какие условия определяют возможность горения электрической дуги?
48. Какие известны виды ионизации газов и газовых смесей?
49. Что такое эмиссия электронов? Какие процессы протекают в дуге вблизи катода?
50. Как распределяется падение напряжения в дуге? Каковы вольтамперные статические характеристики дуги?
51. Перечислите основные составляющие балансы энергии на катоде, в столбе дуги и на аноде?
52. Какие температуры характерны для сварочной дуги?
53. Какой характер механического действия сварочной дуги на металл?
54. В чем заключается магнитное дутье в дуге?
55. Как изменяется электрическое сопротивление при сварке в результате протекания сварочного тока?
56. Что такое сопротивление контакта? Как изменяется это сопротивление в процессе контактной сварки?

57. В чем заключается различие сварочных источников тепла при электрической контактной сварке сопротивлением и оплавлением?
58. Что представляет собой электрошлаковый источник тепла? Чем определяется сопротивление расплавленного шлака протеканию электрического тока?
59. Дайте характеристику электронного луча как сварочного источника тепла.
60. Что такое плазма дуги и как ее используют в качестве источника тепла?
61. Дайте характеристику электронного луча как сварочного источника тепла.
62. Что такое плазма дуги и как ее используют в качестве источника тепла?
63. Произведите сравнение различных источников сварочного тепла по локальности нагрева.
64. Чем отличаются различные сварочные источники для сварки плавлением по их технологическим характеристикам?

**Билет № 0**

1. Как распределяется падение напряжения в дуге? Каковы вольтамперные статические характеристики дуги?
2. Как определяется к.п.д. нагрева горючими газами?
3. Максимальная работа химической реакции, протекающей в сварочной ванне.