

Министерство просвещения Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»  
Институт инженерно-педагогического образования  
Кафедра инжиниринга и профессионального обучения в машиностроении и  
металлургии

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.01.08 «ТЕХНОЛОГИИ ГАЗОВОЙ И ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ  
МЕТАЛЛОВ»**

Направление подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по  
отраслям)

Профиль программы «Высокие технологии в сварке и плазменной  
обработке материалов»

Автор(ы): ст. преп. Е.В. Радченко

Одобрена на заседании кафедры инжиниринга и профессионального обучения в  
машиностроении и металлургии. Протокол от «20» января 2022 г. №5.

Рекомендована к использованию в образовательной деятельности научно-  
методической комиссией института ИПО РГППУ. Протокол от «26» января 2022 г. №6.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Технологии газовой и плазменной обработки металлов»: основной целью дисциплины является получение необходимых теоретических сведений и практических навыков по применению современных способов газопламенной обработки металлов, а также эксплуатация современного оборудования и аппаратуры.

Задачи:

- получение практических навыков по разработке технологических процессов газопламенной обработки металлов;
- владение приемами работы на современных видах газосварочного оборудования для производства сварных конструкций, обеспечивающих широкие возможности реализации современных технологий;
- формирование у студентов представлений о возможностях использования современных видов газосварочного оборудования на основе вычислительной техники;
- систематизация оборудования для производства сварных конструкций, подготовка к их осознанному использованию при решении различного вида прикладных задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Технологии газовой и плазменной обработки металлов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана.

Перечень учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и владения, формируемые данной учебной дисциплиной:

1. Производство сварных конструкций.
2. Современные материалы в машиностроении.

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- ПКО-6 Способен модернизировать и использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, учебно-профессиональных результатов обучения и обеспечения качества образовательного процесса;
- ПКС-1 Способен осуществлять организацию, подготовку и контроль производственной деятельности сварочного участка (цеха);



- ПКС-2 Способен использовать современные производственные технологии в области сварочного производства и родственных технологий.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

31. Индивидуальные, личностные концепции профессионально - педагогической деятельности;
32. Профессионально важные и значимые качества личности будущего рабочего (специалиста);
33. Научно – техническую информацию в области машиностроения;
34. Организацию учебно-производственного процесса в учебных сварочных мастерских;
35. Способы модернизации учебно-производственных сварочных подразделений;
36. Различные сварные соединения;
37. Технологии производства сварных конструкций.

Уметь:

- У1. Свободно интерпретировать ключевые концепции будущей профессионально - педагогической деятельности;
- У2. Осуществлять действия, направленные на развитие) профессионально важные и значимые качества личности будущего рабочего (специалиста);
- У3. Управлять учебно-производственным процессом в учебных сварочных мастерских;
- У4. Проектировать и модернизировать учебно-производственных сварочных подразделений;
- У5. Способами проектирования сварных соединений;
- У6. Разрабатывать технологический процесс сварки различных конструкций.

Владеть:

- В1. Целостным представлением о ценностных взаимоотношениях в процессе профессиональной деятельности;
- В2. Технологиями развития профессионально важные и значимые качества личности будущего рабочего (специалиста);
- В3. Способами отбора и анализа научно-технической информацией в области машиностроения;
- В4. Технологиями организации и управлению учебно-производственным процессом в учебных сварочных мастерских;
- В5. Технологиями проектирования и модернизации учебно-производственных сварочных подразделений;
- В6. Способами проектирования сварных соединений;
- В7. Рационально проектировать технологических процессов.



## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 час.), семестр изучения – 7, распределение по видам работ представлено в табл. № 1.

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид работы	Форма обучения
	очная
	Семестр изучения
	7 сем.
Кол-во часов	
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	108
Контактная работа, в том числе:	40
Лекции	20
Практические занятия	10
Лабораторные работы	10
Самостоятельная работа студента	68
Промежуточная аттестация, в том числе:	
Зачет с оценкой	7 сем.

*\*Распределение трудоемкости по видам контактной работы для заочной формы обучения (при наличии) корректируется в соответствии с учебным планом заочной формы обучения.*

### 4.2 Содержание и тематическое планирование дисциплины

Таблица 2. Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Сем.	Всего, час.	Вид контактной работы, час.			СРС
			Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	
1. Введение	7	6	2	-	-	4
2. Газы для газопламенной обработки металлов и аппаратура для их получения	7	24	4	2	2	16
3. Металлургические основы газовой сварки	7	28	6	4	2	16



4. Технология газовой сварки	7	28	4	4	4	16
5. Кислородная резка металлов и неметаллических материалов. Плазменные процессы	7	22	4	-	2	16

*\*Распределение часов по разделам (темам) дисциплины для заочной формы обучения осуществляется научно-педагогическим работником, ведущим дисциплину.*

### **4.3 Содержание разделов (тем) дисциплин**

#### **Раздел 1. Введение**

Содержание, задачи и структура курса. Значение газовой сварки и резки в экономике Российской Федерации. Классификация способов газопламенной обработки металлов. Современное состояние и перспективы развития

#### **Раздел 2. Газы для газопламенной обработки металлов и аппаратура для их получения**

Кислород, его свойства, получение и использование. Физико-химические свойства кислорода. Получение кислорода из воздуха. Требования к техническому кислороду (ГОСТ 5583-78). Транспортировка жидкого кислорода (стационарные и транспортные танки), хранение и газификация. Холодные газификаторы. Правила техники безопасности при работе с кислородом.

Ацетилен как горючее для газопламенной обработки металлов. Физико-химические свойства ацетилена. Полимеризация и взрывчатый распад чистого и находящего в смеси ацетилена. Преимущества в применении растворенного ацетилена (ГОСТ 5457-75).

Карбид кальция - основное сырье для получения ацетилена. Физико-химические свойства и требования, предъявляемые к карбиду (ГОСТ 1460-81). Производство, транспортировка и хранение карбида кальция. Скорость разложения карбида кальция и выход ацетилена.

Растворенный ацетилен (ГОСТ 5457-75). Преимущества, связанные с его применением.

Газы - заменители ацетилена. Пропанобутановая смесь, природный газ, коксовый газ, водород: физико-химические свойства, получение и область применения.

Эффективность применения горячих заменителей ацетилена. Коэффициент замены ацетилена.

Баллоны для сжатых и сжиженных газов. Типы баллонов для сжатых газов, устройства и требования, предъявляете к ним (ГОСТ 949-73). Количество газа в баллоне. Конструкция вентиля. Коррозия и взрывы баллонов. Испытание баллонов. Правила транспортировки, хранения и эксплуатации кислородных баллонов.

Баллоны для хранения растворенного ацетилена (ГОСТ 15860-70). Пористая масса для наполнения баллонов, требования, предъявляемые к ней. Конструкция



вентилей. Количество газов в баллоне. Испытание баллонов. Баллоны для сжиженных газов и их вентили.

Система газоснабжения сварочных постов. Кислородные и ацетиленовые перепускные рампа; устройство и правила эксплуатации.

Газовые коммуникации и оборудование газовых постов. Редукторы для сжатых газов, их назначение и классификация (ГОСТ 6268-78). Конструкция и принцип действия. Уравнения сил. Основные рабочие характеристики. Кислородопроводы и ацетиленопроводы. Расчет трубопровода. Рукава для подачи газов. Арматура газовых коммуникаций: вентили, газовые рубильники, ротаметры, предохранительные клапаны. Газовые горелки. Назначений и классификации. Требования, предъявляемые к горелкам. Конструкции и характеристики современных сварочных горелок. Типы, устройство и принцип действия горелок для газов-заменителей ацетилена. Многосопловые горелки. Правила эксплуатации газовых горелок.

### **Раздел 3. Металлургические основы газовой сварки**

Газокислородное пламя и его взаимодействие с металлом. Процесс горения и его виды. Пределы воспламенения. Скорость горения. Современная теория горения углеводородных горючих газов (теория Н.Н. Семенова). Строение и состав газового пламени. Коэффициент регулировки.

Химическое взаимодействие пламени с металлом. Степень окисления пламени. Расчет предельных значений коэффициента регулировки по условиям гетерогенного равновесия. Учет неравновесности реакции и растворения кислорода в сварочной ванне.

Особенности металлургических процессов при газовой сварке. Окисление металлов газовой фазой. Раскисление ванны марганцем, кремнием и углеродом.

Флюсы для газовой сварки. Назначение и требования, предъявляемые к ним. Механизм действия флюсов. Флюсы для сварки стали, чугуна, цветных металлов и их сплавов. Принцип выбора флюсовых систем.

Присадочные материалы для газовой сварки. Типы материалов. Требования, предъявляемые к присадочным материалам. Влияние примесей на процесс сварки и качество металла шва.

Структурные превращения в металле шва и зоны термического влияния при газовой сварке.

Особенности структурных превращений в околошовной зоне при сварке различных сплавов. Протяженность зоны термического влияния.

### **Раздел 4. Технология газовой сварки**

Общая технология. Подготовка изделий к сварке (типы сварных соединений, подготовка кромок, очистка, сборка). Режим сварки, выбор вида сварки, мощности пламени, угла наклона горелки, скорости сварки, диаметра присадки. Техника выполнения швов в различных пространственных положениях.



Основные технологические рекомендации по газовой сварке материалов.

Сварка углеродистых сталей. Выбор присадочного материала, флюсов и параметров режимов сварки. Свариваемость углеродистых сталей.

Сварка легированных сталей. Свариваемость высоколегированных сталей. Основные трудности при сварке.

Сварка чугуна. Особенности процесса сварки чугуна. Выбор присадочного материала и технологических приемов. Пайко-сварка чугуна. Термообработка сварных стыков черных металлов.

Основные сведения по сварке меди, алюминия, магния, цинка, свинца и их сплавов. Характерные технические приемы сварки цветных металлов и сплавов.

Газопрессовая сварка. Сущность процессов и области применения. Оборудование для сварки. Техника и технология сварки в пластическом состоянии (с постоянным и ступенчатым приложением давления) и с оплавлением.

Газопламенная наплавка. Сущность способа, область рационального применения.

Наплавка цветных металлов и сплавов.

## **Раздел 5. Кислородная резка металлов и неметаллических материалов. Плазменные процессы**

Сущность и классификация способов кислородной резки.

Физико-химические и металлургические процессы при резке.

Окисление металла при резке. Условия, определяющие возможность протекания процесса резки. Расчет расхода кислорода режущей струи. Характер истечения струй кислорода. Температура струи. Зависимость формы струи от параметров режущих сопел. Явление "отставания" при резке и основные причины, вызывающие его. Меры уменьшения "отставания".

Нагрев металла подогревающим пламенем и факторы, влияющие на эффективность нагрева. Нагрев теплотой реакции горения. Материальный и тепловой баланс разделительной кислородной резки в зависимости от толщины разрезаемого металла. Температурное поле при разделительной резке.

Влияние процесса резки на химический состав, структуру и свойства металла вблизи поверхности реза.

Разрезаемость металлов и сплавов. Металлургическая и технологическая разрезаемость. Классификация сталей по их разрезаемости. Выбор температуры предварительного подогрева.

Аппаратура для газовой резки. Резаки для газокислородной и газоплюсовой резки. Назначение, классификация и области применения резаков.

Ручные резаки. Конструкция и принцип действия ручных универсальных резаков. Вставные резаки. Керосинорезы.

Конструкция резаков для механизированной резки: инжекторного типа, равного давления, с внутрисопловым смесителем, с внешним смешением.

Технология разделительной газокислородной и кислородно-флюсовой резки. Выбор основных технологических параметров резки: выбор горючего газа, расчет



скорости резки, расчет расхода газов и флюсов. Особенности технологии резки металлов малых и больших толщин. Кислородная резка различных металлов и сплавов. Резка горячего металла. Поверхностная резка. Современные способы кислородной резки: резка с кислородной завесой, скоростная резка, смыв-процесс, импульсная резка. Сущность и разновидности кислородно-флюсовой резки. Аппаратура для кислородно-флюсовой резки и области ее рационального применения. Резка кислородным и порошковым копьем.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для изучения дисциплины используются различные образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии представлены комбинацией объяснительно-иллюстративного и репродуктивного методов обучения. Осуществляются с использованием информационных лекций, семинаров, практических занятий или лабораторных работ. При использовании данных методов деятельность учащегося направлена на получение теоретических знаний и формирования практических умений по дисциплине.

2. Для поддержки самостоятельной работы обучающихся использованы информационно-коммуникационные образовательные технологии, в частности, облачные технологии, электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС), электронные средства обучения и электронно-библиотечные системы. При этом результативность организации самостоятельной работы обучающихся существенно повышается за счет доступности материалов, упорядоченности работ и возможности получения консультации преподавателя.

3. Технология обучения в сотрудничестве применяются при проведении семинарских, практических и лабораторных занятий, нацелены на совместную работу в командах или группах и достижение качественного образовательного результата.

4. При реализации образовательной программы с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения:

- состав видов контактной работы по дисциплине (модулю), при необходимости, может быть откорректирован в направлении снижения доли занятий лекционного типа и соответствующего увеличения доли консультаций (групповых или индивидуальных) или иных видов контактной работы;

- информационной основой проведения учебных занятий, а также организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) являются представленные в электронном виде методические, оценочные и иные материалы, размещенные в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета, в электронных библиотечных системах и открытых Интернет-ресурсах;



- взаимодействие обучающихся и педагогических работников осуществляется с применением ЭИОС университета и других информационно-коммуникационных технологий (видеоконференцсвязь, облачные технологии и сервисы, др.);

- соотношение контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю) может быть изменено в сторону увеличения последней, в том числе самостоятельного изучения теоретического материала.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### ***6.1 Основная литература***

1. Бурмистров, Е. Г. Основы сварки и газотермических процессов в судостроении и судоремонте : учебник / Е. Г. Бурмистров. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 552 с. — ISBN 978-5-8114-5234-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138176>

2. Теория сварочных процессов : учебное пособие / В. М. Неровный, А. В. Коновалов, Б. Ф. Якушин [и др.] ; под редакцией В. М. Неровного. — 2-е изд. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2016. — 702 с. — ISBN 978-5-7038-4543-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106410>.

3. Гаспарян, В. Х. Электродуговая и газовая сварка : учебное пособие / В. Х. Гаспарян, Л. С. Денисов. — 2-е изд. — Минск : Вышэйшая школа, 2016. — 304 с. — ISBN 978-985-06-2770-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/90723.html>

### ***6.2 Дополнительная литература***

1. Зорин, Н.Е. Материаловедение сварки. Сварка плавлением : учебное пособие / Н.Е. Зорин, Е.Е. Зорин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 164 с. — ISBN 978-5-8114-2156-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — <https://e.lanbook.com/book/102605>

2. Хайдарова А. А., Гнюсов С. Ф. Основы сварочного производства : практикум. - Саратов : Профобразование, 2017. - 62 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66397>.

3. Анахов, С. В. Принципы и методы проектирования в электроплазменных и сварочных технологиях: учебное пособие для вузов [Гриф УМО] / С. В. Анахов. - Екатеринбург : Издательство РГППУ, 2014. - 143 с.

4. Денисов, Л. С. Контроль и управление качеством сварочных работ [Электронный ресурс] : учебное пособие для среднего специального образования [Гриф Минобразования Республики Беларусь] / Л. С. Денисов. - Минск : Вышэйшая школа, 2016. - 618 с. : ил., табл. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/92440/#1>.



5. Белов, В. А. *Металловедение сварки конструкционных сталей* : учебное пособие [Гриф УМО] / В. А. Белов, В. Ю. Турилина, С. О. Рогачев ; Нац. исслед. технолог. ун-т "МИСиС", Ин-т новых материалов и нанотехнологий, Каф. металловедения и физики прочности. - Москва : МИСиС, 2019. - 133 с. : рис. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/128987/#2>. - ЭБС Лань: требуется авторизация пользователя.

### ***6.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы***

Программное обеспечение:

1. Операционная система Windows.
2. Программное обеспечение для организации вебинаров Mirapolis Virtual Room.
3. Система дистанционного обучения Moodle.
4. Офисная система Office Professional Plus.

Информационные системы и платформы:

1. Система дистанционного обучения «Moodle».
2. Информационная система «Таймлайн».
3. Платформа для организации и проведения вебинаров «Mirapolis Virtual Room».

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Перечень материально-технического обеспечения для реализации образовательного процесса по дисциплине:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.
2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского (практического) типа, проведения групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.
3. Помещения для самостоятельной работы.
4. Лаборатория газопламенных и плазменных процессов.

