

**Министерство образования Республики Беларусь**  
УО «Мозырский государственный педагогический университет им.  
И.П.Шамякина»

**Утверждаю**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ И.М. Масло

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2009 г.

Регистрационный № ТД- \_\_/баз.

## **ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБУЧЕНИЕ**

### **Учебная программа**

для специальности 1-08 01-01 «Профессиональное обучение»  
направление 1-08 01 01-05 (Строительство)

Мозырь  
2009 г.

**Составители:**

Голозубов А.Л., канд. техн. наук, доцент кафедры ОС и МПСД  
МГПУ

**Рецензенты:**

**Рекомендовано к утверждению в качестве  
базовой:**

Кафедрой основ строительства и методики преподавания  
строительных дисциплин  
протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ 2009 г.

Зав кафедрой \_\_\_\_\_ П.И. Савенок

Научно-методическим Советом инженерно-педагогического  
факультета

протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2009 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Г.Н. Некрасова

Научно-методическим Советом УО «Мозырского государственного  
педагогического университета»

Протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2009 г.

Председатель \_\_\_\_\_ И.М. Масло

### **Пояснительная записка**

Сварка является ведущим технологическим процессом, с помощью которого в РФ создается ежегодно более 52% ВВП. Применение сварки при производстве строительных конструкций значительно упростило их конструктивную форму и позволило снизить трудоемкость изготовления металлических конструкций.

В настоящее время сварка является основным технологическим процессом, используемым для соединений строительных стальных конструкций. Более 95 % стальных конструкций выполняется при изготовлении с соединениями на сварке; на монтаже уровень применения сварки составляет более 60 %.

Производственное обучение обеспечивает специальную подготовку инженеров строительного профиля и является дополнительной при изучении дисциплины «Металлические конструкции», «Материаловедение и технология сварки».

**Методологическая основа** производственного обучения базируется на комплексе знаний, полученных после изучения студентами фундаментальных дисциплин. В связи с этим, основой для изучения курса является успешное усвоение студентами знаний по таким дисциплинам, как «Физика» - термодинамика, электричество и электромагнетизм, квантовая физика молекул и твердых тел, физика атомного ядра и элементарных частиц; «Химия» – строение вещества, окислительно-восстановительные реакции.

**Целью** преподавания дисциплины является формирование у будущих инженеров-педагогов теоретических знаний и практических навыков в области материаловедения и технологии сварки, сварочного производства. Знания по дисциплине необходимы для успешного освоения специальных курсов («Металлические конструкции», «Железобетонные конструкции»).

#### **Задачами изучения дисциплины являются:**

- Анализ вариантов применимости различных технологических процессов сварки, оборудования и материалов;
- Овладение навыками проведения расчетов режимов для различных способов сварки; особенности технологии сварки сталей и сплавов, чугуна, цветных металлов и сплавов на их основе, неметаллических материалов;
- Овладение технологическими и расчетными методиками борьбы со сварочными деформациями и напряжениями;
- Анализ причин возникновения дефектов при сварке, методы, способы и оборудование для проведения контроля качества сварных соединений;

В результате изучения дисциплины студент должен **знать**:

- сущность физических явлений и процессов, протекающих в сварочных дугах, технологические особенности и условия устойчивого горения дуг при различных способах электрической сварки плавлением;
- основные тепловые процессы при сварке плавлением и методы их расчета;
- особенности металлургических процессов при сварке;
- основные сведения о сварочных материалах, их маркировке, технологии изготовления;
- сущность основных технологических процессов сварки, их достоинства, недостатки, рациональные области применения;
- эксплуатационные свойства сварных соединений, влияние на них сварочных напряжений и деформаций; основные методы борьбы с их негативным воздействием;
- общие принципы, методы и средства контроля качества сварных соединений, области их использования.

Студент должен **уметь**:

- подбирать оборудование и материалы для различных видов сварки;
- рассчитывать режимы для различных видов сварки;
- выбирать методы и средства контроля качества сварных соединений.

## 2. ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		лекции	практические
1	Введение	1	–
2	Материаловедение сварки.	18	4
3	Теоретические основы электрической дуговой сварки.	4	2
4	Тепловые явления при сварке.	2	–
5	Металлургия сварки.	3	2
6	Источники питания для дуговой сварки.	4	–
7	Материалы для дуговой сварки.	2	–
8	Технология дуговой сварки.	2	6
9	Контактная сварка металлов.	1	–
10	Газовая сварка металлов.	1	–
11	Термическая резка металлов.	2	–
12	Особенности технологии сварки различных материалов.	2	–
13	Сварочные напряжения и деформации.	2	–
14	Контроль качества сварных швов	3	2
15	Охрана труда при производстве сварочных работ	1	–
Всего:		48	16

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### ЛЕКЦИОННЫЙ КУРС

##### **3.1 Введение**

Содержание курса и его связь с другими дисциплинами. История развития сварки.

##### **3.2 Материаловедение сварки.**

Кристаллическое строение металлов. Превращения в твердом состоянии. Аллотропия. Строение сплавов (основные понятия). Диаграммы состояния. Железоуглеродистые сплавы. Диаграмма железо-углерод. Углеродистые стали. Чугуны. Легированные стали. Влияние легирующих элементов на свойства и состав сталей. Конструкционные стали. Инструментальные стали. Термическая обработка. Классификация видов термической обработки. Основные виды термической обработки сталей. Дефекты термической обработки сталей. Основные превращения в стали. Химико-термическая обработка стали. Цветные металлы и сплавы. Алюминий и его сплавы. Медь и ее сплавы.

##### **3.3 Теоретические основы электрической дуговой сварки.**

Классификация видов сварки. Сварочная дуга и ее физические, электрические, тепловые и магнитодинамические свойства. Перенос металла через дуговое пространство. Влияние рода сварочного тока на особенности горения дуги. Основные показатели сварочной дуги.

##### **3.4 Тепловые явления при сварке.**

Основные определения и понятия. Тепловые процессы в сварочной ванне. Температурное поле вблизи сварочной ванны. Распределение температуры в сварочной дуге. Энергетический баланс и КПД сварочной дуги.

##### **3.5 Металлургия сварки.**

Окислительно-восстановительные реакции в сварочной ванне. Реакции металла с серой, фосфором, азотом, водородом. Металлургические дефекты сварки и методы борьбы с ними. Формирование и кристаллизация металла шва. Микроструктура шва и зоны термического влияния. Трещины в сварных соединениях. Старение и коррозия металла сварных соединений.

##### **3.6 Источники питания для дуговой сварки.**

Современное состояние и перспективы развития источников питания для сварки. Назначение и основные типы источников. Статические

характеристики источников. Сварочные свойства источников. Регулирование (настройка) режима сварки. Источники для ручной сварки покрытыми электродами. Источники для механизированной сварки плавящимся электродом в защитном газе. Источники для механизированной сварки под флюсом. Классификация и технические характеристики источников. Общие сведения о сварочных выпрямителях. Устройство, классификация, достоинства. Инверторные выпрямители. Общие сведения о многопостовых системах. Общие сведения о генераторах, преобразователях, агрегатах. Методика выбора источников питания для сварки.

### **3.7 Материалы для дуговой сварки.**

Сварочная проволока, покрытые электроды, порошковая проволока и флюсы. Газы, применяемые для сварки. Маркировка сварочных материалов.

### **3.8 Дуговая сварка.**

Оборудование, технология выполнения РДС, под слоем флюса и в защитных газах.

### **3.9 Контактная сварка металлов.**

Точечная, шовная и стыковая контактная сварка металлов.

### **3.10 Газовая сварка металлов.**

Оборудование для газовой сварки. Технология выполнения газовой сварки.

### **3.11 Термическая резка металлов.**

Дуговая резка металлов. Плазменная резка. Газовая резка. Резка неметаллических материалов.

### **3.12 Особенности технологии сварки различных материалов.**

Сварка сталей. Сварка чугуна. Сварка цветных металлов и сплавов на их основе. Сварка неметаллических материалов.

### **3.13 Сварочные напряжения и деформации.**

Классификация сварочных напряжений и деформаций. Схема образования сварочных напряжений и деформаций. Расчет сварочных деформаций. Деформации и напряжения при сварке стыковых и тавровых соединений. Методы борьбы со сварочными напряжениями и деформациями.

### **3.14 Контроль качества сварных швов**

Дефекты сварных швов. Организация контроля. Неразрушающие методы контроля. Разрушающие методы контроля. Оборудование для контроля качества сварных соединений.

### **3.15 Охрана труда при производстве сварочных работ.**

Гигиена труда при сварке. Защита от поражения электрическим током. Защита от поражения световым излучением. Защита от ожогов. Защита от отравления вредными газами.

#### 4. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

№ п/п	Наименование	Количество часов
1	Термическая обработка стали	4
2	Микроструктура шва и ЗТВ	2
3	Определение коэффициентов расплавления, наплавки и потерь на угар и разбрызгивание при РДС	2
4	Расчет режимов РДС, АС, п/а сварки в защитном газе.	2
5	Влияние режимов сварки на характеристики сварного шва.	4
6	Контроль качества сварных соединений	2
Всего:		16

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная

1. Виноградов В.С. Оборудование и технология дуговой автоматической и механизированной сварки. - М: Высш. шк., Изд.центр «Академия», 1999. - 319с.: ил.
2. Куликов В.П. Технология и оборудование сварки плавлением. - Могилев, 1998, - 256 с: ил.
3. Пугачев В.Г. Сварочные работы. -Минск.: Высш.шк., 1997. 320 с: ил.
4. Федин А.П. Сварочное производство. - Минск.: Высш.шк., 1992.
5. Фетисов Г.П. и др. Материаловедение и технология материалов. -М.: Высш.шк., 2001.-630 с: ил.
6. Теория сварочных процессов Учеб. Для вузов под ред. В.В. Фролова. - М: Высш.шк., 1988. -559 с.
7. Гуляев А.П. Металловедение. -М.: Металлургиздат, 1986.-385 с.

### Дополнительная

1. Думов С.И. Технология электрической сварки плавлением. -Л.: Машиностроение, 1978.- 365 с.
2. Технология металлов и материаловедение. Под. Ред. Усовой Л.Ф.- М. Металлургия, 1987.-с 800.
3. Рыбаков В.М. Дуговая и газовая сварка.- М.: Высш.шк., 1986.
4. Сварка и свариваемые материалы. В 3<sup>х</sup> т. - М.: Металлургия, 1991.
5. Сварка и резка в промышленном строительстве. В 2<sup>х</sup> т. / Под ред. Б.Д.Малышева. - М.: Стройиздат, 1989.
7. Справочник сварщика / под ред. Степанова В.В.- М. Машиностроение, 1982.
8. Фоминых В.П., Яковлев А.П. Электросварка.-М.: Высш.шк., 1976.