

Министерство образования Республики Беларусь и науки  
Государственное учреждение высшего профессионального образования  
«Белорусско-Российский университет»

«Утверждаю»

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ А.А.Катькало

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200 г.

## **ПРОГРАММА**

государственного экзамена по специальности 1.36 01 06 «Оборудование и  
технология сварочного производства» специализация «Производство  
сварных конструкций»

## ПРОГРАММА

государственного экзамена по специальности «Оборудование и технология сварочного производства» специализация «Производство сварных конструкций»

### 1. Общее положения

Настоящая программа определяет объем и содержание основных знаний и умений выпускника специальности. В соответствии с образовательным стандартом РД РБ 021000 5 145-98 специалист с квалификацией инженера-механика должен знать:

- основы гуманитарных и социальных дисциплин, включая историю Беларуси, теорию и историю культуры, религиоведение, эстетику, этику, конституцию Республики Беларусь, логику, философию, основы педагогики и психологии, социологию, основы права, права человека, белорусский язык и один из иностранных языков на уровне базовой подготовки;

- общенаучные и общепрофессиональные дисциплины, создающие фундамент теоретических знаний по специальности и базу прикладных знаний в смежных областях технологии и техники, включая высшую математику, физику, химию, вычислительную технику, программирование и математическое моделирование, теоретическую механику, начертательную геометрию, инженерную и машинную графику, сопротивление материалов и теорию упругости, технологию конструкционных материалов, материаловедение, теорию механизмов, машин и манипуляторов, детали машин, электротехнику, электрические машины и аппараты, электронику и микропроцессорную технику, нормирование точности и технические измерения, охрану труда, защиту населения и хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях, радиационную безопасность;

- специальные дисциплины, создающие теоретическую базу знаний и практические навыки по специальности, в том числе теорию сварочных процессов, источники питания для сварки, технологию и оборудование сварки плавлением, технологию и оборудование сварки давлением, основы автоматизации сварочных процессов, гидро- и пневмопривод технологического оборудования, экономику машиностроения, организацию производства и основы менеджмента в машиностроении, проектирование сварных конструкций, производство сварных конструкций, конструирование технологического оборудования, отраслевую экологию и контроль состояния окружающей среды, САПР в сварочном производстве, контроль качества сварных конструкций;

- дисциплины специализации, создающие углубленную базу знаний по соответствующей специализации.

Специалист должен уметь:

- управлять технологическими процессами производства с получением продукции требуемого качества, с максимальным использованием проектных мощностей на уровне технолога, мастера, начальника смены или цеха;
- выполнять инженерные расчеты технологических процессов и оборудования, разрабатывать и осуществлять мероприятия по обеспечению надежности и экономичности работы оборудования, участков, линий, цехов;
- на научной основе организовывать свой труд, владеть компьютерными методами сбора, хранения и обработки информации в сфере профессиональной деятельности;
- приобретать новые знания, используя современные информационные технологии;
- планировать и организовывать работу по конструкторской и технологической подготовке производства сварных конструкций;
- разрабатывать и организовывать технологические процессы сборки сварки, контроля и сертификации продукции, обеспечивая производство конкурентноспособных изделий;
- проектировать сборочное и сварочное оборудование, приспособления, средства механизации и автоматизации, робототехнологические комплексы, сборочно-сварочные участки и цехи, выбирая оборудование и производя необходимые инженерные и экономические расчеты;
- самостоятельно принимать решения, разрабатывать и вести техническую документацию, организовывать работу исполнителей и делопроизводство;
- рассчитывать технико-экономическую эффективность проектных и технологических решений;
- организовывать и вести монтаж, наладку и испытание технологического оборудования;
- принимать участие в научных исследованиях по разработке и совершенствованию процессов и оборудования, определению оптимальных режимов работы;
- осуществлять ремонт и техническое обслуживание сборочно-сварочного оборудования, управлять их работой;
- проводить экономический анализ производственной деятельности, минимизировать издержки производства, составлять планы его организации и развития с учетом конъюнктуры рынка;
- организовывать и вести обучение рабочих и среднетехнического персонала, осуществлять мероприятия по предотвращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний;
- разрабатывать и осуществлять мероприятия по ограничению влияния производства на экологическую обстановку и по контролю состояния окружающей среды.

Для проверки знаний специалиста в билеты государственного экзамена включены 3 вопроса, а для проверки умений – практическое задание.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ЭКЗАМЕНА

### 2.1 Теория сварочных процессов – 2 часа.

Процессы преобразования энергии в приэлектродных областях и столбе дуги. Шлаковая ванна как источник тепла электрошлаковых процессов. Электронный луч как источник энергии для сварки. Механизм генерации излучения в твердотельных квантовых генераторах и взаимодействие луча с веществом при сварке и резке. Взаимодействие газов с металлом и влияние газов на свойства металлов. Охрана труда при работе на электронно-лучевых установках. Механизм образования газовых пор и способы подавления пористости. Кристаллизация сварочной ванны и пути управления процессом кристаллизации. Термодеформационный цикл сварки. Механизм образования горячих трещин, способы повышения технологической прочности швов при кристаллизации. Процессы структурообразования в зоне термического влияния.

Механизм образования горячих трещин и их предотвращение.

### 2.2 Проектирование сварных конструкций – 2 часа.

Влияние концентрации напряжений на прочность сварных соединений при статических и переменных нагрузках. Влияние разнородности цикла нагружения на прочность сварных соединений.

Определение механических свойств сварных соединений. Методы повышения прочности сварных соединений при переменных нагрузках. Собственные напряжения при сварке. Классификация собственных напряжений. Влияние остаточных напряжений на прочность сварных соединений. Расчет сварных соединений при переменных нагрузках. Метод расчета по предельному состоянию. Расчет конструкций по первому предельному состоянию. Расчет конструкций по второму предельному состоянию. Материалы, применяемые для сварных конструкций. Марки и сорта стали. Методы снижения массы конструкций при проектировании и производстве. Выбор металлов для сварных конструкций, работающих при низких температурах.

### 2.3 Технология и оборудование сварки плавлением – 2 ч.

Классификация способов сварки и сварных соединений. Способы сварки плавлением: покрытыми электродами, в защитных газах, под флюсом. Электрошлаковая, электроннолучевая, лазерная, плазменная, газовая сварка. Достоинства, недостатки, области применения. Способы термической резки (газоокислородная, плазменная, лазерная), их выбор с позиций ресурсосбережения.

Сварочная проволока сплошного сечения и порошковая, маркировка, области применения. Сварочные покрытые электроды. Типы покрытия, типы

электродов. Сварочные флюсы и защитные газы. Экологическая и гигиеническая оценка сварочных материалов. Оборудование для дуговой, электрошлаковой сварки и термической резки. Технология сварки низкоуглеродистых, среднеуглеродистых и низколегированных сталей. Основные трудности, технологические приемы и особенности сварки среднелегированных сталей. Основные свойства высоколегированных сталей, определение структуры стали по химсоставу. Технология сварки мартенситных, ферритных аустенитных и аустенитно-ферритных сталей. Технология сварки титановых и алюминиевых сплавов.

2.4 Сварка специальных сталей и сплавов. Специальные способы сварки и ресурсосберегающие технологии 0,5 часа.

Характеристики работоспособности сварных соединений теплостойких сталей, жаростойких и жаропрочных сталей и сплавов, коррозионно-стойких и хладостойких сталей. Способы упрочнения теплостойких и жаропрочных сталей и сплавов. Чувствительность специальных сталей к термомодеформационному циклу сварки.

Термическая обработка сварных соединений. Влияние отклонений от режимов термической обработки на свойства сварных соединений.

Ресурсосберегающие технологии сварки теплостойких, коррозионно-стойких и жаропрочных сталей и сплавов. Выбор режимов сварки, способов повышения технологической прочности, возможность отказа от термической обработки.

Охрана труда при сварке сложнолегированных сталей.

2.5 Технология и оборудование сварки давлением 2 часа.

Особенности формирования соединений при сварке давлением. Схемы процессов холодной сварки, области применения. Особенности технологии контактной точечной сварки. Технология ультразвуковой сварки металлов и пластмасс. Технология контактной рельефной сварки. Схема и сущность диффузионной сварки. Сварка взрывом. Основные параметры режима, область применения. Применение сварки давлением в электронной технике. Схема процессов контактной стыковой сварки оплавлением, области их применения. Основные дефекты при сварке давлением меры их предупреждения. Применение сварки давлением для соединения пластмасс. Требования охраны труда при проектировании и эксплуатации машин для сварки давлением.

2.6 Источники питания для сварки – 0,5 часа.

Статические характеристики сварочной дуги. Явления саморегулирования сварочной дуги. Особенности горения дуги переменного тока. Роль индуктивности в цепи переменного тока. Технологические и технико-экономические показатели сварочных источников (ИП), режимы

работы. Единая система обозначения электросварочного оборудования. Требования к внешней характеристике ИП. Основные типы сварочных трансформаторов и выпрямителей для различных способов сварки. Многопостовые системы для ручной дуговой сварки и сварки в  $CO_2$ . Способы регулирования сварочного тока и напряжения. Использование балластного реостата для регулирования режима сварки. Инверторные источники питания. Источники для импульсно-дуговой сварки. Коллекторные и вентильные сварочные генераторы. Источники питания для дуговой сварки алюминия и его сплавов. Осцилляторы и стабилизаторы горения дуги. Экономия электроэнергии при эксплуатации ИП. Общие требования безопасной эксплуатации ИП.

2.7 Производство сварных конструкций и проектирование сварочных цехов и автоматических линий – 2 часа.

Технологичность сварных конструкций. Технические условия на изготовление сварных конструкций. Типовые схемы компоновок технологического процесса (Основных элементов производства) и определение требуемой площади, участка, цеха, линии. Заготовительные операции, их сущность, схема, назначение, применяемое оборудование для механизации процесса. Пути экономии металла при заготовке деталей. Технология изготовления двутавровых балок при различных типах производства. Последовательность и особенности разработки технологического процесса заготовки деталей, сборки и сварки сварных узлов. Изготовление балок коробчатого сечения. Особенности изготовления рамных конструкций.

Порядок и последовательность изготовления цилиндрических негабаритных емкостей индустриальным и листовым методом. Метод временного деформирования.

Изготовление решетчатых конструкций. Последовательность сборки и сварки ферм по разметке, по копиру.

Особенности сборки и сварки башен, вышек, радиомачт. Изготовление труб большого диаметра на поточных линиях. Изготовление труб круглого и прямого сечения малых и средних размеров.

Последовательность, способы монтажа магистральных трубопроводов. Способы сборки и сварки магистральных трубопроводов. Технологические трубопроводы, последовательность их монтажа, способы сварки.

Порядок проектирования сварочных цехов. Определение потребности материалов, оборудовании, рабочих, энергии, площадях. Техно-экономическое обоснование выбора техпроцесса изготовления изделий.

2.9 Конструирование технологического оборудования – 0,5 часа.

Классификация сборочно-сварочного оборудования и приспособлений. Основные требования, предъявляемые к сборочно-сварочным приспособлениям, особенности и порядок их проектирования. Требования

безопасности при проектировании сварочного оборудования. Базирование. Разновидности баз. Правила шести точек. Основные схемы базирования. Разработка принципиальной схемы приспособления. Элементы приспособлений. Требования, предъявляемые к установочным и зажимным элементам. Разновидности прижимных устройств, порядок их расчета. Определение усилий зажима при деформациях листовых конструкций в виде круглых выпучин и угловых деформаций. Определение усилий прижатия балочных конструкций при возникновении продольных и поперечных деформаций.

#### 2.10 Автоматизация сварочных процессов – 0,5 часа.

Системы стабилизации режимов процесса контактной сварки. Системы стабилизации режимов дуговой сварки. Программное обеспечение при контактной сварке. Методика анализа автоматического регулирования. Классификация параметров и возмущений сварочных процессов.

#### 2.11 Средства и системы автоматизированного проектирования технологических процессов, оснастки, инструментов и оборудования – 0,5 часа.

Технические средства автоматизированного проектирования. Средства отображения информации; дисплеи, графопостроители, печатающие устройства. Информационное обеспечение САПР. Основные компоненты информационного обеспечения. Организация банков данных и их характеристика. Принципы построения алгоритмов вычисления параметров режимов сварки плавлением /РСД, П/Авт.6 Авт/ОР/. Принципы построения алгоритмов вычисления параметров режима контактной (точечной, рельефной, шовной) сварки. Принципы построения алгоритмов вычисления трудовых и материальных затрат на изготовление сварных конструкций.

#### 2.12 Восстановление и упрочнение деталей машин - 0,5 часа.

Эксплуатационные повреждения деталей машин и способы их восстановления. Механические повреждения деталей машин и способы их восстановления. Газопламенные способы упрочнения и восстановления деталей машин. Упрочнение деталей поверхностным пластическим деформированием. Упрочнение деталей методом электроискровой обработки. Электрошлаковые способы упрочнения и восстановления деталей машин. Электроконтактные способы упрочнения и восстановления деталей машин. Техника безопасности при выполнении ремонтных работ сваркой.

#### 2.13 Контроль качества сварных конструкций – 1 час.

Основные дефекты заготовки, сборки под сварку, формы сварных швов. Дефекты сварных соединений. Магнитные методы контроля : сущность,

классификация. Магнитные преобразователи. Магнитопорошковый контроль, чувствительность, область применения. Радиационные методы контроля. Классификация и физические основы. Способы получения рентгеновский и гамма-лучей. Радиографический метод, аппаратура, технология контроля. Методы ультразвуковой дефектоскопии, применение, техника контроля. Капиллярный контроль, методы, область применения. Методы контроля герметичности, разновидности, оборудование.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением. Под ред. В.Е.Патона. М., Машиностроение, 1974.
2. Технология и оборудование контактной сварки: Учебник для вузов/В.Д.Орлова.; Машиностроение, 1986.-352с.
3. Березиенко В.П. Основы технологии современных способов сварки давлением: Учеб.пособие. – Могилев: ММИ, 1994.-98с.
4. Браткова О.Н. Источники питания сварочной дуги. М., Высшая школа, 1982.
5. И.П.Норенков. Введение в автоматизированное проектирование технических устройств и систем.М., Высшая школа, 1980.
6. С.И.Полевой, В.Д.Евдокимов. Упрочнение металлов.М., Машиностроение, 1989.
7. Сварные конструкции. Т.1, т.2. Под рук. Николаева Г.А. Машиностроение, 1989.
8. Теория сварочных процессов. Под ред.Фролова В.В., Машиностроение, 1988.
9. Контроль качества сварки. Под ред.В.Н.волченко. М., Машиностроение, 1975.
10. Николаев Г.А., Куркин В.А. Производство сварных конструкций. М., 1991.
11. Автоматизация сварочных процессов/Под ред. В.К.Лебедева, В.П.Чернышева. – Киев: 1986г.
12. Львов Н.С., Гладков Э.А. Автоматика и автоматизация сварочных процессов.-М.:1982г.
13. Севбо П.И. Конструирование и расчет механического сварочного оборудования.-Киев: Наукова думка, 1978.-400с.
14. Куликов В.П. Технология сварки плавлением. Минск, изд. «Дизайн ПРО», 2001, 256с.
15. Лупачев В.Г. Газовая сварка. Минск «Вышэйшая школа», 2001, 400с.
16. Куликов В.П., Лупачев В.Г. Контроль сварочных работ. Минск «Полымя» 6 2001-478.