

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента образовательной политики
Дата подписания: 11.10.2023 12:19:54
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60524a5d1c24275e1801d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения


Е. В. Сафонов /
“ 02 ” * 09 * 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы контроля и оценки свойств сварных соединений

15.03.01 «Машиностроение»

Профиль подготовки

Оборудование и технология сварочного производства

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
Заочная

Москва, 2021

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению и профилю подготовки 15.03.01 «Машиностроение», «Оборудование и технология сварочного производства».

Программу составил

доц., к.т.н.

доц., к.т.н.



/Андреева Л. П./

/Латыпова Г.Р./

Программа утверждена на заседании кафедры «Оборудование и технология сварочного производства»

«30» 06_ 2021 г., протокол № 13

Заведующий кафедрой «ОиТСП»



/Сафонов Е.В./

Программа согласована с руководителем образовательной программы



/Андреева Л.П./

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

«02» 09 2021 г., протокол № 9-21

Председатель комиссии



/Васильев А.Н./

Присвоен регистрационный номер:

15.05.01.01/01.2021/Б.1.2.21

1. Цели освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины «Методы контроля и оценки свойств сварных соединений» является:

- установление с использованием нормативной литературы химического состава стали;
- оценка свариваемости сталей расчетно-статистическими методами;
- изучение строения сварного соединения;
- определение существенных параметров режима сварки контрольного сварного соединения

Изучение курса «Методы контроля и оценки свойств сварных соединений» способствует расширению научного кругозора в области технических наук, дает тот минимум фундаментальных знаний, на базе которых будущий специалист сможет самостоятельно овладевать всем новым, с чем ему придется столкнуться в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Методы контроля и оценки свойств сварных соединений» является частью профессионального цикла дисциплин подготовки студентов по направлению «Машиностроение». Дисциплина реализуется на Машиностроительном факультете кафедрой «ОиТСП».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов: установление с использованием нормативной литературы химического состава стали; оценка свариваемости сталей расчетно-статистическими методами; изучение строения сварного соединения; определение существенных параметров режима сварки контрольного сварного соединения; оценка свариваемости сталей расчетно-статистическими методами; изучение строения сварного соединения; определение существенных параметров режима сварки контрольного сварного соединения.

Дисциплина направлена на формирование профессиональных компетенций выпускника, сформулированных в ФГОС.

Изучение курса основывается на знаниях, полученных при изучении базовых дисциплин и дисциплин профессионального цикла

В вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- материаловедение;
- теория сварочных процессов;
- проектирование сварных конструкций;

В вариативной части дисциплин по выбору Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- контроль качества сварных соединений.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Согласно ФГОС по направлению «Машиностроение» применительно к дисциплине «Методы контроля и оценки свойств сварных соединений» выпускник должен обладать профессиональными компетенциями:

| Код компетенции | В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|-----------------|---|--|
| ПК-10 | Умение применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению | <p>знать: - методы контроля качества изделий и объектов в машиностроении, анализа причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разработки мероприятий по их предупреждению.</p> <p>уметь: - контролировать качество изделий и объектов в машиностроении, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению.</p> <p>владеть: - методами контроля качества изделий и объектов в машиностроении, анализа причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разработки мероприятий по их предупреждению.</p> |
| ПК-11 | Способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий | <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления. <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками использования методов стандартизации и сертификации материалов и процессов; - методами обеспечения технологичности изделий и процессами их изготовления. |

Студент должен **применять** полученные знания в практической деятельности.

Студент должен уметь решать следующие задачи – оценить целесообразность применения полученных знаний для применения при изготовлении конкретного изделия.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, то есть 144 академических часов (из них 126 часа – самостоятельная работа студентов).

Аудиторных занятий – 18 час (лекций – 18 часов; практических работ – 8 часов).

Наличие конспектов к лекциям в письменном виде обязательно.

Структура и содержание дисциплины представлены в Приложении 3

Содержание разделов дисциплины

Свариваемость и её показатели.

Факторы, определяющие свариваемость. Причины образования горячих и холодных трещин.

Расчетно-статистический метод оценки свариваемости углеродистых и низколегированных сталей.

При разработке технологии сварки углеродистых и низколегированных сталей в первую очередь исходят из условий предупреждения образования горячих и холодных трещин. Оценка склонности сталей к образованию горячих и холодных трещин производится косвенными методами: - расчетно-статистическими методами по параметрическим уравнениям, т.е. по влиянию эквивалента углерода основного металла на образование трещин; - по структурным диаграммам. Система группирования металлических (стандартизованных) свариваемых материалов

Оценка склонности свариваемой стали к образованию трещин экспериментальными методами испытаний.

Требования к конструированию образцов проб на горящие трещины. Требования к конструированию образцов проб на холодные трещины. Формы и размеры образцов для оценки склонности к образованию горящих трещин по длине, по критическому темпу деформации и критическому режиму сварки. Пробы Теккен и Лихай для оценки склонности сварных соединений к образованию холодных трещин.

Строение и структура сварного соединения при сварке углеродистых и низколегированных сталей.

Сварной шов, зона термического влияния и ее основные участки. Типовые структуры при сварке углеродистых и низколегированных сталей: перлитные (перлит, сорбит, троостит), мартенсит, бейнит. Оценка зернистости структуры. Способы измельчения зерна термообработкой. Влияние размера зерна на механические свойства сталей.

Определение механических свойств и выявление внутренних дефектов сварного соединения.

Методы определения механических свойств сварного соединения по ГОСТ 6996-66: статическое растяжение, ударный изгиб, измерение твердости, статический изгиб, ударный разрыв. Метод выявления внутренних дефектов сварного соединения по стандарту ИСО 9017:2001: испытание на излом. Правила сварки контрольных сварных соединений для вырезки контрольных образцов для механических испытаний и выявления внутренних дефектов. Определение формы и размеров образцов и мест их вырезки из контрольных сварных соединений по ГОСТ 6996-66 и стандарту ИСО 9017:2001. Основные расчетные формулы для определения количественных показателей механических свойств

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Методы контроля и оценки свойств сварных соединений» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных и внеаудиторных занятий:

- чтение лекций сопровождается раздаточным материалом и показом слайдов с помощью компьютерной и проекторной техники и иллюстрируется наглядными пособиями;
- обсуждение и защита докладов по дисциплине;
- защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов научно-исследовательской работы;
- проведение контрольных работ;
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет – тестирования.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются оценочные средства рубежного контроля успеваемости и промежуточных аттестаций и следующие виды самостоятельной работы: рефераты, доклады на СНТК.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

| Код компетенции | В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать |
|------------------------|---|
| ПК-10 | Умение применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению |
| ПК-11 | Способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий |

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

| ПК-10 - Умение применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению | | | | |
|--|--|--|---|---|
| Показатель | Критерии оценивания | | | |
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| знать: методы контроля качества изделий и объектов в машиностроении, анализа причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разработки мероприятий по их предупреждению. | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующим знаниям: методы контроля качества изделий и объектов в машиностроении, анализа причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разработки мероприятий по их предупреждению. | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующим знаниям: методы контроля качества изделий и объектов в машиностроении, анализа причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разработки мероприятий по их предупреждению. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующим знаниям: методы контроля качества изделий и объектов в машиностроении, анализа причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разработки мероприятий по их предупреждению, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при ана- | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующим знаниям: методы контроля качества изделий и объектов в машиностроении, анализа причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разработки мероприятий по их предупреждению, свободно оперирует приобретенными знаниями. |

| | | | | |
|--|--|--|---|--|
| | | показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. | литических операциях. | |
| уметь: контролировать качество изделий и объектов в машиностроении, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению. | Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: контролировать качество изделий и объектов в машиностроении, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению. | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: контролировать качество изделий и объектов в машиностроении, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению. Допускаются значительные ошибки, проявляются недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации. | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: контролировать качество изделий и объектов в машиностроении, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: контролировать качество изделий и объектов в машиностроении, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |
| владеть: методами контроля качества изделий и объектов в машиностроении, анализа причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разработки мероприятий по их предупреждению. | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками: методами контроля качества изделий и объектов в машиностроении, анализа причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разработки мероприятий по их предупреждению | Обучающийся владеет методами контроля качества изделий и объектов в машиностроении, анализа причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разработки мероприятий по их предупреждению. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях. | Обучающийся частично владеет навыками методами контроля качества изделий и объектов в машиностроении, анализа причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разработки мероприятий по их предупреждению, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | Обучающийся в полном объеме владеет методами контроля качества изделий и объектов в машиностроении, анализа причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разработки мероприятий по их предупреждению, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности. |
| ПК-11 Способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий | | | | |

| | | | | |
|---|--|--|---|--|
| <p>знать: методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления</p> | <p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующим знаниям: методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующим знаниям: методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующим знаниям: методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующим знаниям: методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления приобретенными знаниями.</p> |
| <p>уметь: обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления</p> | <p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления</p> | <p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующим умениям: обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующим умениям: обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующим умениям: обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p> |
| <p>владеть: методами обеспечения технологичности изделий и процессами их изготовления.</p> | <p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами обеспечения технологичности изделий и процессами их изготовления.</p> | <p>Обучающийся владеет методами обеспечения технологичности изделий и процессами их изготовления в полном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при при-</p> | <p>Обучающийся частично владеет методами обеспечения технологичности изделий и процессами их изготовления, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений</p> | <p>Обучающийся в полном объеме владеет методами обеспечения технологичности изделий и процессами их изготовления. свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p> |

| | | | | |
|--|--|------------------------------------|-----------------------------------|--|
| | | менении навыков в новых ситуациях. | на новые, нестандартные ситуации. | |
|--|--|------------------------------------|-----------------------------------|--|

6.2. Содержание текущего контроля

Все практические работы, предусмотренные данной рабочей программой должны быть отработаны. По каждой работе студенту необходимо самостоятельно составить отчет, который должен включать: название работы, расчеты, рисунки, таблицы, графики, выводы, указанные в описании работы.

По каждой работе студент получает зачет, который отмечается в журнале преподавателя и, при необходимости, в журнале успеваемости группы.

Контрольные работы проводятся на лекциях по текущей теме. По каждой контрольной работе студент получает зачет, который отмечается в журнале преподавателя и, при необходимости, в журнале успеваемости группы.

По темам семинаров студент готовит сообщение (с презентацией или без нее) по приведенным в рабочей программе вопросам или по другим вопросам по согласованию с преподавателем.

За каждое сообщение студент получает зачет, который отмечается в журнале преподавателя и, при необходимости, в журнале успеваемости группы.

6.2.1 Сроки выполнения текущего контроля и критерии оценивания результатов

Семинары должны быть отработаны, оформлены и зачтены в течение текущего семестра до промежуточной аттестации.

Контрольные работы могут быть выполнены при прохождении промежуточной аттестации (на зачете или экзамене).

Критерии оценивания результатов изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение В).

6.3. Организация и порядок проведения промежуточной аттестации

6.3.1. Форма проведения промежуточной аттестации

Учебным планом предусмотрены следующие виды промежуточной аттестации:

7 семестр - зачёт,

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии.

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен получить зачеты по всем этапам текущего контроля.

Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице :

| Вид работы | Форма отчетности и текущего контроля |
|----------------------------|--------------------------------------|
| Контрольная работа | Ответы на вопросы задания |
| Сообщение по теме семинара | Выступление на семинаре |

Если студентом не пройден один или более видов текущего контроля, преподаватель имеет право выставить ему оценку «не зачтено» или «неудовлетворительно» на промежуточной аттестации.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

Форма итоговой аттестации: экзамен.

На экзамене студенту предоставляется билет с тремя вопросами.

Критерий оценки:

К зачёту допускается студент выполнивший все практические работы и защитившие рефераты.

Итоговая аттестация по дисциплине осуществляется в форме устного зачета.

К зачёту допускается студент, выполнивший все практические работы и защитившие рефераты.

Критерий оценки. Студенту предлагается два вопроса:

-оценка "зачтено" выставляется студенту, если даны исчерпывающие ответы на два вопроса;

-оценка "не зачтено" выставляется студенту, если не даны ответы на два вопроса.

| Шкала оценивания | Описание |
|-------------------------|---|
| Зачтено | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Не зачтено | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

Темы контрольной работы:

1. Классификация и типы дефектов сварных соединений.
2. Виды разрушающего контроля.
3. Виды ионизирующих излучений и источники, используемые для радиационных методов контроля.
4. Достоинства и недостатки радиационных методов контроля.
5. Физические принципы и основные методы ультразвукового контроля.
6. Сущность и область применения магнитопорошкового метода.
7. Сущность и область применения магнитографического метода.
8. Электромагнитные методы контроля (методы вихревых токов).
9. Сущность и область применения контроля течеисканием.
10. Основные методы использования и относительная чувствительность различных методов течеискания.

Примеры тем для самостоятельного изучения

Примеры оценочных средств текущего контроля (научно-исследовательской работы)

1. Оценка свариваемости легированных сталей с помощью компьютерной программы «Свариваемость легированных сталей». (ПК-10, ПК-11)
 - 1.1 Определение химического состава материала и его механические свойства в зависимости от типа выбранного листового проката (горячекатаный или холоднокатаный) и его толщины. (ПК-10, ПК-11)

1.2 Оценка свариваемости материала и указания основных трудностей его сварки. Задание выполнять для стыкового сварного соединения, полученного дуговой сваркой. (ПК-10, ПК-11)

2. Определения механических свойств сварного соединения (разработка контрольных сварных соединений и контрольных образцов для определения механических свойств и выявления внутренних дефектов соединений). (ПК-10, ПК-11)

2.1. Выбор способов сварки, разделку кромок и параметры режима для сварки контрольного сварного соединения, из которого будут изготовлены образцы для механических испытаний. (ПК-10, ПК-11)

2.2. Оценка зернистости структуры. Способы измельчения зерна термообработкой. Влияние размера зерна на механические свойства сталей. (ПК-10, ПК-11)

2.3. Правила сварки контрольных сварных соединений для вырезки контрольных образцов для механических испытаний и выявления внутренних дефектов. (ПК-10, ПК-11)

Примеры контрольных вопросов для сдачи экзамена

1. Определить химический состав заданного материала и его механические свойства в зависимости от типа выбранного листового проката (горячекатаный или холоднокатаный) и его толщины. (ПК-10, ПК-11)

2. Расчетно-статический метод оценки свариваемости стали. (ПК-10, ПК-11)

3. Экспериментальная оценка свариваемости стали на горячие тещины. (ПК-10, ПК-11)

4. Экспериментальная оценка свариваемости стали на холодные тещины. Технологические пробы: конструкция образца; условия испытания; оценка результатов испытаний. (ПК-10, ПК-11)

5. Фазовые и структурные превращения при нагреве и охлаждении на участке полной перекристаллизации. (ПК-10, ПК-11)

6. Фазовые и структурные превращения при нагреве и охлаждении на участке неполной перекристаллизации. (ПК-10, ПК-11)

7. Строение и типовые структуры сварного соединения из углеродистых и низколегированных сталей. (ПК-10, ПК-11)

8. Основные участки сварного соединения из металлов и сплавов с полиморфным превращением. (ПК-10, ПК-11)

9. Структурные изменения в сталях на участке нагрева от комнатных температур до точки A_{c1} . (ПК-10, ПК-11)

10. Зернистость металлов и сплавов. (ПК-10, ПК-11)

11. Балльная оценка зернистости. (ПК-10, ПК-11)

12. Методы измельчения зерна в сталях. (ПК-10, ПК-11)

13. Методы определения механических свойств сварных соединений. (ПК-10, ПК-11)

14. Определение химического состава и механических свойств заданной индивидуальным заданием стали с учетом сортамента проката. (ПК-10, ПК-11)

15. Название стали с учетом состава, назначения и качества. (ПК-10, ПК-11)

16. Оценка свариваемости стали по её склонности к горячим и холодным трещинам. (ПК-10, ПК-11)

17. Выбор способа сварки для выполнения стыкового сварного соединения в зависимости от заданной марки стали и её толщины. (ПК-10, ПК-11)

18. Виды испытаний сварных соединений в зависимости от характера нагрузочных сил и испытываемого участка сварного соединения. (ПК-10, ПК-11)

19. Контрольное сварное соединение для изготовления образцов для механических испытаний. (ПК-10, ПК-11)

20. Круглые образцы для испытания разных участков сварного соединения на статическое растяжение: конструкция, место вырезки из сварного соединения, схема испытания, расчетные величины по результатам испытаний. (ПК-10, ПК-11)

21. Образцы для испытания металла разных участков сварного соединения на ударный изгиб: конструкция, место вырезки из сварного соединения, схема испытания, расчетные величины по результатам испытаний. (ПК-10, ПК-11)
22. Образцы для измерения твердости металла различных участков сварного соединения: способы измерения твердости, техника, конструкция. (ПК-10, ПК-11)
23. Образцы для испытания сварного соединения на статическое растяжение: конструкция, схема испытания, расчетные величины по результатам испытаний. (ПК-10, ПК-11)
24. Плоские образцы для испытания металла шва в стыковом соединении на статическое растяжение: конструкция, схема испытания, расчетные величины по результатам испытаний. (ПК-10, ПК-11)
25. Образцы для испытания сварного соединения на статический изгиб: конструкция, схема испытания, результаты испытаний. (ПК-10, ПК-11)
26. Образцы для испытания сварного соединения на ударный разрыв: конструкция, схема испытания, расчетные величины по результатам испытаний. (ПК-10, ПК-11)
27. Конструкция образцов для испытания. (ПК-10, ПК-11)
28. Конструкция образцов для испытания металла шва на ударный изгиб. (ПК-10, ПК-11)
29. Конструкция образцов для испытания сварного соединения на растяжение. (ПК-10, ПК-11)
30. Конструкция образцов для испытания сварного соединения на ударный изгиб. (ПК-10, ПК-11)
31. Конструкция образцов для испытания сварного соединения на статический изгиб. (ПК-10, ПК-11)
32. Схема испытания на металла шва на растяжение. (ПК-10, ПК-11)
33. Схема испытания сварного соединения на растяжение. (ПК-10, ПК-11)
34. Схема испытания на металла шва на ударный изгиб. (ПК-10, ПК-11)
35. Схема испытания сварного соединения на ударный изгиб. (ПК-10, ПК-11)
36. Схема испытания сварного соединения на статический изгиб. (ПК-10, ПК-11)
37. Способы измерения твердости. (ПК-10, ПК-11)
38. Техника измерения твердости. (ПК-10, ПК-11)
39. Машинные испытания на горячие тещины: конструкция образца; оборудование; параметры процесса испытания. (ПК-10, ПК-11)
40. Технологические пробы на холодные тещины: конструкция образца; условия испытания; оценка результатов испытаний. (ПК-10, ПК-11)
41. Вероятное обоснование норм допустимости дефектов. (ПК-10, ПК-11)
42. Дефекты возникающие при термообработки и их обнаружение. (ПК-10, ПК-11)
43. Понятие свариваемости. (ПК-10, ПК-11)
44. Гомогенная кристаллизация. (ПК-10, ПК-11)
45. Гетерогенная кристаллизация и скорость кристаллизации. (ПК-10, ПК-11)
46. Факторы, влияющие на первичную структуру сварного шва. (ПК-10, ПК-11)
47. Характерные зоны сварных соединений. (ПК-10, ПК-11)
48. Природа и механизм холодных трещин. (ПК-10, ПК-11)
49. Трещины повторного нагрева. (ПК-10, ПК-11)
50. Виды горячих трещин. (ПК-10, ПК-11)
51. Способы оценки сопротивляемости сплавов образованию горячих трещин при сварке. (ПК-10, ПК-11)
52. Методы повышения сопротивляемости сварных соединений образованию горячих трещин. (ПК-10, ПК-11)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Андреева Л.П. Производство сварных конструкций: учеб. пособие. / Антонов А.А. - М.: МГИУ, 2009
2. Алешин, Н.П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений [Электронный ресурс]: учеб. — Электрон. дан. — Москва: Машиностроение, 2013. — 576 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/63211>. — Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Климов, А.С. Контактная сварка. Вопросы управления и повышения стабильности качества [Электронный ресурс]: монография — Электрон. дан. — Москва: Физматлит, 2011. — 216 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59613>. — Загл. с экрана.
2. Андреева Л.П. Производство сварных конструкций. Контроль качества сварных соединений: Лабораторный практикум. / Ластовирия В.Н. МГИУ, 2005
3. Машиностроение. Энциклопедия. Машиностроение. Горные машины. Том IV-24 [Электронный ресурс] : энцикл. / Ю.А. Лагунова [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2011. — 496 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3315>. — Загл. с экрана.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Специализированные учебные аудитории АВ2502, АВ2503, АВ2505 и лаборатория кафедры АВ2101 «Оборудование и технология сварочного производства».

1. Раздаточные материалы по разделам курса;
2. Плакаты, слайды, демонстрационные материалы и учебные фильмы по разделам курса.
3. Компьютерная программа " Расчет параметра эквивалента углерода легированных сталей".
4. Компьютерная программа "Свариваемость легированных сталей"

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов метрологии, стандартизации и сертификации, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к дифференцированному зачету и экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к практическим работам;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- составление и оформление докладов и рефератов по отдельным темам программы;
- участие в тематических дискуссиях, олимпиадах.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;

- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины «Методы контроля и оценки свойств сварных соединений» следует уделять ознакомлению студентов использованием нормативной литературы химического состава стали, оценка свариваемости сталей расчетно-статистическими методами.

При изучении раздела «Методы контроля и оценки свойств сварных соединений» необходимо обеспечить ознакомление студентов сварочной специальности с основными теоретическими представлениями в области металлургии.

При изучении раздела «Методы контроля и оценки свойств сварных соединений» основное внимание необходимо уделять основным понятиям в области оценки соответствия, терминам и определениям.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций семинарских занятий и практических работ.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении 1 к рабочей программе.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки: 15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ
ОП (профиль): «Оборудование и технология сварочного производства»
Форма обучения: заочная
Вид профессиональной деятельности:
(производственно-технологическая, проектно-конструкторская,
научно-исследовательская)

Кафедра: Оборудование и технология сварочного производства

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Методы контроля и оценки свойств сварных соединений

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
примерный перечень вопросов для экзамена

Составители:

к.т.н., доц. Андреева Л.П.

Москва, 2021 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

| Методы контроля и оценки свойств сварных соединений | | | | | |
|---|---|---|---|-----------------------------|--|
| ФГОС ВО 15.03.01 «Машиностроение» | | | | | |
| В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции : | | | | | |
| КОМПЕТЕНЦИИ | | Перечень компонентов | Технология формирования компетенций | Форма оценочного средства** | Степени уровней освоения компетенций |
| ИНДЕКС | ФОРМУЛИРОВКА | | | | |
| ПК-10 | Способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий | <p>знать: - методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления.</p> <p>уметь: - обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления.</p> <p>владеть: - методами обеспечения технологичности изделий и процессами их изготовления.</p> | лекция, самостоятельная работа, реферат | Э Р | <p>Базовый уровень: воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам</p> <p>Повышенный уровень: практическое применение полученных знаний в процессе выполнения практических работ; готовность решать практические задачи для контроля качества изделий и объектов в машиностроении, анализа причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разработки мероприятий по их предупреждению.</p> |

| | | | | | |
|-------|---|---|---|--------|---|
| ПК-11 | способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий | <p>знать:-методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления;</p> <p>уметь: обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления;</p> <p>владеть: методами обеспечения технологичности изделий и процессами их изготовления.</p> | лекция, самостоятельная работа, реферат | Э Р | <p>Базовый уровень: способность обеспечивать технологичность изделий</p> <p>-</p> <p>Повышенный уровень способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий</p> |
|-------|---|---|---|--------|---|

** - Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к рабочей программе.

**Перечень оценочных средств по дисциплине
«Методы контроля и оценки свойств сварных соединений»**

| № ОС | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|------|----------------------------------|---|---|
| 1 | Устный опрос (Э - экзамен) | Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала | Вопросы по экзамену |
| 2 | Реферат (Р) | Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно - исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее | Темы рефератов |

Темы контрольной работы:

1. Классификация и типы дефектов сварных соединений.
2. Виды разрушающего контроля.
3. Виды ионизирующих излучений и источники, используемые для радиационных методов контроля.
4. Достоинства и недостатки радиационных методов контроля.
5. Физические принципы и основные методы ультразвукового контроля.
6. Сущность и область применения магнитопорошкового метода.
7. Сущность и область применения магнитографического метода.
8. Электромагнитные методы контроля (методы вихревых токов).
9. Сущность и область применения контроля течеисканием.
10. Основные методы использования и относительная чувствительность различных методов течеискания.

Примеры тем для рефератов и докладов:

1. Оценка свариваемости легированных сталей с помощью компьютерной программы «Свариваемость легированных сталей». (ПК-10, ПК-11)
 - 1.1 Определение химического состава материала и его механические свойства в зависимости от типа выбранного листового проката (горячекатаный или холоднокатаный) и его толщины. (ПК-10, ПК-11)
 - 1.2 Оценка свариваемости материала и указания основных трудностей его сварки. Задание выполнять для стыкового сварного соединения, полученного дуговой сваркой. (ПК-10, ПК-11)
2. Определения механических свойств сварного соединения (разработка контрольных

сварных соединений и контрольных образцов для определения механических свойств и выявления внутренних дефектов соединений). (ПК-10, ПК-11)

2.1. Выбор способов сварки, разделку кромок и параметры режима для сварки контрольного сварного соединения, из которого будут изготовлены образцы для механических испытаний. (ПК-10, ПК-11)

2.2. Оценка зернистости структуры. Способы измельчения зерна термообработкой. Влияние размера зерна на механические свойства сталей. (ПК-10, ПК-11)

2.3. Правила сварки контрольных сварных соединений для вырезки контрольных образцов для механических испытаний и выявления внутренних дефектов. (ПК-10, ПК-11)

Примеры контрольных вопросов для сдачи экзамена

1. Определить химический состав заданного материала и его механические свойства в зависимости от типа выбранного листового проката (горячекатаный или холоднокатаный) и его толщины. (ПК-10, ПК-11)

2. Расчетно-статический метод оценки свариваемости стали. (ПК-10, ПК-11)

3. Экспериментальная оценка свариваемости стали на горячие трещины. (ПК-10, ПК-11)

4. Экспериментальная оценка свариваемости стали на холодные трещины. Технологические пробы: конструкция образца; условия испытания; оценка результатов испытаний. (ПК-10, ПК-11)

5. Фазовые и структурные превращения при нагреве и охлаждении на участке полной перекристаллизации. (ПК-10, ПК-11)

6. Фазовые и структурные превращения при нагреве и охлаждении на участке неполной перекристаллизации. (ПК-10, ПК-11)

7. Строение и типовые структуры сварного соединения из углеродистых и низколегированных сталей. (ПК-10, ПК-11)

8. Основные участки сварного соединения из металлов и сплавов с полиморфным превращением. (ПК-10, ПК-11)

9. Структурные изменения в сталях на участке нагрева от комнатных температур до точки A_{c1} . (ПК-10, ПК-11)

10. Зернистость металлов и сплавов. (ПК-10, ПК-11)

11. Балльная оценка зернистости. (ПК-10, ПК-11)

12. Методы измельчения зерна в сталях. (ПК-10, ПК-11)

13. Методы определения механических свойств сварных соединений. (ПК-10, ПК-11)

14. Определение химического состава и механических свойств заданной индивидуальным заданием стали с учетом сортамента проката. (ПК-10, ПК-11)

15. Название стали с учетом состава, назначения и качества. (ПК-10, ПК-11)

16. Оценка свариваемости стали по её склонности к горячим и холодным трещинам. (ПК-10, ПК-11)

17. Выбор способа сварки для выполнения стыкового сварного соединения в зависимости от заданной марки стали и её толщины. (ПК-10, ПК-11)

18. Виды испытаний сварных соединений в зависимости от характера нагрузочных сил и испытываемого участка сварного соединения. (ПК-10, ПК-11)

19. Контрольное сварное соединение для изготовления образцов для механических испытаний. (ПК-10, ПК-11)

20. Круглые образцы для испытания разных участков сварного соединения на статическое растяжение: конструкция, место вырезки из сварного соединения, схема испытания, расчетные величины по результатам испытаний. (ПК-10, ПК-11)

21. Образцы для испытания металла разных участков сварного соединения на ударный изгиб: конструкция, место вырезки из сварного соединения, схема испытания, расчетные величины по результатам испытаний. (ПК-10, ПК-11)

22. Образцы для измерения твердости металла различных участков сварного соединения: способы измерения твердости, техника, конструкция. (ПК-10, ПК-11)

23. Образцы для испытания сварного соединения на статическое растяжение: конструкция, схема испытания, расчетные величины по результатам испытаний. (ПК-10, ПК-11)
24. Плоские образцы для испытания металла шва в стыковом соединении на статическое растяжение: конструкция, схема испытания, расчетные величины по результатам испытаний. (ПК-10, ПК-11)
25. Образцы для испытания сварного соединения на статический изгиб: конструкция, схема испытания, результаты испытаний. (ПК-10, ПК-11)
26. Образцы для испытания сварного соединения на ударный разрыв: конструкция, схема испытания, расчетные величины по результатам испытаний. (ПК-10, ПК-11)
27. Конструкция образцов для испытания. (ПК-10, ПК-11)
28. Конструкция образцов для испытания металла шва на ударный изгиб. (ПК-10, ПК-11)
29. Конструкция образцов для испытания сварного соединения на растяжение. (ПК-10, ПК-11)
30. Конструкция образцов для испытания сварного соединения на ударный изгиб. (ПК-10, ПК-11)
31. Конструкция образцов для испытания сварного соединения на статический изгиб. (ПК-10, ПК-11)
32. Схема испытания на металла шва на растяжение. (ПК-10, ПК-11)
33. Схема испытания сварного соединения на растяжение. (ПК-10, ПК-11)
34. Схема испытания на металла шва на ударный изгиб. (ПК-10, ПК-11)
35. Схема испытания сварного соединения на ударный изгиб. (ПК-10, ПК-11)
36. Схема испытания сварного соединения на статический изгиб. (ПК-10, ПК-11)
37. Способы измерения твердости. (ПК-10, ПК-11)
38. Техника измерения твердости. (ПК-10, ПК-11)
39. Машинные испытания на горячие тещины: конструкция образца; оборудование; параметры процесса испытания. (ПК-10, ПК-11)
40. Технологические пробы на холодные тещины: конструкция образца; условия испытания; оценка результатов испытаний. (ПК-10, ПК-11)
41. Вероятное обоснование норм допустимости дефектов. (ПК-10, ПК-11)
42. Дефекты возникающие при термообработки и их обнаружение. (ПК-10, ПК-11)
43. Понятие свариваемости. (ПК-10, ПК-11)
44. Гомогенная кристаллизация. (ПК-10, ПК-11)
45. Гетерогенная кристаллизация и скорость кристаллизации. (ПК-10, ПК-11)
46. Факторы, влияющие на первичную структуру сварного шва. (ПК-10, ПК-11)
47. Характерные зоны сварных соединений. (ПК-10, ПК-11)
48. Природа и механизм холодных трещин. (ПК-10, ПК-11)
49. Трещины повторного нагрева. (ПК-10, ПК-11)
50. Виды горячих трещин. (ПК-10, ПК-11)
52. Методы повышения сопротивляемости сварных соединений образованию горячих трещин. (ПК-10, ПК-11)

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Машиностроения
Кафедра «Оборудование и технологии сварочного производства»
Образовательная программа 15.03.01 "Машиностроение",
профиль: "Оборудование и технология сварочного производства"
Курс __ , семестр __

Экзамен по дисциплине: «Методы контроля и оценки свойств сварных соединений»

Билет № 1

1. Факторы, влияющие на первичную структуру сварного шва.
2. Образцы для измерения твердости металла различных участков сварного соединения: способы измерения твердости, техника, конструкция.
3. Экспериментальная оценка свариваемости стали на горячие трещины

Утверждено на заседании кафедры "ОиТСП"
_____ 201__ г., протокол №
Заведующий кафедрой Р.А. Латыпов

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Машиностроения
Кафедра «Оборудование и технологии сварочного производства»
Образовательная программа 15.03.01 "Машиностроение",
профиль: "Оборудование и технология сварочного производства"
Курс __ , семестр __

Экзамен по дисциплине: «Методы контроля и оценки свойств сварных соединений»

Билет № 2

1. Строение и типовые структуры сварного соединения из углеродистых и низколегированных сталей.
2. Образцы для испытания сварного соединения на ударный разрыв: конструкция, схема испытания, расчетные величины по результатам испытаний сваркой.
3. Машинные испытания на горячие трещины: конструкция образца; оборудование; параметры процесса испытания.

Утверждено на заседании кафедры "ОиТСП"
_____ 201__ г., протокол №
Заведующий кафедрой Р.А. Латыпов

Структура и содержание дисциплины «Методы контроля и оценки свойств сварных соединений»
по направлениям подготовки 15.03.01 «Машиностроение»
(Образовательная программа «Оборудование и технология сварочного производства»)
Квалификация выпускника

бакалавр

Форма обучения

Заочная

| Раздел дисциплины | се- местр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая само- стоятельную работу студентов и тру- доемкость в часах | | | | | Виды самостоятельной работы студентов | | | | | Формы атте- стации | |
|---|--------------|--------------------|--|-----|------|-----|-----|---------------------------------------|------|-----|--------|------|-----------------------|---|
| | | | Л | П/С | Лаб. | СРС | КСР | К.Р. | К.П. | РГР | Рефер. | К.Р. | Э | З |
| 1. Свариваемость и её показатели. | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. Расчетно-статистический метод оценки свариваемости углероди- стых и низколегированных сталей | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. Оценка склонности свариваемой стали к образованию трещин экспе- риментальными методами испыта- ний. | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. Строение и структура сварного соединения при сварке углероди- стых и низколегированных сталей. | | | | | | | | | | | | | | |
| 5. Определение механических свойств и выявление внутренних дефектов сварного соединения. | | | | | | | | | | | | | | |
| Итого | | | 10 | | 8 | 126 | | | | | | | * | |