Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 11.10.2023 12:19:54
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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. /Андреева Л. П./
доц., к.т.н /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	***знать:*** - методы контроля качества изделий и объектов в машиностроении, анализа причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разработки мероприятий по их предупреждению. ***уметь:*** - контролировать качество изделий и объектов в машиностроении, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению. ***владеть:*** - методами контроля качества изделий и объектов в машиностроении, анализа причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разработки мероприятий по их предупреждению.
ПК-11	Способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	знать: - методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления; уметь: - обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления. владеть: - 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 компетентностного 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 следующих знаний: 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 следующих знаний: 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 следующих знаний: 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 следующих знаний: 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, проявляется 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				

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

		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 перекристализации. (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 Ac1. (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 испытуемого 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. / Ластовиря 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.

Приложение 1

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	***знать:*** - методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления. ***уметь:*** - обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления. ***владеть:*** - методами обеспечения технологичности изделий и процессами их изготовления.	лекция, самостоятельная работа, реферат	Э Р	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам **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 п**роце**ссов в машиностроении и разработки мероприятий по их предупреждению.

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

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

Приложение 2

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 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 перекристализации. (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 Ac1. (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 испытуемого 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)

Пример экзаменационного билета

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 тещины: конструкция образца; оборудование; параметры процесса испытания.

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

Приложение 3

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	семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
			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 углеродистых и низколегированных сталей														
3. Оценка склонности свариваемой стали к образованию трещин экспериментальными методами испытаний.														
4. Строение и структура сварного соединения при сварке углеродистых и низколегированных сталей.														
5. Определение механических свойств и выявление внутренних дефектов сварного соединения.														
Итого			10		8	126							*	