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 ” сентября 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Свариваемость металлов

15.03.01 «Машиностроение»

Профиль подготовки
Оборудование и технология сварочного производства

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Форма обучения
заочная

Москва, 2021

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО 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 № 09-21

Председатель комиссии _____/ Васильев А.Н./

Присвоен регистрационный номер: 15.05.01.01/01.2021/Б.1.2.16

1. Цели освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины «Свариваемость металлов» 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 «Свариваемость металлов» 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 «Свариваемость металлов» 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)»:
- теория сварочных процессов;
- проектирование сварных конструкций;
- материаловедение;

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 «Свариваемость металлов» выпускник должен обладать профессиональными компетенциями:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
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.

ПК-17	Уметь выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения	***знать:*** - основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов. ***уметь:*** - выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов. ***владеть:*** - методами выбора основных и вспомогательных материалов, способами реализации технологических процессов.
ПК-18	Уметь применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	***знать:*** - методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий. ***уметь:*** - применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий. ***владеть:*** - методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.

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 освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часа).

Аудиторные занятия – 8 ч., семинарские занятия – 6 часов, самостоятельная работа студента - 94 ч.

курсовая работа.

Форма контроля –зачет (5-ой семестр).

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 «Свариваемость металлов» 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: защиты научно-исследовательской работы.

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-11	Способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины

	при изготовлении изделий
ПК-17	Уметь выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения
ПК-18	Уметь применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых 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-11 - Способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основы 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, свободно оперирует 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 навыками: методами обеспечения технологичности изделий и процессами их изготовления	Обучающийся владеет методами обеспечения технологичности изделий и процессами их изготовления. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками методами обеспечения технологичности изделий и процессами их изготовления, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами обеспечения технологичности изделий и процессами их изготовления, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

ПК-17 - Уметь выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения				
знать: основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов. 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: основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов. 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: выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: методами выбора основных и вспомогательных материалов, способами реализации технологических процессов.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами выбора основных и вспомогательных материалов, способами реализации технологических процессов.	Обучающийся владеет методами выбора основных и вспомогательных материалов, способами реализации технологических процессов. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами выбора основных и вспомогательных материалов, способами реализации технологических процессов, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки,	Обучающийся в полном объеме владеет методами выбора основных и вспомогательных материалов, способами реализации технологических процессов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной

			неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	сложности.
ПК-18 - Уметь применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий				
знать: методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий. 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 стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий. 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: применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

			при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	
владеть: методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.	Обучающийся владеет методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

6.1.2. Содержание текущего контроля.

Содержание форм текущего контроля и порядок их применения изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение 2).

6.1.3. Сроки выполнения текущего контроля и шкала и критерии оценивания результатов

Тестирование компьютерной форме проводится 2 раза в семестр.

Защита расчетно-графической работы проводится на 17 неделе 6 семестра (приложение 1).

Шкала и критерии оценивания результатов текущего контроля изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение 2)".

6.2. Промежуточная аттестация. Организация и порядок проведения.

6.2.1. Форма проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация (экзамен, защита курсовой работы) проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии.

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины.

Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Тестирование (пример бланка тестового задания в приложении 2)	Заполненный бланк тестового задания, предусмотренный рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено».
Курсовая работа	Оформленные пояснительная чертеж, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено».

*Если не выполнен один или более видов учебной работы, указанных в таблице, преподаватель имеет право выставить неудовлетворительную оценку по итогам промежуточной аттестации.

Форма аттестации: зачет.

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.

Примеры тем для самостоятельного изучения

1. Самостоятельное изучение Оценка свариваемости легированных сталей с помощью компьютерной программы «Свариваемость» (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
2. Самостоятельное изучение. Методы определения механических свойств сварных соединений. Образцы для механических испытаний сварных соединений. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
3. Написание реферата на тему "Оценка свариваемости сталей (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
4. Написание реферата на тему "Механические свойства сварных соединений (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

Примеры оценочных средств текущего контроля (курсовой работы)

5. Оценка свариваемости легированных сталей с помощью компьютерной программы «Свариваемость легированных сталей». (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

5.1 Определение химического состава материала и его механические свойства в зависимости от типа выбранного листового проката (горячекатаный или холоднокатаный) и его толщины. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

5.2 Оценка свариваемости материала и указания основных трудностей его сварки. Задание выполнять для стыкового сварного соединения, полученного дуговой сваркой. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

6. Определения механических свойств сварного соединения (разработка контрольных сварных соединений и контрольных образцов для определения механических свойств и выявления внутренних дефектов соединений). (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

2.1 Выбор способов сварки, разделку кромок и параметры режима для сварки контрольного сварного соединения, из которого будут изготовлены образцы для механических испытаний. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

2.2. Оценка зернистости структуры. Способы измельчения зерна термообработкой. Влияние размера зерна на механические свойства сталей. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

2.3. Правила сварки контрольных сварных соединений для вырезки контрольных образцов для механических испытаний и выявления внутренних дефектов. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

Марка стали или сплава	Заменитель	Свариваемость
Сплав 06ХН28МДТ	сплав 03ХН28МДТ	РДС, АДС под флюсом и газовой защитой
Сталь 08кп Сталь 08пс	Сталь 08	РДС, АДС (сварка под флюсом и и сварка в защитных газах),
Сталь 08Х13	стали: 12Х13, 12Х18Н9Т	РДС, АДС под флюсом, АрДС
Сталь 12МХ	-	РДС, АДС под газовой защитой.
Сталь 12Х13	сталь 20Х13	: РДС, АДС под флюсом, АрДС

Сталь 12Х2Н4А	стали: 20ХГНР, 12ХН2, 12ХН3А, 20Х2Н4А, 20ХГР	РДС, АДС под флюсом
Сталь 20Х13	стали: 12Х13, 14Х17Н2	: РДС, АДС под флюсом, АрДС
Сталь 20ХН3А	стали: 20ХГНР, 20ХНГ, 38ХА, 15Х2ГН2ТА, 20ХГР	РДС, АДС под флюсом
Сталь 20ХН4ФА	-	. РДС, АДС под флюсом
Сталь 30	стали: 25, 35	РДС, АДС под флюсом и газовой защитой
Сталь 30Г	стали: 35, 40Г	РДС, АДС под флюсом и газовой защитой.
Сталь 30ГСЛ	стали: 20ГСЛ, 25ГСЛ, 40ХЛ	РДС, АДС под газовой защитой,
Сталь 30Х	стали: 30ХРА, 35Х, 35ХРА	РДС,
Сталь 30ХГС	Сталь 40ХФА, 35ХМ, 40ХН, 35ХГСА	: РДС, АДС под флюсом и газовой защитой, АрДС
Сталь 30ХГСА	Стали: 40ХФА, 35ХМ, 40ХМ, 25ХГСА, 35ХГСА	РДС, АДС под флюсом и газовой защитой, АрДС
Сталь 35	стали: 30, 40, 35Г	РДС, АДС под флюсом и газовой защитой
Сталь 35Г2	сталь 40Х	РДС,.
Сталь 35Л	стали: 30Л, 40Л, 45Л	РДС, АДС под газовой защитой,
Сталь 35ХГСА	Стали 30ХГС, 30ХГСА, 30ХГТ, 35ХМ	РДС, АДС под флюсом и газовой защитой, АрДС.

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-11, ПК-17, ПК-18)
2. Расчетно-статический метод оценки свариваемости стали. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
3. Экспериментальная оценка свариваемости стали на горячие тещины. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
4. Экспериментальная оценка свариваемости стали на холодные тещины. Технологические пробы: конструкция образца; условия испытания; оценка результатов испытаний. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
5. Фазовые и структурные превращения при нагреве и охлаждении на участке полной перекристализации. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
6. Фазовые и структурные превращения при нагреве и охлаждении на участке неполной перекристаллизации. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
7. Строение и типовые структуры сварного соединения из углеродистых и низколегированных сталей. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
8. Основные участки сварного соединения из металлов и сплавов с полиморфным превращением. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
9. Структурные изменения в сталях на участке нагрева от комнатных температур до точки Ac1. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

10. Зернистость металлов и сплавов. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
11. Балльная оценка зернистости. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
12. Методы измельчения зерна в сталях. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
13. Методы определения механических свойств сварных соединений. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
14. Определение химического состава и механических свойств заданной индивидуальным заданием стали с учетом сортамента проката. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
15. Название стали с учетом состава, назначения и качества. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
16. Оценка свариваемости стали по её склонности к горячим и холодным трещинам.
17. Выбор способа сварки для выполнения стыкового сварного соединения в зависимости от заданной марки стали и её толщины. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
18. Виды испытаний сварных соединений в зависимости от характера нагрузочных сил и испытуемого участка сварного соединения. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
19. Контрольное сварное соединение для изготовления образцов для механических испытаний. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
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-11, ПК-17, ПК-18)
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-11, ПК-17, ПК-18)
22. Образцы для измерения твердости металла различных участков сварного соединения: способы измерения твердости, техника, конструкция. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
23. Образцы для испытания сварного соединения на статическое растяжение: конструкция, схема испытания, расчетные величины по результатам испытаний. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
24. Плоские образцы для испытания металла шва в стыковом соединении на статическое растяжение: конструкция, схема испытания, расчетные величины по результатам испытаний. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
25. Образцы для испытания сварного соединения на статический изгиб: конструкция, схема испытания, результаты испытаний. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
26. Образцы для испытания сварного соединения на ударный разрыв: конструкция, схема испытания, расчетные величины по результатам испытаний. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
27. Конструкция образцов для испытания. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
28. Конструкция образцов для испытания металла шва на ударный изгиб. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
29. Конструкция образцов для испытания сварного соединения на растяжение. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
30. Конструкция образцов для испытания сварного соединения на ударный изгиб. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
31. Конструкция образцов для испытания сварного соединения на статический изгиб. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
32. Схема испытания на металла шва на растяжение. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
33. Схема испытания сварного соединения на растяжение. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
34. Схема испытания на металла шва на ударный изгиб. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
35. Схема испытания сварного соединения на ударный изгиб. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
36. Схема испытания сварного соединения на статический изгиб. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
37. Способы измерения твердости. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
38. Техника измерения твердости. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
39. Машинные испытания на горячие тещины: конструкция образца; оборудование; параметры процесса испытания. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
40. Технологические пробы на холодные тещины: конструкция образца; условия испытания; оценка результатов испытаний. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

41. Вероятное обоснование норм допустимости дефектов. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
42. Дефекты возникающие при термообработки и их обнаружение. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
43. Понятие свариваемости. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
44. Гомогенная кристаллизация. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
45. Гетерогенная кристаллизация и скорость кристаллизации. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
46. Факторы, влияющие на первичную структуру сварного шва. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
47. Понятие о дефектах кристаллической решетки. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
48. Характерные зоны сварных соединений. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
49. Природа и механизм холодных трещин. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
50. Трещины повторного нагрева. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
51. Виды горячих трещин. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
52. Способы оценки сопротивляемости сплавов образованию горячих трещин при сварке. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
53. Методы повышения сопротивляемости сварных соединений образованию горячих трещин. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Сварка и свариваемые материалы: справ.: в 3 т. Т.II: Технология и оборудование/ С. С. Миличенко, Г. А. Иващенко, В. М. Неровный и др.; под ред. В. М. Ямпольского./ под общ. ред. Волченко В.Н. - М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 1998 (16 шт.)

2. Синельников Н.Г. Специальные главы технологии и оборудование сварки плавлением: учеб. пособие. - М.: МГИУ, 2013 (78 шт)

Дополнительная литература

1. Коновалов А.В., Куркин А.С., Макаров Э.Л. Теория сварочных процессов. / под ред. В.М. Неровного МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007 (47 шт)

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 лабораторным работам;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- выполнение домашних заданий по решению типичных задач и упражнений;
- составление и оформление докладов и рефератов по отдельным темам программы;
- научно-исследовательская работа студентов;
- 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 «Свариваемость металлов» следует уделять на формирование у студентов базовых знания по изучению природы и техники получения соединения, а также составление представления о целесообразности технических средств, приемов и способов, обеспечивающих создание условий для получения указанных неразъемных соединений.

При изучении раздела «Свариваемость металлов» необходимо обеспечить ознакомление студентов с использованием нормативной литературы химического состава стали, оценка свариваемости сталей расчетно-статистическими методами.

При изучении раздела «Свариваемость металлов» 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

Свариваемость металлов

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

СВАРИВАЕМОСТЬ МЕТАЛЛОВ					
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-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	Э	**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 курсовой работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении

ПК-17	Уметь выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения	***знать:*** - основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов. ***уметь:*** - выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов. ***владеть:*** - методами выбора основных и вспомогательных материалов, способами реализации технологических процессов.	лекция, самостоятельная работа	Э	**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 курсовой работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении
ПК-18	Уметь применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	***знать:*** - методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий. ***уметь:*** - применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и техноло-	лекция, самостоятельная работа	Э	**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:**

		гических показателей используемых материалов и готовых изделий. ***владеть:*** - методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.			практическое применение полученных знаний в процессе выполнения курсовой работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении

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

Приложение 2

Перечень оценочных средств по дисциплине «Свариваемость металлов»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос (зачет)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Вопросы к зачету
2	Курсовая работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом	Комплект заданий для выполнения курсовой работы

Примеры тем для самостоятельного изучения

7. Самостоятельное изучение Оценка свариваемости легированных сталей с помощью компьютерной программы «Свариваемость» (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
8. Самостоятельное изучение. Методы определения механических свойств сварных соединений. Образцы для механических испытаний сварных соединений. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
9. Написание реферата на тему "Оценка свариваемости сталей (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
10. Написание реферата на тему "Механические свойства сварных соединений (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

Примеры оценочных средств текущего контроля (курсовой работы)

11. Оценка свариваемости легированных сталей с помощью компьютерной программы «Свариваемость легированных сталей». (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

11.1Определение химического состава материала и его механические свойства в зависимости от типа выбранного листового проката (горячекатаный или холоднокатаный) и его толщины. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

11.2Оценка свариваемости материала и указания основных трудностей его сварки. Задание выполнять для стыкового сварного соединения, полученного дуговой сваркой. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

12. Определения механических свойств сварного соединения (разработка контрольных сварных соединений и контрольных образцов для определения механических свойств и выявления внутренних дефектов соединений). (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

2.1 Выбор способов сварки, разделку кромок и параметры режима для сварки контрольного сварного соединения, из которого будут изготовлены образцы для механических испытаний. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

2.2. Оценка зернистости структуры. Способы измельчения зерна термообработкой. Влияние размера зерна на механические свойства сталей. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

2.3. Правила сварки контрольных сварных соединений для вырезки контрольных образцов для механических испытаний и выявления внутренних дефектов. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

Марка стали или сплава	Заменитель	Свариваемость
Сплав 06ХН28МДТ	сплав 03ХН28МДТ	РДС, АДС под флюсом и газовой защитой
Сталь 08кп Сталь 08пс	Сталь 08	РДС, АДС (сварка под флюсом и и сварка в защитных газах),
Сталь 08Х13	стали: 12Х13, 12Х18Н9Т	РДС, АДС под флюсом, АрДС
Сталь 12МХ	-	РДС, АДС под газовой защитой.
Сталь 12Х13	сталь 20Х13	: РДС, АДС под флюсом, АрДС
Сталь 12Х2Н4А	стали: 20ХГНР, 12ХН2, 12ХН3А, 20Х2Н4А, 20ХГР	РДС, АДС под флюсом
Сталь 20Х13	стали: 12Х13, 14Х17Н2	: РДС, АДС под флюсом, АрДС
Сталь 20ХН3А	стали: 20ХГНР, 20ХНГ, 38ХА, 15Х2ГН2ТА, 20ХГР	РДС, АДС под флюсом
Сталь 20ХН4ФА	-	. РДС, АДС под флюсом
Сталь 30	стали: 25, 35	РДС, АДС под флюсом и газовой защитой
Сталь 30Г	стали: 35, 40Г	РДС, АДС под флюсом и газовой защитой.
Сталь 30ГСЛ	стали: 20ГСЛ, 25ГСЛ, 40ХЛ	РДС, АДС под газовой защитой,
Сталь 30Х	стали: 30ХРА, 35Х, 35ХРА	РДС,
Сталь 30ХГС	Сталь 40ХФА, 35ХМ, 40ХН, 35ХГСА	: РДС, АДС под флюсом и газовой защитой, АрДС
Сталь 30ХГСА	Стали: 40ХФА, 35ХМ, 40ХМ, 25ХГСА, 35ХГСА	РДС, АДС под флюсом и газовой защитой, АрДС
Сталь 35	стали: 30, 40, 35Г	РДС, АДС под флюсом и газовой защитой
Сталь 35Г2	сталь 40Х	РДС,.
Сталь 35Л	стали: 30Л, 40Л, 45Л	РДС, АДС под газовой защитой,
Сталь 35ХГСА	Стали 30ХГС, 30ХГСА, 30ХГТ, 35ХМ	РДС, АДС под флюсом и газовой защитой, АрДС.

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-11, ПК-17, ПК-18)
2. Расчетно-статический метод оценки свариваемости стали. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)
3. Экспериментальная оценка свариваемости стали на горячие тещины. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

4. Экспериментальная оценка свариваемости стали на холодные тещины. Технологические пробы: конструкция образца; условия испытания; оценка результатов испытаний. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

5. Фазовые и структурные превращения при нагреве и охлаждении на участке полной перекристализации. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

6. Фазовые и структурные превращения при нагреве и охлаждении на участке неполной перекристаллизации. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

7. Строение и типовые структуры сварного соединения из углеродистых и низколегированных сталей. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

8. Основные участки сварного соединения из металлов и сплавов с полиморфным превращением. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

9. Структурные изменения в сталях на участке нагрева от комнатных температур до точки Ac1. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

10. Зернистость металлов и сплавов. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

11. Балльная оценка зернистости. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

12. Методы измельчения зерна в сталях. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

13. Методы определения механических свойств сварных соединений. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

14. Определение химического состава и механических свойств заданной индивидуальным заданием стали с учетом сортамента проката. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

15. Название стали с учетом состава, назначения и качества. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

16. Оценка свариваемости стали по её склонности к горячим и холодным трещинам.

17. Выбор способа сварки для выполнения стыкового сварного соединения в зависимости от заданной марки стали и её толщины. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

18. Виды испытаний сварных соединений в зависимости от характера нагрузочных сил и испытуемого участка сварного соединения. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

19. Контрольное сварное соединение для изготовления образцов для механических испытаний. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

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-11, ПК-17, ПК-18)

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-11, ПК-17, ПК-18)

22. Образцы для измерения твердости металла различных участков сварного соединения: способы измерения твердости, техника, конструкция. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

23. Образцы для испытания сварного соединения на статическое растяжение: конструкция, схема испытания, расчетные величины по результатам испытаний. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

24. Плоские образцы для испытания металла шва в стыковом соединении на статическое растяжение: конструкция, схема испытания, расчетные величины по результатам испытаний. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

25. Образцы для испытания сварного соединения на статический изгиб: конструкция, схема испытания, результаты испытаний. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

26. Образцы для испытания сварного соединения на ударный разрыв: конструкция, схема испытания, расчетные величины по результатам испытаний. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

27. Конструкция образцов для испытания. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

28. Конструкция образцов для испытания металла шва на ударный изгиб. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

29. Конструкция образцов для испытания сварного соединения на растяжение. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

30. Конструкция образцов для испытания сварного соединения на ударный изгиб.

(ПК-11, ПК-17, ПК-18)

31. Конструкция образцов для испытания сварного соединения на статический изгиб. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

32. Схема испытания на металла шва на растяжение. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

33. Схема испытания сварного соединения на растяжение. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

34. Схема испытания на металла шва на ударный изгиб. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

35. Схема испытания сварного соединения на ударный изгиб. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

36. Схема испытания сварного соединения на статический изгиб. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

37. Способы измерения твердости. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

38. Техника измерения твердости. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

39. Машинные испытания на горячие тещины: конструкция образца; оборудование; параметры процесса испытания. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

40. Технологические пробы на холодные тещины: конструкция образца; условия испытания; оценка результатов испытаний. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

41. Вероятное обоснование норм допустимости дефектов. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

42. Дефекты возникающие при термообработки и их обнаружение. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

43. Понятие свариваемости. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

44. Гомогенная кристаллизация. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

45. Гетерогенная кристаллизация и скорость кристаллизации. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

46. Факторы, влияющие на первичную структуру сварного шва. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

47. Понятие о дефектах кристаллической решетки. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

48. Характерные зоны сварных соединений. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

49. Природа и механизм холодных трещин. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

50. Трещины повторного нагрева. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

51. Виды горячих трещин. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

52. Способы оценки сопротивляемости сплавов образованию горячих трещин при сварке. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

53. Методы повышения сопротивляемости сварных соединений образованию горячих трещин. (ПК-11, ПК-17, ПК-18)

Приложение 3

Структура и содержание дисциплины «Свариваемость металлов»
по направлениям подготовки 15.03.01 «Машиностроение»
(Образовательная программа «Оборудование и технология сварочного производства»)
Квалификация выпускника
бакалавр
Форма обучения
Очная

Раздел дисциплины	се-местр	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.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			8	6		94					+	*	