Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 04.09.2025 12:51:22
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения

_____ / **Е. В. Сафонов**/

«27» ____февраля____ 2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Направления подготовки:
15.03.01 «Машиностроение»

Профиль подготовки
Оборудование и технология сварочного производства

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

к.т.н., доц. /Андреева Л.П./

Согласовано:

Заведующий кафедрой «_**Оборудование и технология сварочного производства**»,

к.н.т,_ _____ Сафонов Е.В.

сРуководитель образовательной программы по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение. Профиль подготовки «Оборудование и технологии сварочного производства»

к.т.н /Л.П. Андреева/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 5
3. Структура и содержание дисциплины ... 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ... 5
   - 3.3. Содержание дисциплины ... 8
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 9
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 10
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 10
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы ... 10
   - 4.2. Основная литература ... 10
   - 4.3. Дополнительная литература ... 11
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы ... 11
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 11
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 11
5. Материально-техническое обеспечение ... 13
6. Методические рекомендации ... 13
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 13
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 13
7. Фонд оценочных средств ... 15
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 16
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 17
   - 7.3. Оценочные средства ... 17

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Контроль качества сварных соединений» является:

К **основным целям** освоения дисциплины «Контроль качества сварных соединений» следует отнести:

- получение знаний по современным методам неразрушающего контроля сварных соединений и аппаратуре, применяемой для контроля и вопросам управления качеством продукции;
- усвоение студентами знаний об основных параметрах качества сварки;
- умение определять понятия надежности и дефектности сварных соединений.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Контроль качества сварных соединений» следует отнести:

- ознакомление со всеми современными методами неразрушающего контроля сварных соединений, их физическими основами и техническими возможностями;
- приобретение умения выбрать в зависимости от степени ответственности изделия один или сочетание видов контроля;
- практически провести контроль сварного соединения, оценить дефектность и пригодность изделия к работе, дать заключение о качестве сварного соединения.

Изучение курса «Контроль качества сварных соединений» направлено на ознакомление с особенностями сварных и паяных конструкций, основными принципами и методами их проектирования, возможностями современных сварочных и родственных им технологий, возможностями их использования в условиях производства

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.

Обучение по дисциплине «Контроль качества сварных соединений» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-11. Способен 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	ИОПК -11.1 Демонстрирует знания методов контроля качества сварных соединений, изделий и объектов машиностроения ИОПК -11.2 Владеет методами контроля качества сварных соединений, умеет проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывает мероприятия по их устранению
ПК-2 – Способен технически контролировать сварочное производство	ИПК-2.1. Проводит мероприятия по предупреждению нарушений технологических процессов производства сварной продукции ИПК-2.2. Анализирует причины появления брака и проведение мероприятий по предупреждению брака и повышению качества сварной конструкции.

	ИПК-2.3. Осуществляет контроль за работой сварочного и вспомогательного оборудования, применения специальной оснастки и приспособлений

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части/части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Контроль качества сварных соединений» является частью профессионального цикла дисциплин подготовки студентов по направлению 15.03.01 «Машиностроение». Дисциплина реализуется на машиностроительном факультете кафедрой «ОиТСП».

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

Изучение курса основывается на знаниях, полученных при изучении дисциплин
- физика
- материаловедение
- метрологические обеспечение качества продукции
- технология и оборудование сварки плавлением;
- производство сварных конструкций
- проектирование сварных конструкций.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет (очное обучение) 4_ зачетных(е) единиц(ы) (_144_ часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(по формам обучения)

3.1.1 Очная форма обучения

Шифр	Период контроля	Нагрузка	Количество	Единица измерения	ЗЕТ
Б.1.31	Седьмой семестр	Экзамен		Часы	
Б.1.31	Седьмой семестр	Лекции	36,00	Часы	1,00
Б.1.31	Седьмой семестр	Семинарские и практические занятия	36,00	Часы	1,00
Б.1.31	Седьмой семестр	С РС	72,00	Часы	2,00

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Понятие качества промышленной продукции.** Технологические и	**7**	**2**				**8**

	конструктивно-эксплуатационные факторы, влияющие на качество сварных и паяных соединений. Эффективность методов контроля. Техническая применимость, производительность, безопасность применения.						
2	**Дефекты, уровень дефектности и выбор методов контроля.** Типы и виды дефектов (классификация). Влияние дефектов на работоспособность сварных конструкций. Оценка уровня дефектности. Разрушающие и неразрушающие методы. Особенности применения различных методов. Визуально-измерительный контроль	**7**	**2**	**4**			**8**
3	**Организация контроля в сварочном производстве** Контроль документации на стадии проектирования, технологических факторов, исходных материалов, технологии и оборудования. Контроль заготовительных и сборочных операций.	**7**	**2**	**2**			**8**
4	**Радиационные методы контроля.** Физические основы радиационного метода неразрушающего контроля. Законы ослабления излучения при прохождении его через контролируемый материал. Методы преобразования радиационного изображения. Виды и источники ионизирующих излучений, используемых в дефектоскопии. Природа и свойства рентгеновского излучения. Источники рентгеновского излучения. Рентгеновские трубки с накальным катодом. Структура рентгеновской пленки. Механизм регистрации ионизирующего излучения рентгеновской пленкой. Типы отечественных технических рентгеновских пленок. Схемы просвечивания сварных соединений рентгеновским излучением. Фронтальное просвечивание. Выбор фокусного расстояния. Схема панорамного просвечивания. Факторы, влияющие на снижения резкости видимого изображения на пленке. Способы зарядки рентгеновских кассет. Маркировка снимков. Эталоны чувствительности. Расшифровка радиографических снимков.	**7**	**8**	**6**			**8**

	Требования к радиографическому снимку						
5	**Ультразвуковая дефектоскопия сварных соединений.** Физические основы ультразвуковой дефектоскопии. Продольные и поперечные волны, их возбуждение и распространение. Отражение волн от дефектов. Методы контроля: эхо-методы, теневой и эхо-теневой методы. Аппаратура для контроля: дефектоскопы, преобразователи, эталоны и тест-образцы, вспомогательные приспособления. Основные параметры контроля и их выбор, оценка чувствительности контроля. Намерение размеров и координат расположения дефектов. Преимущества и недостатки методов. Правила оценки дефектов соединений по результатам ультразвукового контроля.	**7**	**8**	**8**			**8**
6	**Магнитные методы контроля.** Физические основы магнитных методов контроля и области их применения. Процесс намагничивания ферромагнитных материалов. Классификация ферромагнитных материалов по их магнитным свойствам. Виды магнитных полей, применяемых при магнитном контроле. Выявление дефектов при магнитопорошковом методе контроля. Порядок проведения магнитопорошкового контроля. Чувствительность метода.	**7**	**8**	**8**			**8**
7	**Методы течеискания**. Назначение методов течеискания и области их применения. Перечень методов течеискания и их чувствительность. Гидравлические методы: избыточным давлением, наливом и поливом. Чувствительность и какие объекты контролируются конкретным способом. Пузырьковые методы: давлением, пневмо-гидравлический и вакуумный способы. Особенности испытаний каждым способом. Керосиновый метод. Порядок его проведения и особенности проведения испытаний при высоких температурах.	**7**	**2**	**4**			**8**
8	**Капиллярные методы и проверка герметичности.** Назначение капиллярного контроля, физические основы и его виды. Процесс проникновения жидкости в капилляры. Возникновение капиллярного давления.	**7**	**2**	**4**			**8**

	Процессы извлечения пенетраната из капилляров. Чувствительность метода. Порядок проведения контроля.						
9	**Статистические методы контроля сварных соединений.** Принципы применения статистических методов управления качеством. Статистические показатели дефектности соединений. **Испытания на работоспособность сварных соединений.** Техника испытаний. Разновидности методов оценки выносливости. Особенности испытания сварных и паяных соединений. Расчет основных характеристик.	**7**	**2**				**8**
Итого			**36**	**36**			**108**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Понятие качества промышленной продукции

Технологические и конструктивно-эксплуатационные факторы, влияющие на качество сварных и паяных соединений.

Эффективность методов контроля. Техническая применимость, производительность, безопасность применения.

Тема 2. Дефекты, уровень дефектности и выбор методов контроля

Типы и виды дефектов (классификация). Влияние дефектов на работоспособность сварных конструкций. Оценка уровня дефектности. Разрушающие и неразрушающие методы. Особенности применения различных методов. Визуально измерительный контроль сварных соединений

Тема 3. Организация контроля в сварочном производстве

Контроль документации на стадии проектирования, технологических факторов, исходных материалов, технологии и оборудования. Контроль заготовительных и сборочных операций.

Тема 4. Радиационные методы контроля

Физические основы радиационного метода неразрушающего контроля. Законы ослабления излучения при прохождении его через контролируемый материал. Методы преобразования радиационного изображения. Виды и источники ионизирующих излучений, используемых в дефектоскопии. Природа и свойства рентгеновского излучения. Источники рентгеновского излучения. Рентгеновские трубки с накальным катодом. Структура рентгеновской пленки. Механизм регистрации ионизирующего излучения рентгеновской пленкой. Типы отечественных технических рентгеновских пленок. Схемы просвечивания сварных соединений рентгеновским излучением. Фронтальное просвечивание. Выбор фокусного расстояния. Схема панорамного просвечивания. Факторы, влияющие на снижения резкости видимого изображения на пленке. Способы зарядки рентгеновских кассет. Маркировка снимков. Эталоны чувствительности. Расшифровка радиографических снимков. Требования к радиографическому снимку.

Тема 5. Ультразвуковая дефектоскопия сварных соединений

Физические основы ультразвуковой дефектоскопии. Продольные и поперечные волны, их возбуждение и распространение. Отражение волн от дефектов. Методы контроля: эхо-методы, теневой и эхо-теневой методы. Аппаратура для контроля: дефектоскопы, преобразователи, эталоны и тест-образцы, вспомогательные приспособления. Основные параметры контроля и их выбор, оценка чувствительности контроля. Намерение размеров и координат расположения дефектов. Преимущества и недостатки методов. Правила оценки дефектов соединений по результатам ультразвукового контроля.

Тема 6. Магнитные методы контроля

Физические основы магнитных методов контроля и области их применения. Процесс намагничивания ферромагнитных материалов. Классификация ферромагнитных материалов по их магнитным свойствам. Виды магнитных полей, применяемых при магнитном контроле. Выявление дефектов при магнитопорошковом методе контроля. Порядок проведения магнитопорошкового контроля. Чувствительность метода.

Тема 7. Методы течеискания.

Назначение методов течеискания и области их применения. Перечень методов течеискания и их чувствительность. Гидравлические методы: избыточным давлением, наливом и поливом. Чувствительность и какие объекты контролируются конкретным способом. Пузырьковые методы: давлением, пневмогидравлический и вакуумный способы. Особенности испытаний каждым способом. Керосиновый метод. Порядок его проведения и особенности проведения испытаний при высоких температурах

Тема 8. Капиллярные методы и проверка герметичности

Назначение капиллярного контроля, физические основы и его виды. Процесс проникновения жидкости в капилляры. Возникновение капиллярного давления. Процессы извлечения пенетраната из капилляров. Чувствительность метода. Порядок проведения контроля.

Тема 9. Статистические методы контроля сварных соединений. Испытания на работоспособность сварных соединений

Принципы применения статистических методов управления качеством. Статистические показатели дефектности соединений.

Техника испытаний. Разновидности методов оценки выносливости. Особенности испытания сварных и паяных соединений. Расчет основных характеристик.

Практическая работа №1.

Визуальный контроль и металлография сварных соединений.

Цель занятия: приобретение навыков в определении качества сварных соединений посредством визуального и измерительного контроля, выявлять дефекты в сварном соединении.

План занятия: закрепить полученные знания, приемы, умения и навыки по определению качества сварных соединений посредством визуального и измерительного контроля.

Практическая работа №2.

Технология проведения ультразвукового контроля сварного соединения.

Цель занятия: приобретение навыков в определении качества сварных соединений, выявлять дефекты посредством ультразвукового контроля в сварном соединении

План занятия: ознакомиться с понятиями и проведением ультразвукового контроля в сварном.

Практическая работа №3.

Расшифровка радиографических снимков сварных соединений.

Цель занятия: научиться проводить ренгенографический контроль сварных соединений и проводить расшифровку полученных снимков.

План занятия: ознакомиться с понятиями и проведением ренгеновского контроля сварных соединений и расшифровки полученных снимков.

Практическая работа №4.

Капиллярный контроль. Принадлежности контроля. Методика контроля.

Цель занятия: ознакомление с методикой проведения капиллярного контроля сварных соединений.

План занятия: проведение контроля сварных соединений капиллярным методом.

3.4 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсового проекта (курсовой работы) не предусмотренно

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

ГОСТ 14771-76 Дуговая сварка в защитном газе. соединения сварные

ГОСТ 8713-79 Сварка под флюсом. соединения сварные основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 5264-80 Ручная дуговая сварка. соединения сварные основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 3242-79 Соединения сварные методы контроля качества

ГОСТ 2601-84 Сварка металлов. Термины и определения основных понятий

ГОСТ 11969-79 Сварка плавлением. Основные положения и их обозначения

ГОСТ 19521-74 ГОСТ 28915-91 Сварка лазерная импульсная. Соединения сварные точечные. Основные типы, конструктивные элементы и размерыСварка металлов. Классификация

ГОСТ 34061-2017 Сварка и родственные процессы. Определение содержания водорода в наплавленном металле и металле шва дуговой сварки

ГОСТ Р ИСО 857-1-2009 Сварка и родственные процессы. Словарь. Часть 1. Процессы сварки металлов. Термины и определения

ГОСТ Р ИСО 4063-2010 Сварка и родственные процессы. Перечень и условные обозначения процессов

ГОСТ 3.1705-81 Единая система технологической документации. Правила записи операций и переходов. Сварка.

ГОСТ 2601-84 Сварка металлов. Термины и определения основных понятий.

ГОСТ 11969-79 Сварка плавлением. Основные положения и их обозначения.

ГОСТ 19521-74 Сварка металлов. Классификация.

ГОСТ 29273-92 Свариваемость. Определение.

ГОСТ 23870-79 Свариваемость сталей. Метод оценки влияния сварки плавлением на основной металл.

ГОСТ 30430-96 Сварка дуговая конструкционных чугунов. Требования к технологическому процессу.

ГОСТ 30482-97 Сварка сталей электрошлаковая. Требования к технологическому процессу.

ГОСТ 29297-92 Сварка, высокотемпературная и низкотемпературная пайка, пайкосварка металлов. Перечень и условные обозначения процессов.

ГОСТ 2.312-72 Единая система конструкторской документации. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.

ГОСТ Р ИСО 17659-2009 Сварка. Термины многоязычные для сварных соединений.

ГОСТ Р ИСО 857-1-2009 Сварка и родственные процессы. Словарь. Часть 1. Процессы сварки металлов. Термины и определения.

ГОСТ 20549-75 Диффузионная сварка в вакууме рабочих элементов разделительных и формообразующих штампов. Типовой технологический процесс.

ОСТ 92-1152-75 Сварка и пайка. Подготовка поверхности деталей под сварку и пайку. Обработка сборочных единиц после сварки и пайки

ОСТ 92-1611-74 Контроль просвечиванием сварных и паяных соединений

4.2 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.

4.3 Дополнительная литература

1. 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.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1 Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	Ссылка
Контроль качества сварных соединений	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=1133

Разработанные ЭОР включают тренировочные и итоговые тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета

(elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам)

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

нет

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			

	Stack Overflow	https://stackoverflow.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	Сайт о сварке, здесь можно ознакомиться с технологиями и подробностями электрошлаковой, лазерной и электронно-лучевой сварки, изучить статьи о тепловом соединении различных металлов друг с другом и с неметаллами.	websvarka.ru	Доступна в сети Интернет без ограничений
	Специализированные сайты по сварке	http://tiberis.ru	Доступна в сети Интернет без ограничений
	Специализированные сайты по сварке	https://svarka.guru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	Welding Technologi Consalting Инженерно-техническая группа специалистова	https://weldingeniring.com	Доступна в сети Интернет без ограничений
Электронно-библиотечные системы			
	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	Юрайт	https://www.urait.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно
	Scopus - единая библиографическая и реферативная база данных рецензируемой научной литературы	https://www.scopus.com	Доступно

Ссылки на ресурсы должны содержать актуальный электронный адрес и быть доступными для перехода с любого компьютера.

5. Материально-техническое обеспечение

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. В ауд. 2101 Лаборатории кафедры «Оборудование и технология сварочного производства» оборудование и аппаратура, на которой проводятся практические занятия.

- Участок сварки плавлением. Основное оборудование: сварочный инвертор ISI 5 CL, автомат для дуговой сварки АДФ-1202, сварочный трансформатор ТД-200, сварочный выпрямитель ВДУ-1202, полуавтомат сварочный МП3-4А с источником ВДУ- 3020, сварочный автомат АДГ-502, преобразователь сварочный ПС-200, универсальный электростатический фильтр ЭФВА 1-06.

- Негатоскоп, Ультразвуковой дефектоскоп УД9812 "Уралец". Контрольные образцы для капиллярной дефектоскопии. Комплект для капиллярной дефектоскопии. Комплекты для ВИК.
- наглядные стенды дефектов сварных соединений;
- рентгенографические пленки с дефектами сварных соединений;
- эталоны чувствительности для рентгенографического контроля;
- реальные демонстрационные элементы сварных соединений с дефектами, изучаемые в курсе.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый интерактивный подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная и практическая. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям по курсу «Проектирование сварных конструкций» необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия, определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их

использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категоричный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

При этом во всех частях лекции необходимо вести диалог со студентами и давать студентам возможность дискутировать между собой.

Цель практических занятий обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

В лекционных или практических необходимо вести диалог со студентами и давать студентам возможность дискутировать между собой.

Преподаватель, принимающий экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов получения образования обучающимися и направлена на:

- изучение теоретического материала, подготовку к лекционным и семинарским (практическим) занятиям;
- подготовку к тестированию;
- подготовку презентации по предложенной теме.

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Студент должен помнить, что проводить самостоятельные занятия следует регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Не следует откладывать работу также из-за нерабочего настроения или отсутствия вдохновения. Настроение нужно создавать самому. Понимание необходимости выполнения работы, знание цели, осмысление перспективы благоприятно влияют на настроение.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой – важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с книгой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное, усвоить и применить на практике.

7. Фонд оценочных средств

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: тест; защита лабораторных работ для очной формы обучения; защита лабораторных и практических работ для заочной формы обучения; экзамен.

Обучение по дисциплине «Контроль качества сварных соединений» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-11. Способен 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	ИОПК -11.1 Демонстрирует знания методов контроля качества сварных соединений, изделий и объектов машиностроения ИОПК -11.2 Владеет методами контроля качества сварных соединений, умеет проводить анализ причин нарушений технологических процессов в

	машиностроении и разрабатывает мероприятия по их устранению
ПК-2 – Способен технически контролировать сварочное производство	ИПК-2.1. Проводит мероприятия по предупреждению нарушений технологических процессов производства сварной продукции ИПК-2.2. Анализирует причины появления брака и проведение мероприятий по предупреждению брака и повышению качества сварной конструкции. ИПК-2.3. Осуществляет контроль за работой сварочного и вспомогательного оборудования, применения специальной оснастки и приспособлений

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

№ 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
3	Практические работы (ПР)	Метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий	Перечень практических работ

		выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы; оценивается способность студента к решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях	
4	Тесты	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий Ссылка в ЛМС на курс по данной дисциплине https: https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=1133
5	Ответы на контрольные вопросы	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как письменные ответы на вопросы.	Вопросы по темам/разделам дисциплины Ответы на контрольные вопросы в ЛМС и выкладывание ответов на вопросы в элемент «задание» по ссылке https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=1133

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение студентом:

- студент допускается к сдаче экзамена без условий.

Проведение экзамена и критерии выставления оценки за экзамен:

Оценка за экзамен может быть выставлена по итогам работы в семестре при условии посещения студентом занятий, ведения конспекта лекций и выполнения промежуточных тестов выше порогового значения.

Критерии получения оценки за экзамен по результатам работы в семестре:

Оценка "отлично": все промежуточные тесты выполнены, их результаты находятся в диапазоне 80-100%, студент посещал занятия, вел конспект лекций.

Оценка "хорошо": все промежуточные тесты выполнены, минимальный результат находится диапазоне 60-79%, студент посещал занятия, вел конспект лекций.

Итоговый тест является обязательным для выполнения студентами, не получившими оценку за экзамен по результатам работы в семестре. К сдаче итогового теста допускаются все студенты. Студенты, *получившие оценки "хорошо" по результатам работы в семестре и желающие повысить оценку*, также могут выполнить итоговый тест. В этом случае оценка за экзамен будет выставлена по результату итогового теста.

Критерии оценки итогового теста:

Оценка "удовлетворительно": 70-84% правильных ответов

Оценка "хорошо": 85-100% правильных ответов

Студенты, сдавшие итоговый тест с результатом 85-100% и желающие повысить итоговую оценку на **«отлично»**, сдают экзамен по экзаменационному билету в письменной и устной форме.

На второй пересдаче при результате итогового теста менее 70%, оценка выставляется по результату устного собеседования на экзаменационной комиссии кафедры.

В случае невозможности проведения тестов из-за технических неисправностей системы LMS Moodle или отсутствия интернета экзамен проводится полностью по экзаменационному билету в день проведения экзамена.

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	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.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует не полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, не полностью 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.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, с трудом оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, затрудняется применять их в ситуациях повышенной сложности. Допускает значительные ошибки, неточности, затрудняется при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен не один из видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует отсутствие знаний, умений, навыков приведенных в таблицах показателей.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Промежуточная аттестация 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
Реферат или презентация	Оформленные рефераты или презентации, предусмотренные рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.
Ответы на вопросы в системе ЛМС	Студенты скачивают лист с вопросами и письменно, от руки, переписывая вопрос отвечают на все вопросы, которые указаны в файле и подписанный файл прикрепляют в ЛМС в элемент «задание». Ответить нужно на все вопросы по всем темам данной дисциплины, которые есть в системе ЛМС.

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

Темы рефератов и докладов:

1. Радиационные методы контроля качества сварных и паяных соединений и их технологические возможности.
2. Ультразвуковой контроль сварных и паяных соединений и его технологические возможности.
3. Контроль сварных и паяных соединений с помощью персональных компьютеров.
4. Современные методы контроля герметичности.
5. Особенности применения различных методов неразрушающего контроля сварных и паяных соединений.

Примеры тем для самостоятельного изучения

1. Виды контроля технической документации.
2. Общий и технологический контроль технической документации.
3. Метрологическая экспертиза и нормоконтроль технической документации.
4. Система технического контроля в сварочном производстве.
5. Влияние дефектов на работоспособность сварных конструкций. Типы и виды дефектов.
6. Возможности ультразвукового контроля сварных конструкций.
7. Механические методы испытаний сварных конструкций.
8. Современные методы контроля герметичности сварных конструкций.

Примеры тем для самостоятельного изучения

1. Виды контроля технической документации.
2. Общий и технологический контроль технической документации.
3. Метрологическая экспертиза и нормоконтроль технической документации.
4. Система технического контроля в сварочном производстве.
5. Влияние дефектов на работоспособность сварных конструкций. Типы и виды дефектов.
6. Возможности ультразвукового контроля сварных конструкций.
7. Механические методы испытаний сварных конструкций.
8. Современные методы контроля герметичности сварных конструкций.

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.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация – экзамен может проводиться:

- по билетам в устной форме

- с применением средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий – тесты

Регламент проведения аттестации:

- время для подготовки ответа на вопросы по билетам (не более 40 мин.);

- время на выполнение задания. Тест проходиться в течении 30 минут, 20 вопросов;

- время на ответ по билету – не более 10 минут.

Содержание экзаменационного задания:

Количество вопросов в билете 2. Экзаменационные билеты хранятся на кафедре и в материалах РПД не размещаются. Но обязательно в помощь студентам для подготовки к аттестации в РПД размещается перечень вопросов, выносимых преподавателем на аттестацию по дисциплине, из которых формируются экзаменационные билеты.

Для проведения текущего контроля успеваемости по отдельным разделам (темам) дисциплины могут применяться тестовые задания или контрольные задания с ответами «верно – неверно» или соответствия на ввод численного значения.

Раздел дисциплины (тема) зачитывается студенту как освоенная «зачтено», если количество правильных ответов 60% и более. Если правильных ответов меньше 60% ставится «незачтено» и назначается повторное тестирование.

Итоговая аттестация Экзамен может проходить в формате Теста.

Студент набравший от 81 балла и выше - **оценка - отлично**.

Студент набравший от 71 до 80 - **оценка - хорошо**.

Студент набравший от 60 до 70 - **оценка - удовлетворительно**

Студент набравший до 60 баллов - **оценка - неудовлетворительно**

Пример тестов:

1. В соответствии с ГОСТ Р ИСО 12718 балансировкой при вихретоковом контроле является:

а) компенсация сигнала, соответствующего рабочей точке, для получения заранее определенного значения, например нуля;

б) компенсация сигнала от зазора для получения стабилизированного его значения;

в) компенсация сигнала от отвода или наклона датчика для настройки дефектоскопа;

г) ни одно из вышеперечисленного.

2. Согласно ГОСТ Р ИСО 12718 неразрушающим контролем, при котором используются электромагнитные эффекты индуцированного тока контролируемого,

является:

а) магнитострикционный контроль;

б) вихретоковый контроль;

в) электрический контроль;

г) феррозондовый контроль.

3. В соответствии с ГОСТ Р ИСО 12718 электрический ток, индуцированный в проводящем материале переменным магнитным полем, называется:

а) индукционными токами;

б) магнитоиндукционными токами;

в) магнитострикционными токами;

г) вихревыми токами.

4. Согласно ГОСТ Р ИСО 12718 глубина материала, за которой электромагнитное явление вихревых токов невозможно использовать при контроле с помощью выбранной системы, называется:

а) стандартной глубиной проникновения;

б) предельной глубиной проникновения;

в) эффективной глубиной проникновения;

г) максимальной глубиной проникновения.

5. В соответствии с ГОСТ Р ИСО 12718 электромагнитное взаимодействие возникает:

а) в одной цепи;

б) между двумя цепями;

в) между двумя и более цепями;

г) ни одно из вышеперечисленного.

6. Согласно с ГОСТ Р ИСО 12718 под эффективной глубиной проникновения вихревых токов понимается:

а) глубина, на которой напряженность электромагнитного поля или плотность индуцированных вихревых токов уменьшается до 73% от их значения на поверхности;

б) глубина материала, за которой электромагнитное явление вихревых токов невозможно использовать при контроле с помощью выбранной системы;

в) глубина, на которой напряженность электромагнитного поля или плотность индуцированных вихревых токов уменьшается до 37% от их значения на поверхности;

г) глубина, на которой напряженность электромагнитного поля или плотность индуцированных вихревых токов уменьшается до 17% от их значения на поверхности.

7. В соответствии с ГОСТ Р ИСО 12718 под стандартной глубиной проникновения вихревых токов понимается:

а) глубина, на которой напряженность электромагнитного поля или плотность индуцированных вихревых токов уменьшается до 73% от их значения на поверхности;

б) глубина, на которой напряженность электромагнитного поля или плотность индуцированных вихревых токов уменьшается до 27% от их значения на поверхности;

в) глубина, на которой напряженность электромагнитного поля или плотность индуцированных вихревых токов уменьшается до 37% от их значения на поверхности;

г) глубина, на которой напряженность электромагнитного поля или плотность индуцированных вихревых токов уменьшается до 17% от их значения на поверхности.

8. Согласно ГОСТ Р ИСО 12718 на величину стандартной глубины проникновения влияют:

а) магнитная проницаемость и электрическая проводимость;

б) частота возбуждения;

в) как а), так и б);

г) ни а), ни б).

Перечень вопросов к аттестации

1. Классификация сварочных дефектов.
2. Этапы контроля в сварочном производстве и их характеристика.
3. Типы трещин в сварных соединениях и причина образования.
4. Геометрические дефекты сварного соединения и причина образования.
5. Характерные дефекты в зависимости от способа сварки.
6. Наружные дефекты сварного соединения, выполненного контактной сваркой.
7. Внутренние дефекты сварного соединения, выполненного контактной сваркой.
8. Возможности металлографического контроля сварных соединений.
9. Виды контроля как технологического процесса.
10. Контроль основных материалов.
11. Контроль сварочных материалов.
12. Характеристика операционного контроля в сварочном производстве.
13. Контроль сборки свариваемых деталей.
14. Контроль процесса сварки.
15. Контроль сварных соединений.
16. Методика проведения визуально-оптического контроля.
17. Инструменты для визуально-оптического контроля.
18. Последовательность визуально-оптического контроля перед сваркой.
19. Особенности операции визуально-оптического контроля в сварном соединении.
20. Отличительные особенности разрушающих и неразрушающих методов контроля.
21. Физическая сущность ультразвуковой дефектоскопии.
22. Основные методы ультразвуковой дефектоскопии.
23. Аппаратура для ультразвуковой дефектоскопии. Основные параметры ультразвуковой дефектоскопии.
24. Основные типы искателей, применяемых в ультразвуковой дефектоскопии.
25. Преимущества и недостатки ультразвуковой дефектоскопии.
26. Физическая сущность радиационной дефектоскопии.
27. Основные составляющие рентгеновских аппаратов.
28. Методы радиационной дефектоскопии.
29. Преимущества и недостатки радиационной дефектоскопии.
30. Физические основы электромагнитных методов контроля.
31. Технология радиографического контроля.
32. Основные параметры радиографического контроля.
33. Эталоны чувствительности радиографического контроля.
34. Радиографические пленки. Усиливающие металлические и флуоресцентные экраны.
35. Схемы просвечивания, применяемые при радиографическом контроле.
36. Классификация электромагнитных методов контроля.
37. Сущность магнитографического метода контроля.
38. Методика проведения магнитографического метода контроля.
39. Сущность магнитопорошкового метода контроля.
40. Методика проведения магнитопорошкового метода контроля.
41. Оборудование, применяемое при магнитопорошковом методе контроля.
42. Сущность вихретокового метода контроля.
43. Физическая сущность капиллярного метода контроля.
44. Методика проведения люминесцентного метода контроля.
45. Классификация методов течеискания.
46. Методика проведения гидроиспытаний.
47. Методика проведения керосиновой пробы.
48. Пузырьковый метод контроля.
49. Технология проведения капиллярного метода контроля.

50. Газоэлектрические течеискатели.
51. Какие факторы влияют на чувствительность магнитных и электромагнитных методов контроля.
52. Перечислите схемы намагничивания, применяющиеся при магнитных методах контроля.
53. Для каких изделий применимы различные методы электромагнитного контроля.
54. В чем заключаются особенности ультразвукового контроля сварных швов различной толщины.