

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 15.03.01 Машиностроение

Наименование образовательной программы: Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная


Рабочая программа дисциплины
ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ СВАРКИ ПЛАВЛЕНИЕМ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	6 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	6 семестр - 42 часа;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	6 семестр - 14 часов;
Консультации	6 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	6 семестр - 85,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Домашнее задание Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	6 семестр - 0,5 часа;

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Слива А.П.
	Идентификатор	Rd14f2921-SlivaAP-7cf5126d

А.П. Слива

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Петров П.Ю.
	Идентификатор	R653adc76-PetrovPY-f1c0c784

П.Ю. Петров

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гончаров А.Л.
	Идентификатор	R1e4b7e3c-GoncharovAL-b043abe

А.Л. Гончаров

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основ технологии и оборудования сварки плавлением для изготовления сварных конструкций энергетического машиностроения

Задачи дисциплины

- изучение классификации способов сварки, физических основ методов сварки плавлением и особенностей формирования сварных соединений;
- приобретение навыков проведения расчета сварных конструкций на прочность;
- изучение особенностей оборудования для дуговых методов сварки;
- изучение основных способов сварки плавлением и особенностей технологии сварки плавлением углеродистых и легированных сталей различных структурных классов.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен принимать участие в производственно-технологической деятельности при изготовлении машиностроительных изделий	ИД-1 _{ПК-1} Принимает обоснованные технические решения при разработке технологии производства и ремонта объектов профессиональной деятельности	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- особенности свариваемости и технологии сварки сталей различных структурных классов;- особенности основных методов сварки плавлением: области применения, технологические приемы, сварочные материалы;- энергетические характеристики и технологические свойства сварочной дуги;- теоретические основы сварки плавлением, общие сведения о сварке, сварных соединениях и швах;- принципы работы и основные характеристики источников питания дуговых методов сварки. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- производить расчеты на прочность типовых сварных конструкций;- производить выбор источника питания в зависимости от типа технологического процесса и его параметров;- обосновывать выбор способов, режимов сварки и сварочных материалов для сварки сталей различных структурных классов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов (далее – ОПОП), направления подготовки 15.03.01 Машиностроение, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать классификацию, области применения и условия эксплуатации металлических материалов, применяемых в машиностроении
- знать основные закономерности формирования структуры металлических материалов, применяемых в машиностроении под действием технологических и эксплуатационных факторов
- знать виды и режимы термической обработки металлических материалов, применяемых в машиностроении
- знать устройство, принцип действия, основные области применения основных электротехнических и электронных устройств
- знать принцип действия электрических машин постоянного и переменного тока
- знать основные закономерности процессов коррозии металлов и защиты конструкционных материалов от коррозии
- знать основные законы и закономерности общей химии
- уметь проводить расчет на прочность типовых конструкций
- уметь прогнозировать эволюцию структуры сплава при нагреве или охлаждении по диаграмме состояния
- уметь по марке материала определять его тип и расшифровывать сведения, обозначаемые в марке

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Общие сведения о сварке, сварных соединениях и швах	12	6	6	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Общие сведения о сварке, сварных соединениях и швах"</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 8-20 [2], 8-27</p>	
1.1	Общие сведения о сварке, сварных соединениях и швах	12		6	-	-	-	-	-	-	-	6	-		
2	Сварные конструкции: распределение напряжений, расчеты на прочность	22		6	4	-	-	-	-	-	-	-	12		-
2.1	Сварные конструкции: распределение напряжений, расчеты на прочность	22		6	4	-	-	-	-	-	-	-	12		-

													100 кН; ширина пластин в месте приварки В=300 мм; шов выполнен с двух сторон на всю толщину пластин; толщина пластин $\delta = 20$ мм; длина пластины А L = 600 мм; $\alpha=30^\circ$, начало и конец шва выведены на технологические планки. Расчет произвести по допускаемым напряжениям. 2. Трубы сварены в стык на всю толщину на подкладке. Сварной стык труб испытывает следующие нагрузки: сжимающая постоянная сила P1 = 400 кН; переменная сила P2 имеет следующие значения: при сжатии Pсж = 800 кН; при растяжении Pраст = 800 кН; внешний диаметр труб D = 300 мм; внутренний - d = 280 мм; материал сталь 09Г2С. Проверить прочность сварного соединения исходя из допускаемых напряжений. <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Сварные конструкции: распределение напряжений, расчеты на прочность" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 41-63, 77-79, 106-119, 151-159, 332-341 [4], 4-22	
3	Оборудование для основных методов дуговой сварки	26		12	2	-	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Оборудование для основных методов дуговой сварки"
3.1	Оборудование для основных методов дуговой сварки	26		12	2	-	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Оборудование для основных

													методов дуговой сварки" материалу. <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 37-46 [5], 113-162 [7], 51-64	
4	Основные методы сварки плавлением	36	12	8	-	-	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основные методы сварки плавлением"
4.1	Ручная дуговая сварка	6	2	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Основные методы сварки плавлением" материалу.
4.2	Автоматическая дуговая сварка под слоем флюса	6	2	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], 273-284, 298-339 [7], 5-29
4.3	Дуговая сварка в защитных газах	12	2	4	-	-	-	-	-	-	-	6	-	
4.4	Электрошлаковая сварка	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
4.5	Электронно-лучевая сварка	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
4.6	Контактная сварка	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
5	Особенности технологии сварки сталей различных структурных классов	12	6	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Особенности технологии сварки сталей различных структурных классов"
5.1	Технология сварки конструкционных низкоуглеродистых и низколегированных сталей	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Особенности технологии сварки сталей различных структурных классов"
5.2	Технология сварки низколегированных теплоустойчивых	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	

	сталей.													<i>Изучение материалов литературных источников:</i> [1], 136-176 [6], 4-46
5.3	Технология сварки хромоникелевых сталей аустенитного класса	4	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-		
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5		
	Всего за семестр	144.0	42	14	-	-	2	-	-	0.5	52	33.5		
	Итого за семестр	144.0	42	14	-	2	-	-	-	0.5	85.5			

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Общие сведения о сварке, сварных соединениях и швах

1.1. Общие сведения о сварке, сварных соединениях и швах

Физические основы сварочного производства. Классификация способов сварки. Образование соединений при сварке плавлением. Сварные соединения и швы. Условное изображение и обозначение сварных швов на чертежах. Структура и свойства сварного соединения. Строение сварного соединения при сварке доэфектоидной стали. Горячие и холодные трещины..

2. Сварные конструкции: распределение напряжений, расчеты на прочность

2.1. Сварные конструкции: распределение напряжений, расчеты на прочность

Виды сварных соединений. Распределения напряжений в сварных соединениях: в стыковых швах, в лобовых швах, во фланговых швах. Расчет основных видов сварных соединений на статическую прочность. Расчет соединений работающих при переменных нагрузках. Расчет соединений работающих на изгиб и сложное сопротивление..

3. Оборудование для основных методов дуговой сварки

3.1. Оборудование для основных методов дуговой сварки

Электрические свойства дуги и ее характеристики. Ионизация дугового промежутка. Строение сварочной дуги. Возбуждение дугового разряда. Статическая вольт-амперная характеристика сварочной дуги. Сварочная дуга переменного тока. Сварочные свойства дуги. Влияние параметров сварочной дуги на размеры и формирование сварного шва. Источники питания сварочной дуги. Устойчивость горения дуги, внешняя характеристика источника питания. Особенности выбора характеристики источника питания. Основные параметры, классификация источников питания. Сварочные трансформаторы. Сварочные выпрямители. Сварочные генераторы. Современные инверторные источники питания..

4. Основные методы сварки плавлением

4.1. Ручная дуговая сварка

Схема процесса РДС. Электроды для РДС: сварочная проволока, покрытие; состав и назначение, маркировки. Структура условного обозначения электродов по ГОСТ 9466-75. Выбор параметров РДС. Особенности технологии РДС..

4.2. Автоматическая дуговая сварка под слоем флюса

Схема процесса и особенности АДСФ. Сварочные флюсы: классификация, состав. Особенности выбора системы «флюс - сварочная проволока». Технология и оборудование для сварки под флюсом. Автоматическое регулирование длины дуги..

4.3. Дуговая сварка в защитных газах

Особенности дуговой сварки в защитных газах. Применяемые сварочные материалы: электроды и защитные газы. Аргонодуговая сварка (АрДС) плавящимся и неплавящимся электродом. Сварка в среде CO₂..

4.4. Электрошлаковая сварка

Схема и особенности Электрошлаковой сварки (ЭШС), область применения. Предварительная подготовка кромок и сборка стыка для ЭШС. Особенности сварки кольцевых швов. Применяемые сварочные материалы: флюсы, электроды..

4.5. Электронно-лучевая сварка

Схема и особенности электронно-лучевой сварки (ЭЛС), область применения. Оборудование. Техника ЭЛС. Влияние параметров электронного пучка на форму и размеры сварного шва..

4.6. Контактная сварка

Виды контактной сварки: стыковая, точечная, шовная. Схемы способов сварки, циклограммы технологических параметров процесса, применение..

5. Особенности технологии сварки сталей различных структурных классов

5.1. Технология сварки конструкционных низкоуглеродистых и низколегированных сталей

Марки сталей, маркировка, состав. Особенности технологии ручной дуговой сварки покрытыми электродами, сварки под слоем флюса, дуговой сварки в защитных газах: выбор способов, присадочных материалов, защитных газов, флюсов..

5.2. Технология сварки низколегированных теплоустойчивых сталей.

Марки сталей, маркировка, состав, применение. Особенности технологии ручной дуговой сварки покрытыми электродами, сварки под слоем флюса, дуговой сварки в защитных газах: выбор способов, присадочных материалов, защитных газов, флюсов, режимов сварки..

5.3. Технология сварки хромоникелевых сталей аустенитного класса

Марки сталей, маркировка, состав, применение. Основные трудности сварки сталей аустенитного класса. Виды коррозии: общая коррозия, межкристаллитная коррозия, ножевая коррозия. Общие технологические условия сварки. Особенности технологии ручной дуговой сварки покрытыми электродами, сварки под слоем флюса, дуговой сварки в защитных газах: выбор способов, присадочных материалов, защитных газов, флюсов..

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Снятие внешней характеристики источника питания сварочной дуги переменного тока;
2. Ручная дуговая сварка;
3. Автоматическая сварка под слоем флюса;
4. Аргонодуговая сварка неплавящимся вольфрамовым электродом;
5. Полуавтоматическая дуговая сварка в среде защитных газов плавящимся электродом.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Общие сведения о сварке, сварных соединениях и швах"

2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Сварные конструкции: распределение напряжений, расчеты на прочность"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Оборудование для основных методов дуговой сварки"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основные методы сварки плавлением"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Особенности технологии сварки сталей различных структурных классов"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)					Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	
Знать:							
принципы работы и основные характеристики источников питания дуговых методов сварки	ИД-1ПК-1			+			Лабораторная работа/Автоматическая сварка под слоем флюса Тестирование/Оборудование сварочного производства Лабораторная работа/Полуавтоматическая дуговая сварка в среде защитных газов плавящимся электродом Лабораторная работа/Снятие внешней характеристики источника питания сварочной дуги переменного тока
теоретические основы сварки плавлением, общие сведения о сварке, сварных соединениях и швах	ИД-1ПК-1	+					Тестирование/Теоретические основы сварочного производства
энергетические характеристики и технологические свойства сварочной дуги	ИД-1ПК-1			+			Тестирование/Оборудование сварочного производства Лабораторная работа/Ручная дуговая сварка
особенности основных методов сварки плавлением: области применения, технологические приемы, сварочные материалы	ИД-1ПК-1				+		Лабораторная работа/Автоматическая сварка под слоем флюса Лабораторная работа/Аргонодуговая сварка неплавящимся вольфрамовым электродом Лабораторная работа/Полуавтоматическая дуговая сварка в среде защитных газов плавящимся электродом Лабораторная работа/Ручная дуговая сварка
особенности свариваемости и технологии	ИД-1ПК-1					+	Тестирование/Особенности технологии изготовления

сварки сталей различных структурных классов						сварных конструкций из сталей различных структурных классов Тестирование/Технологические особенности основных способов сварки плавлением
Уметь:						
обосновывать выбор способов, режимов сварки и сварочных материалов для сварки сталей различных структурных классов	ИД-1ПК-1					Лабораторная работа/Автоматическая сварка под слоем флюса Лабораторная работа/Аргонодуговая сварка неплавящимся вольфрамовым электродом Лабораторная работа/Полуавтоматическая дуговая сварка в среде защитных газов плавящимся электродом Лабораторная работа/Ручная дуговая сварка
производить выбор источника питания в зависимости от типа технологического процесса и его параметров	ИД-1ПК-1			+		Лабораторная работа/Снятие внешней характеристики источника питания сварочной дуги переменного тока
производить расчеты на прочность типовых сварных конструкций	ИД-1ПК-1		+			Домашнее задание/Расчет на прочность сварных соединений

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

6 семестр

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Оборудование сварочного производства (Тестирование)
2. Особенности технологии изготовления сварных конструкций из сталей различных структурных классов (Тестирование)
3. Теоретические основы сварочного производства (Тестирование)
4. Технологические особенности основных способов сварки плавлением (Тестирование)

Форма реализации: Проверка задания

1. Расчет на прочность сварных соединений (Домашнее задание)

Форма реализации: Устная форма

1. Автоматическая сварка под слоем флюса (Лабораторная работа)
2. Аргодуговая сварка неплавящимся вольфрамовым электродом (Лабораторная работа)
3. Полуавтоматическая дуговая сварка в среде защитных газов плавящимся электродом (Лабораторная работа)
4. Ручная дуговая сварка (Лабораторная работа)
5. Снятие внешней характеристики источника питания сварочной дуги переменного тока (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №6)

В диплом выставляется оценка за 6 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Чернышов Г. Г., Шашин Д. М., Гирш В. И., Исаев А. П., Коберник Н. В., Копаев Б. В., Милованов А. В., Рыбачук А. М.- "Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением", (2-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2020 - (464 с.)

<https://e.lanbook.com/book/130500>;

2. Теория сварочных процессов : Учебник для вузов по специальности "Оборудование и технология сварочного производства" / В. Н. Волченко, и др. ; Ред. В. В. Фролов . – М. : Высшая школа, 1988 . – 559 с. : 1.60 .;

3. Николаев, Г. А. Сварные конструкции : Расчет и проектирование : Учебник для вузов по специальности "Оборудование и технология сварочного производства" / Г. А. Николаев, В. А. Винокуров . – М. : Высшая школа, 1990 . – 445 с. : 1.10 .;
4. Качалов, В. М. Расчет сварных соединений на прочность. Контроль качества сварных соединений : Учебное пособие по курсу "Технология материалов" / В. М. Качалов, А. Н. Трофимов ; Ред. Ф. В. Шубин ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – 1992 . – 68 с. : 2.00 .;
5. Козловский С. Н.- "Введение в сварочные технологии", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2011 - (416 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=700;
6. Зорин Н. Е., Зорин Е. Е.- "Материаловедение сварки. Сварка плавлением", (3-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2021 - (164 с.)
<https://e.lanbook.com/book/169070>;
7. Слива, А. П. Технология конструкционных материалов : практикум по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Технология конструкционных материалов" для студентов Института энергомашиностроения и механики и Института тепловой и атомной энергетики по направлениям бакалавриата: 13.03.03 "Энергетическое машиностроение", 14.03.01 "Ядерная энергетика и теплофизика", 15.03.01 "Машиностроение" / А. П. Слива, П. Ю. Петров, И. Е. Жмурко, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2020 . – 72 с. - ISBN 978-5-7046-2353-3 .
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=11450>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Libre Office;
5. ОС Linux.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
4. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
5. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. Коллекция журналов Taylor & Francis Group - <https://www.tandfonline.com/>
8. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elibr.mpei.ru/login.php>
9. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
10. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Б-103, Учебная аудитория каф. "ТМ"	парта, стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, тумба, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для	А-029, Лаборатория	парта, стол преподавателя, стул, шкаф,

проведения практических занятий, КР и КП	дуговой и контактной сварки	доска меловая
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	А-029, Лаборатория дуговой и контактной сварки	парта, стол преподавателя, стул, шкаф, доска меловая
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Б-103, Учебная аудитория каф. "ТМ"	парта, стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, тумба, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-302, Читальный зал отдела обслуживания учебной литературой	стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Б-103, Учебная аудитория каф. "ТМ"	парта, стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, тумба, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	А-06а/2, Склад кафедры ТМ	вешалка для одежды

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Технология и оборудование сварки плавлением

(название дисциплины)

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Теоретические основы сварочного производства (Тестирование)
- КМ-2 Расчет на прочность сварных соединений (Домашнее задание)
- КМ-3 Снятие внешней характеристики источника питания сварочной дуги переменного тока (Лабораторная работа)
- КМ-4 Оборудование сварочного производства (Тестирование)
- КМ-5 Ручная дуговая сварка (Лабораторная работа)
- КМ-6 Автоматическая сварка под слоем флюса (Лабораторная работа)
- КМ-7 Аргодуговая сварка неплавящимся вольфрамовым электродом (Лабораторная работа)
- КМ-8 Полуавтоматическая дуговая сварка в среде защитных газов плавящимся электродом (Лабораторная работа)
- КМ-9 Технологические особенности основных способов сварки плавлением (Тестирование)
- КМ-10 Особенности технологии изготовления сварных конструкций из сталей различных структурных классов (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ -1	КМ -2	КМ -3	КМ -4	КМ -5	КМ -6	КМ -7	КМ -8	КМ -9	КМ -10
		Неделя КМ:	4	12	8	8	10	12	14	16	12	16
1	Общие сведения о сварке, сварных соединениях и швах											
1.1	Общие сведения о сварке, сварных соединениях и швах		+									
2	Сварные конструкции: распределение напряжений, расчеты на прочность											
2.1	Сварные конструкции: распределение напряжений, расчеты на прочность			+								
3	Оборудование для основных методов дуговой сварки											

3.1	Оборудование для основных методов дуговой сварки			+	+	+	+		+		
4	Основные методы сварки плавлением										
4.1	Ручная дуговая сварка					+	+	+	+		
4.2	Автоматическая дуговая сварка под слоем флюса					+	+	+	+		
4.3	Дуговая сварка в защитных газах					+	+	+	+		
4.4	Электрошлаковая сварка					+	+	+	+		
4.5	Электронно-лучевая сварка					+	+	+	+		
4.6	Контактная сварка					+	+	+	+		
5	Особенности технологии сварки сталей различных структурных классов										
5.1	Технология сварки конструкционных низкоуглеродистых и низколегированных сталей									+	+
5.2	Технология сварки низколегированных теплоустойчивых сталей.									+	+
5.3	Технология сварки хромоникелевых сталей аустенитного класса					+	+	+	+	+	+
Вес КМ, %:		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10