

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Саровский физико-технический институт -
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(СарФТИ НИЯУ МИФИ)

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра технологии специального машиностроения

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан ФТФ

_____ **А.К. Чернышев**
« _____ » _____ **2023** __ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Технология сварки

Направление подготовки (специальность)	15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Наименование образовательной программы	Конструирование и технология опытного производства Технология машиностроения
Квалификация (степень) выпускника	<i>Бакалавр</i>
Форма обучения	Очная

Программа одобрена на заседании кафедры
_____ _____ от _____ 2023г.

Зав. кафедрой ТСМ
Д.т.н., профессор
_____ В.Н.Халдеев
« _____ » _____ 2023г.

г. Саров, 2022г.

Программа переутверждена на 202_/ 202_ учебный год с изменениями в соответствии с
семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ТСМ на 202_/ 202_ учебный год
Заведующий кафедрой ТСМ В.Н. Халдеев

Программа переутверждена на 202_/ 202_ учебный год с изменениями в соответствии с
семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ТСМ на 202_/ 202_ учебный год
Заведующий кафедрой ТСМ В.Н. Халдеев

Программа переутверждена на 202_/ 202_ учебный год с изменениями в соответствии с
семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ТСМ на 202_/ 202_ учебный год
Заведующий кафедрой ТСМ В.Н. Халдеев

Программа переутверждена на 202_/ 202_ учебный год с изменениями в соответствии с
семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ТСМ на 202_/ 202_ учебный год
Заведующий кафедрой ТСМ В.Н. Халдеев

Семестр	В форме практической подготовки	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	КР/КП	Форма(ы) контроля, экз./зач./ЗсО/
7	20	3	108	28	-	20	33		Экзамен
ИТОГО	20	3	108	28	-	20	33		Экзамен

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Технология сварки» имеет значительную теоретическую основу, включающую в себя теорию сварочных процессов, методы сварки, пайки и термической резки, виды и типы сварных швов, выбор оборудования для сварки, термическая обработка сварных конструкций.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины «Технология сварки» является получение студентами знаний в области сварки деталей, применения сварочного оборудования, свариваемости различных материалов, проектирования технологических процессов сборки и сварки изделий, методов контроля сварных соединений, необходимых для практического использования в его профессиональной деятельности.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Сварка является одним из важных процессов машиностроения. От компетентности специалистов машиностроения в области сварочного производства во многом зависит качество и надежность конструкций с применением сварки.

Учитывая, что в РФЯЦ ВНИИЭФ есть предприятия, которым требуются специалисты, обладающие спектром знаний и навыков в области сварки, то преподаванию дисциплины «Технология сварки» на кафедре ТСМ в СарФТИ уделяется большое внимание: имеется лаборатория сварки с современным сварочным оборудованием, наглядные плакаты по теории сварки, охране труда, сварочному оборудованию, коллекция образцов сварных швов, образцы технологических процессов сварки, оборудование для контроля сварных соединений на разрыв и ударную вязкость, оборудование для металлографического контроля шлифов сварных соединений.

Федеральная составляющая дисциплины определяется требованиями Государственного образовательного стандарта по специальности

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
-	-

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
Тип задачи профессиональной деятельности: проектно-конструкторский			
сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования технологических процессов изготовления машиностроительной продукции, средств технологического оснащения, автоматизации и управления; участие в разработке проектов изделий машиностроения с учетом механических, технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров;	системы машиностроительных производств, обеспечивающие подготовку производства, управление ими, метрологическое и техническое обслуживание, безопасность жизнедеятельности, защиту окружающей среды	ПК-5 Способен участвовать в разработке проектов изделий машиностроения с учетом механических, технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров Основание: Профессиональный стандарт «40.031. Специалист по технологиям механообработки в машиностроении»	З-ПК-5 Знать: закономерности и связи процессов проектирования и создания машин; технологию сборки; принципы разработки технологического процесса изготовления машиностроительных изделий; способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах; принципы и правила проектирования режущего инструмента и технологической оснастки У-ПК-5 Уметь: выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления из них изделий, способы реализации основных технологических процессов; определять номенклатуру средств технологического оснащения; выполнять

			оптимизацию режимов резания для производственных условий цеха, сравнивать качество инструментов различных производителей, проектировать технологическую оснастку для разрабатываемого технологического процесса В-ПК-5 Владеть: навыками выбора основных и вспомогательных материалов для изготовления из них изделий, оборудования, инструментов, средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления продукции; навыками выбора способов реализации основных технологических процессов
--	--	--	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ*

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	№ недели	Виды учебной работы					
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы	СРС	Текущий контроль (форма)*	Максимальный балл (см. п. 6.3)
			28	0	20	33		
Семестр 7								
1.	История развития сварки металлов Классификация и сравнительная характеристика способов сварки	1	2					
2.	Типы и виды сварных швов. Условные обозначения сварки на чертежах. Принцип расчета сварных соединений на прочность	2	2		4	4		
3	Характеристика и свойства сварочной дуги	3	2			4	ЛР	9
4	Вольт-амперные характеристики дуги и источников питания. Требования к источнику питания дуги.	4	2					
5	Классификация и основные свойства источников тока	5	2					

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	№ недели	Виды учебной работы					
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы	СРС	Текущий контроль (форма)*	Максимальный балл (см. п. 6.3)
			28	0	20	33		
6	Вспомогательное сварочное оборудование, инструмент, контрольно-измерительная и регулирующая аппаратура.	6	2		4	4	ЛР	9
7.	Сварочные материалы. Подготовка сварочных материалов к сварке	7			4	4		
8	Свариваемость металлов и сплавов.	8				4	ЛР	9
9	Технология сварки сталей и сплавов плавлением. Технология сварки цветных сплавов (алюминия, титана, меди, никеля).	9	2					
10	Сварка металлов, используемых в атомной промышленности	10	2					
11	Газовая сварка. Кислородная и плазменная резка металлов	11	2					
12	Технология сварки давлением.	12	2					

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	№ недели	Виды учебной работы					
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы	СРС	Текущий контроль (форма)*	Максимальный балл (см. п. 6.3)
			28	0	20	33		
13	Специализированные виды сварки	13	2		4	4		
14	Сварочные напряжения и деформации.	14	2			4	ЛР	9
15	Технологичность сварных конструкций.	15			4	5	ЛР	9
16	Основы паяния. Проведение диагностики качества сварных и паяных швов.	16	2					
17	Подготовка и аттестация специалистов сварочного производства. Охрана труда и промсанитария при сварочных работах.	17	2					
Промежуточная аттестация			Экзамен				0	0 - 50
Посещаемость								
Итого:								100

***Сокращение наименований форм текущего, рубежного и промежуточного контроля:**

УО – устный опрос

Контр. – контрольная работа

Тест – тестирование (письменный опрос)

ДЗ – домашнее задание

ЛР – защита лабораторной работы

Э/Зач/ЗсО – экзамен/зачет/зачет с оценкой и др.

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1	История развития сварки металлов Классификация и сравнительная характеристика способов сварки	Вклад ученых в развитие теоретических основ сварки разработку сварочного оборудования и методов сварки Василий Владимирович Петров – первое указание на использование электрической дуги, Николай Николаевич Бенардос – сварка неплавящимся угольным электродом Николай Гаврилович Славянов – сварка плавящимся электродом, В.П. Никитин – создание первой сварочной машины, Евгений Оскарович Патон – электросварные мосты автоматическая сварка под флюсом танков на Урале в годы войны, электрошлаковая сварка и др. Особая роль институтов ИЭС им. Патона, НИАТ, МВТУ, СПбПУ, ВНИИавтоген ВНИИЭСО, МАТИ, МАИ и др. Заводы, изготавливающие отечественное сварочное оборудование: ЭЛЕКТРИК (С Петербург), ИСКРА (Новоуткинск, Урал), СЭЛМА (Симферополь), ГУДВИЛЛ (Барнаул) и другие. Иностранные фирмы, выпускающие сварочное оборудование: ESAE (Швеция), KEMPPU (Финляндия), FRONIUS (Австрия) HINDAI (С.Корея), OERLIKON (Германия) и другие. Роль сварки в машиностроении. Классификация способов сварки, краткая их характеристика Сварка плавлением: ручная дуговая штучным электродом и в среде аргона, механизированная в среде защитных газов автоматическая под флюсом, электрошлаковая, ЭЛС, лазерная плазменная, газовая. Сварка давлением: контактная (стыковая точечная, роликовая), ультразвуковая, трением, холодная диффузионная, взрывом).
2	Типы и виды сварных швов. Условные обозначения сварки на чертежах. Принцип расчета сварных соединений на прочность.	Типы сварных швов. Типы: стыковые, угловые, тавровые нахлесточные. Условные обозначения сварных соединений на чертежах. Виды сварных швов: по ответственности, по количеству наплавленного металла, по протяженности, по положению в пространстве, по отношению к действующим нагрузкам, по ответственности. Свойства отдельных типов и видов швов. Принцип расчета сварных
3	Характеристика и свойства сварочной дуги	Характеристика и свойства сварочной дуги. Виды дуг. Перенос металла в дуге. Температурные зоны дуги. Полярность. Магнитное дутье при сварке.
4	Вольт-амперные характеристики дуги и источников питания. Требования к источнику питания дуги.	Вольт-амперная характеристика дуги и источников питания (жесткая, падающая, пологопадающая, возрастающая). Требования к источнику питания (по В/А характеристике, полярности, виду тока, мощности, току короткого замыкания, напряжению холостого хода, ПВ и ПН).
5	Классификация и основные свойства источников тока	Классификация и основные свойства источников тока Условные обозначения отечественных и импортных источников питания. Сварочный преобразователь трансформатор, выпрямитель, агрегат. Многопостовые

		источники питания. Особенности и преимущества инверторных источников питания. Сварочные материалы (основные и вспомогательные) Условные обозначения сварочных электродов и проволоки Принцип выбора электродов, проволоки, защитных газов. Свариваемость металлов. Группы свариваемости. Определение свариваемости сталей по формуле эквивалентного углерода Сведения по свариваемости алюминиевых, медных, титановых никелевых сплавов
6	Вспомогательное сварочное оборудование, инструмент, контрольно-измерительная и регулирующая аппаратура.	Вспомогательное сварочное оборудование: тракторы, стенды для продольных стыков, манипуляторы, колонны, роlikоопоры, позиционеры, кантователи. Пуско-регулирующая аппаратура: дроссели, балластники, осцилляторы, подающие механизмы полуавтоматов и автоматов, баллоны, подогреватели газа. Контрольно-измерительная аппаратура: редукторы, манометры, ротаметры, смесители и отсекатели газов, амперметры, вольтметры. Инструмент: электрододержатели, горелки, щитки и маски сварщика, клейма сварщика, кабели, шланги, зачистные щетки, зубила.
7	Технология сварки сталей и сплавов плавлением. Технология сварки цветных сплавов (алюминия, титана, меди, никеля).	Технология сварки плавлением сталей и сплавов. Сварка плавящимся электродом (ручная дуговая сварка штучным электродом, механизированная сварка в среде CO_2, автоматическая сварка под флюсом, электрошлаковая сварка). Сварка неплавящимся электродом в среде инертных газов: ручная, механизированная, автоматическая. Оборудование постов сварки. Параметры режимов сварки. Технология сварки плавлением цветных сплавов (алюминия, титана, меди, никеля). Требования к участкам сварки цветных сплавов.
8	Сварка металлов, используемых в атомной промышленности	Сварка металлов, используемых в атомной промышленности. Формула Шеффлера. Сварка высоколегированных сталей, жаропрочных сплавов, циркония, гафния, тугоплавких сплавов (тантала, молибдена, вольфрама). Особенности сварки. Автоматическая и роботизированная сварка.
9	Газовая сварка. Кислородная и плазменная резка металлов	Газовая сварка. Сварочные газы. Газовое пламя и его строение. Нормальное, окислительное, науглероживающее пламя, их применение. Левый и правый способы сварки, их применение. Оборудование и аппаратура для газовой сварки. Устройство сварочной горелки. Параметры режима газовой сварки. Кислородная резка. Условия выполнения процесса кислородной резки. Материалы, разрезаемые кислородной резкой. Плазменная резка. Оборудование, плазменные газы. Устройство плазмотрона. Материалы, разрезаемые плазменной резкой, их толщины. Механизация кислородной и плазменной резки. Фотокопировальные машины и машины с УЧПУ. Особенности процесса программирования. Припуски на детали при вырезке заготовок, допуски. . Технологические приемы предотвращения деформаций при резке.
10	Технология сварки давлением.	Технология сварки давлением (контактная стыковая сварка, точечная переменным током и конденсаторная, роlikовая, рельефная). Устройство машин для контактной сварки.

		Параметры режима. Условия получения качественных соединений
11	Специализированные виды сварки	Специализированные методы сварки (холодная, трением импульсная, плазменная, диффузионная, лазерная, электронно-лучевая, взрывом, гибридная лазерно-дуговая). Оборудование. Преимущество перед традиционными методами сварки. Сварка в особых условиях: под водой, в космосе, при низких температурах
12	Сварочные напряжения и деформации.	Сварочные напряжения и деформации. Причины их появления. Виды деформаций: угловая, усадка, хлопунг, провисание кромок, изгиб осей и другие. Расчет величины усадки в сварных швах. Способы предотвращения и исправления деформаций. Технологичность сварных конструкций. Показатели технологичности сварных конструкций: программа выпуска изделий, материалы, количество наплавленного металла, формы свариваемых кромок, дефектоскопичность, удобство сварки, объем остаточных напряжений и деформаций, оснащенность производства. Примеры технологичных и нетехнологичных конструкций. Точность сварных конструкций
13	Основы паяния. Проведение диагностики качества сварных и паяных швов.	Основы паяния. Типы паяных соединений. Твердые и мягкие припои. Коррозионные, слабокоррозионные и некоррозионные флюсы, способы их удаления после пайки. Способы пайки газовой горелкой, паяльником, индукционная, печная, вакуумная, электросопротивлением. Оборудование. Условия получения качественной пайки (требования к припою, флюсу, зазору). Пайка углеродистых и инструментальных сталей, чугуна, меди, алюминиевых сплавов, керамики. Проведение диагностики сварных и паяных соединений. Классификация дефектов сварных и паяных соединений (непровары, трещины, поры, наплывы, подрезы, отклонения размеров, шлаковые и вольфрамовые включения). Виды контроля. Исправление конкретных дефектов. Виды контроля сварных соединений и оборудование (внешний осмотр, цветная дефектоскопия, просвечивание проникающими излучениями, УЗК, технологическая проба, механические испытания образцов, контроль герметичности).
14	Подготовка и аттестация специалистов сварочного производства. Охрана труда и промсанитария при сварочных работах.	Система подготовки и аттестации специалистов сварочного производства. Уровни специалистов сварочного производства. Порядок проведения аттестации, ее периодичность. Организации, принимающие участие в аттестации. Ростехнадзор России, НАКС, ГАЦ, АЦ, АП. Охрана труда и промсанитария при сварочных работах. Вредные производственные факторы и опасности при сварке. Вредные химические вещества, выделяющиеся при сварке, их классы опасности и ПДК в воздухе рабочей зоны. Меры профилактики отравления, ожогов, электроофтальмии, электрических поражений, тепловых ударов, глухоты при плазменной сварке и резке, вибрационной болезни при зачистке швов пневмомашинками. Требования к баллонам. Правила охраны труда перед началом работы, во время работы и после ее окончания. Действия персонала в

	аварийных ситуациях.
--	----------------------

Лабораторные занятия

№ п/п	Тема	Часы
1	Выполнение ручной дуговой сварки на многопостовом аппарате ВКСМ и сварке на полуавтомате ПДГ315к в среде CO ₂ с визуальной проверкой качества шва на соответствие ГОСТ 5246-80	4
2	Выполнение ручной дуговой сварки и резки на инверторном воздушно-плазменном аппарате СТ416, сварки на аргоно-дуговом аппарате УДГУ351 AC/DC с проверкой качества шва на соответствие ГОСТ 14471-76	4
3	Выполнение точечной сварки на аппаратах: ТКМ-15УЧ, с проверкой качества точки отгибанием верхней кромки в тисках и на разрывной машине FLUGAR.	4
4	Пайка металлов паяльником, ацетилено-кислородная сварка - резка, сварка-резка на аппарате Мультиплаз 2500	4
5	Определение сварочных напряжений и деформаций, теоретический расчет и измерение фактической усадки в сварном шве.	4

4.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов

1. Технология сварки металлов, полимеров и композитов. А.А. Александров, Ю.К. Завалишин, Л.М. Киткина Типография Сарова 2015г. – 302с
2. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 1 / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой и др. – 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение-1, 2001 – 912

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

5.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Темы занятий	Компетенция	Индикаторы освоения	Текущий контроль, неделя
Семестр 7			
История развития сварки металлов Классификация и сравнительная характеристика способов сварки	ПК-5	3-ПК-5	
Типы и виды сварных швов. Условные обозначения сварки на чертежах. Принцип расчета сварных соединений на прочность.		3-ПК-5	
Характеристика и свойства сварочной дуги		3-ПК-5, У-ПК-5	ЛР, 3
Вольт-амперные характеристики дуги и источников питания. Требования к источнику питания дуги.		3-ПК-5, У-ПК-5	
Классификация и основные свойства источников тока		3-ПК-5	
Вспомогательное сварочное оборудование, инструмент, контрольно-измерительная и регулирующая аппаратура.		3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5	ЛР, 6
Сварочные материалы. Подготовка сварочных материалов к сварке		3-ПК-5, У-ПК-5	
Свариваемость металлов и сплавов.		3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5	ЛР, 8
Технология сварки сталей и сплавов плавлением. Технология сварки цветных сплавов (алюминия, титана, меди, никеля).		3-ПК-5	
Сварка металлов, используемых в атомной промышленности		3-ПК-5	
Газовая сварка. Кислородная и плазменная резка металлов		3-ПК-5	
Технология сварки давлением.		3-ПК-5, У-ПК-5	
Специализированные виды сварки		3-ПК-5, У-ПК-5	
Сварочные напряжения и деформации.		3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5	ЛР, 14
Технологичность сварных конструкций.		3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5	ЛР, 15
Основы паяния. Проведение диагностики качества сварных и паяных швов.		3-ПК-5, У-ПК-5	
Подготовка и аттестация специалистов сварочного производства. Охрана труда и промсанитария при сварочных работах.		3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5	
Промежуточная аттестация	Вопрос 1	В-ПК-5	Экзамен
	Вопрос 2	3-ПК-5, У-ПК-5,	
	Вопрос 3	3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5	

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

5.2.1. Примерные вопросы к экзамену или зачету

1. Определение сварки. Классификация способов сварки. Международные обозначения способов сварки.
2. Устройство, принцип работы и применение источников питания дуги постоянным током: выпрямители, преобразователи, агрегаты.
3. Организация рабочего места электросварщика и охрана труда при сварке в среде защитного газа.
4. Сварочная дуга. Полярность. Виды дуг. Перенос металла в дуге. Магнитное дутье сварочной дуги.
5. Устройство, принцип работы и применение контактной стыковой сварки оплавлением.
6. Требования охраны труда перед началом и после окончания работы электросварщика.
7. Сварочные материалы, их условные обозначения. Принцип выбора сварочных материалов и их подготовка к сварке на примере сварки стали и алюминиевых сплавов. Устройство и назначение осциллятора, балластного реостата, дросселя.
8. Оснащение поста сварки и охрана труда при сварке покрытым электродом.
9. Типы и виды сварных соединений. Элементы свариваемых кромок и швов, условные обозначения сварных соединений на чертежах.
10. Устройство, принцип работы и применение сварочных трансформаторов
11. Оборудование поста и охрана труда при газовой сварке
12. Свариваемость металлов и сплавов. Группы свариваемости.
13. Устройство, принцип работы машин переменного тока для контактной точечной сварки, их применение, параметры режима, показатели качества и контроль сварки. Условия получения качественных соединений.
14. ПДК вредных веществ, выделяющихся при сварке. Классы опасности вредных веществ.
15. Методы контроля качества сварных швов, дефектоскопичность сварных соединений, способы исправления конкретных дефектов.
16. Устройство, принцип работы оборудования и применение электронно-лучевой сварки. Вредные производственные факторы при электросварке. Средства индивидуальной защиты.
17. Сварка алюминиевых сплавов, сложности и особенности сварки, выбор проволоки, подготовка сварочной проволоки и основного металла к сварке.
18. Устройство, принцип работы и применение диффузионной сварки.
19. Средства защиты (СИЗ) рабочих от вредных факторов при газосварке и газорезке.
20. Сварочные деформации и напряжения, основные виды остаточных деформаций, методы предотвращения напряжений и деформаций и способы их уменьшения после сварки.
21. Устройство, принцип работы и применение инвенторных источников питания сварочной дуги, их функции, облегчающие процесс сварки.
22. Требования к газовым баллонам, маркировка, охрана труда при использовании защитных газов
23. Классификация дефектов сварных швов. Меры их предотвращения и исправления.
24. Особенности и применение холодной сварки, сварки трением.

25. Профилактика травматизма при дуговой сварке и зачистке сварных швов.
26. Методы контроля сварных швов проникающими излучениями, методы контроля герметичности сварных конструкций.
27. Устройство, принцип работы и применение установок для ультразвуковой сварки.
28. Вредные производственные факторы и охрана труда при контактной сварке.
29. Точность изготовления сварных конструкций. Проектирование сварочных приспособлений (основные положения).
30. Устройство, принцип работы машин для контактной шовной (роликовой) сварки, их применение. Показатели качества сварных соединений.
31. Вредные производственные факторы и опасности при газовой сварке и резке, методы борьбы с ними, охрана труда.
32. Технологичность сварных конструкций, основные положения. Примеры технологичных и нетехнологичных сварных конструкций. Группы ответственности сварных соединений.
33. Устройство и принцип работы газового оборудования: баллонов, редукторов, ротаметров, горелок, шлангов. Условия выполнения процесса кислородной резки.
34. Средства индивидуальной защиты (СИЗ) сварщика и других работающих с ним рабочих.
35. Строение сварного соединения, термические зоны сварного шва при сварке углеродистой стали. Конструктивные элементы свариваемых кромок и сварного шва.
36. Классификация источников питания дуги. Вольт-амперные характеристики источников питания, подбор последних для конкретных способов сварки и материалов, условные обозначения источников питания.
37. Требования к участкам сварки цветных сплавов.
38. Ручная дуговая сварка покрытым электродом, параметры режима ручной электросварки и методы их регулирования. Типы электродов для сварки углеродистых, легированных сталей и цветных сплавов.
39. Устройство, принцип работы установок и применение плазменной сварки
40. Газы, применяемые для сварки. Газовые баллоны, давление газов в баллонах, маркировка баллонов. Охрана труда при эксплуатации газовых баллонов.
41. Сварка сталей и жаропрочных сплавов неплавящимся электродом. Оснащение поста сварки.
42. Устройство, принцип работы установок и применение контактной рельефной сварки. Виды рельефов. Показатели качества и условия получения качественного соединения.
43. Вредные вещества, выделяющиеся при сварке, способы защиты от них.
44. Сварка титановых сплавов. Оснащение поста сварки, приспособления для газовой защиты сварочной ванны. Рихтовка титановых конструкций.
45. Особенности и применение сварки взрывом.
46. Вредные производственные факторы и опасности при плазменной резке, способы защиты, охрана труда.
47. Сварка в космосе. Сварка при низких температурах.
48. Сварка газовая. Строение газового пламени. Левый и правый способы сварки, их применение. Организация рабочего места газосварщика.
49. Вредные производственные факторы и опасности при лазерной сварке, охрана труда.
50. Основные факторы, определяющие получение качественных сварных швов при дуговой сварке.
51. Дуговая импульсная сварка, область ее применения, параметры режима.
52. Организация рабочего места.

53. Требования к вентиляции рабочего места сварщика, способы защиты от излучения.
54. Автоматическая сварка, ее преимущества перед ручной. Параметры режима. Вспомогательное оборудование для автоматической сварки,
55. Методы регулирования параметров режима сварки, зависимость формы шва от изменения параметров режима.
56. Электробезопасность при сварке. Опасные величины тока и напряжения.
57. Требования, предъявляемые к документу «Технологический процесс на сварку»
58. Обоснование выбора источников питания для сварки алюминиевых сплавов, регулирование параметров режима сварки.
59. Конденсаторная точечная сварка на машинах типа ТКМ-15, параметры режима. Охрана труда при точечной конденсаторной сварке.
60. Пайка как способ получения неразъемных соединений. Припой, флюсы. Условия получения качественных соединений.
61. Принцип работы инверторных источников питания, их преимущество перед стандартными источниками.
62. Требования, предъявляемые к квалификации рабочего-сварщика, его обучение
63. и аттестация.
64. Способы подводной сварки.
65. Технология сварки циркония, гафния, их применение. Схема поста ручной сварки
66. Техника безопасности при проведении электросварочных работ.
67. Виды контроля сварных соединений. Разрушающие методы контроля.
68. Технология сварки титановых сплавов, пост сварки с 3-х газовой защитой сварного шва.
69. Особые требования к обеспечению рабочего места сварщика вентиляцией.
70. Требования к подготовке и аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства.
71. Технология сварки цветных металлов: меди, никеля.
72. Особые требования к проведению сварки в условиях радиационного производства.
73. Металлургические процессы в сварочной ванне. Способы ее защиты.
74. Механизированная сварка в среде углекислого газа. Оборудование и технология
75. ПДК вредных веществ, выделяющихся при сварке. Способы защиты от них.

5.2.2. Примерные темы домашнего задания

1. Подготовка к устным и письменным опросам, практическим занятиям и контрольным работам.
2. Подборка докладов и видеоматериалов для выступления на конференции (при условии ее проведения).
3. Подготовка к экзамену.

5.2.3. Примерная программа защиты лабораторных работ

№ п/п	Тема
1	Составление эскиза сварной конструкции контейнера для радиоактивных отходов по натурному образцу с указанием и обозначением сварных соединений. Изучение типов сварных соединений. Приобретение навыков пользования ГОСТами на сварку. Составление последовательности выполнения сварочных работ. Расчет сварных швов на прочность.
2	Исследование конструкции на технологичность. Разработка сварного варианта

	изготовления конструкции с составлением эскиза. Расчет экономии материала от внедрения сварного варианта изготовления конструкции. Составление эскиза приспособления для сварки
--	---

5.3. Шкалы оценки образовательных достижений

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без

			дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
--	--	--	---

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основные информационные источники:

3. Технология сварки металлов, полимеров и композитов. А.А. Александров, Ю.К. Завалишин, Л.М. Киткина Типография Сарова 2015г. – 302с
4. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 1 / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой и др. – 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение-1, 2001 – 912 с.
5. Сварка, резка, контроль. Справочник в 2-х томах. Алешин Н.П., Чернышов Г.Г. Машиностроение, 2004г., – 1136с.
6. Сварочные работы Левадный В.С., Бурлака А.П. Москва, Аделант. 2007г., 448с.
7. Источники питания для сварки. Ленивкин В.А. Ростов-на-Дону ИЦ ДГТУ, 2006г. – 112с.
8. Сварочный инвертор, теория и практика. Назаров В.И., Рыженко В.И. Москва. Оникс. 2008г. – 86с.
9. Введение в сварочные технологии. Козловский С.Н. Санкт-Петербург, Лань, 2011г. – 416с.
10. Сварка специальных сталей и сплавов. Смирнов И.В. Санкт-Петербург, Лань, 2011г. – 272с.

Дополнительные источники:

1. Сварочные материалы для сварки сталей и чугуна. Под ред. Горпенюка. Научная думка, 1994г. – 564с

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лаборатория сварки размещается в 4-х помещениях, в них на 8-ти отдельных постах установлено сварочное оборудование, баллоны с защитными газами, столы сварщика, оборудованные вытяжной вентиляцией.

2. Сварочное оборудование:

Установки: ДУГА- 318МА, ВКСМ-1000-1, УДГУ-501, ВСВУ-401, P1350 AC/DC (Дания)

Полуавтоматы для сварки в среде защитных газов: ПДГ- 315, SIGMA GAIAHY300C (Дания), STICK 160 (Дания)

Машины для контактной точечной сварки: ТКМ-15, МТ1204, СТ-416, PL40 (Германия)

Установка лазерной сварки КВАНТ-16

Индукционный нагреватель для пайки и термообработки IGBT (Германия)

3. Лаборатория сварки оснащена рабочими инструментами (электрододержателями, горелками для сварки в защитных газах, горелкой для газовой сварки, плазмотроном для плазменной резки и сварки, паяльниками), а также защитными масками, спецодеждой, стендами со сварочными материалами (электродами, проволокой, припоями), плакатами по сварке и технике безопасности, проектором, компьютером, микроскопами. В лаборатории имеется коллекция образцов различных сварных соединений

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Выбор образовательных технологий определяется достаточно малым количеством учебных часов, предоставляемых учебным планом, поэтому традиционная организация учебного процесса не сможет дать планируемую эффективность освоения студентами данной дисциплины. Требуется увеличение часов лекционного материала на 4-8 часов, лабораторных работ – на 2 часа.

Для организации образовательного процесса за основу взят **проблемно-поисковый метод обучения**, опираясь на тот факт, что в процессе обучения студентов необходимо привитие им способности к поиску информации по конкретным вопросам; способности к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения. Такой метод обучения позволяет реализовать следующие принципы современного профессионального образования:

1. компетентностно-деятельностный подход, который предполагает освоение студентами необходимого объема информации в процессе активной деятельности и приобретение ими в результате такой деятельности определенных компетенций.

2. использование самостоятельной работы студентов в области информационных технологий как одной из форм организации образовательного процесса.

3. применение индивидуально-ориентированного подхода к организации контроля и осуществление его посредством проведения опроса, практических и лабораторных занятий, выступлений с самостоятельно подготовленными сообщениями, организации бесед и дискуссий и пр.

4. Применение в образовательном процессе методов активизации образовательной деятельности, таких как:

- *методы ИТ* – изучение требуемого теоретического материала с применением компьютеров и доступом к Интернет-ресурсам.

- *обучение на основе собственного опыта* – активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации его личного опыта с предметом изучения

Кроме непосредственного освоения учебной дисциплины, проблемно-поисковый метод дает возможность организации студенческих конференций, где студентам может быть предоставлена возможность публичной защиты своих исследовательских работ. Это позволит большинству студентов более ответственно и неформально относиться к выполнению работ, предусмотренных учебным планом.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ (ФГОС) и учебным планом основной образовательной программы (программ).

Автор(ы): старший преподаватель кафедры ТСМ

Киткина Л.М.

Рецензент(ы): старший преподаватель кафедры ТСМ