

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
 ОБРАЗОВАНИЯ
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИШНКБ
 Седнев Д.А.
 «30» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная

Технология и оборудование сварки плавлением			
Направление подготовки/ специальность	15.03.01 Машиностроение		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Оборудование и технология сварочного производства		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	5	семестр	10
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	12	
	Практические занятия	10	
	Лабораторные занятия	10	
	ВСЕГО	32	
Самостоятельная работа, ч			184
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовая работа)			Курсовая работа
ИТОГО, ч			216
Вид промежуточной аттестации	Экзамен, диф. зачет	Обеспечивающее подразделение	ОЭИ ИШНКБ
Зав. кафедрой - руководитель отделения			Баранов П.Ф.
Руководитель ООП			Першина А.А.
Преподаватель			Гордынец А.С.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПК(У)-16	способен к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки	Р8	ПК(У)-16.33	Знает сущности и технологических особенностей существующих способов сварки плавлением, основных характеристик применяемых сварочных материалов и оборудования, типов и свойств материалов сварных конструкций или изделий
			ПК(У)-16.У3	Умеет использовать справочные данные о свариваемости основных материалов, применяемых в сварных конструкциях и изделиях, данные о типах сварных соединений и швов
			ПК(У)-16.В3	Владеет навыками технико-экономического выбора технологического процесса сварки той или иной конструкции либо изделия и оборудования для его реализации
ПК(У)-19	способен участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности	Р9	ПК(У)-19.33	Знает параметры технологических возможностей основных способов сварки плавлением и применяемых сварочных материалов
			ПК(У)-19.У3	Умеет создавать модели технологических процессов сварки различных материалов в зависимости от их толщины и типа соединения
			ПК(У)-19.В3	Владеет навыками расчета режимов сварки, проведения расчетной оценки ожидаемого химического состава и механических свойств металла шва, анализ действия сварочных деформаций и напряжений в сварном шве с целью формирования эксплуатационных свойств сварных соединений

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части (часть, формируемая участниками образовательных отношений) Блока 1 учебного плана образовательной программы (элективная дисциплина).

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	Иметь глубокие знания и современные представления об основах технологии сварки плавлением различных металлов, применяемых для изготовления разнообразных конструкций или изделий	ПК(У)-16
РД-2	Ставить и решать инновационные задачи по разработке принципиально новых сварочных технологий, конкурентоспособных на <i>мировом</i> рынке машиностроительного производства	ПК(У)-19

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Модуль 1. Общие сведения о сварных соединениях	РД-1, РД-2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	46
Модуль 2. Сущность, сварочные материалы и техника различных способов электрической сварки плавлением	РД-1, РД-2	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	46
Модуль 3. Технология сварки различных металлов	РД-1, РД-2	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	46
Модуль 4. Сварочное оборудование для ручной и механизированной сварки плавлением	РД-1, РД-2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	46

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Общие сведения о сварных соединениях.

Рассматривается общая схема образования сварных соединений, обеспечения достаточной работоспособности сварных соединений при минимальной трудоемкости их изготовления, возможности уменьшения сечения швов и ширины зоны термического влияния с целью снижения сварочных напряжений и деформаций. В разделе рассматриваются типы сварных швов и соединений, выполняемых сваркой плавлением, форма и основные конструктивные элементы кромок различных типов швов и влияние на них способа сварки. Также студенту дается возможность ознакомиться со стандартами, регламентирующими подготовку кромок и размеров сварных швов, со способами подготовки кромок и причинами возникновения основных дефектов сварных швов.

Темы лекций:

1. Основные термины и понятия.
2. Классификация способов сварки плавлением.
3. Классификация сварных соединений и швов.

Темы практических работ:

1. Обозначение сварных швов на чертежах.

Названия лабораторных работ:

1. Нестандартные сварные швы.

Раздел 2. Сущность, сварочные материалы и техника различных способов электрической сварки плавлением

Данный раздел дисциплины рассматривает основные способы сварки металлов и сплавов. В модуле приведены техники ручной дуговой сварки покрытыми электродами, механизированной сварки в среде защитных газов, ручной дуговой сварки неплавящимся электродом в среде аргона, автоматической сварки под слоем флюса, а также сварки с использованием высококонцентрированных источников энергии.

Темы лекций:

1. Ручная дуговая сварка покрытыми электродами.
2. Сварка плавящимся электродом в среде защитных газов.
3. Сварка неплавящимся электродом в среде защитных газов.
4. Дуговая сварка под слоем флюса.
5. Электрошлаковая сварка.
6. Сварка и резка плазменной струей.
7. Сварка электронно-лучевая и лазерная.

Темы практических работ:

1. Расчет режимов ручной дуговой сварки покрытыми электродами.
2. Расчет режимов механизированной сварки двухсторонних швов стыковых бескосых соединений без зазора в стыке.
3. Особенности расчета режимов механизированной сварки стыковых соединений с зазором и разделкой кромок.

Названия лабораторных работ:

1. Расчет режимов механизированной сварки тавровых и угловых соединений без разделки кромок
2. Расчет режимов механизированной сварки тавровых и угловых соединений с разделкой кромок.

Раздел 3. Технология сварки различных металлов

Данный раздел дисциплины рассматривает вопросы свариваемости сталей, чугунов, цветных металлов и сплавов и др.

Изучая технологические особенности сварки железоуглеродистых сплавов особое внимание следует уделить изучению особенностей технологии сварки закаливающих сталей и чугунов, как наиболее трудносвариваемых материалов. Необходимо также внимательно ознакомиться с проблемами сварки высоколегированных сталей и особенностями технологии их сварки.

Изучая технологические особенности сварки цветных металлов и их сплавов, первоначально необходимо ознакомиться с составом, свойствами изучаемого металла, уяснить области применения в производстве сварных конструкций и внимательно рассмотреть его свариваемость. При этом обратить особое внимание на факторы, ограничивающие свариваемость и усложняющие технологию сварки.

Темы лекций:

1. Технология сварки сталей.
2. Технология сварки чугуна.
3. Технология сварки цветных металлов и сплавов.
4. Техника и технология наплавки слоев с особыми свойствами.

Темы практических работ:

1. Особенности расчета режимов сварки мартенситных сталей.
2. Особенности расчета режимов сварки ферритных сталей.
3. Особенности расчета режимов сварки аустенитных сталей.

Названия лабораторных работ:

1. Подбор сварочных материалов и параметров режима сварки стыкового соединения из низколегированной стали.
2. Подбор сварочных материалов и параметров режима сварки стыкового соединения из высоколегированной стали.
3. Подбор сварочных материалов и параметров режима сварки стыкового соединения из чугуна.
4. Подбор сварочных материалов и параметров режима сварки стыкового соединения из алюминиевого сплава.

Раздел 4. Сварочное оборудование для ручной и механизированной сварки плавлением

Данный раздел дисциплины рассматривает вопросы подбора сварочного оборудования для обеспечения режимов сварки всеми рассмотренными ранее способами.

Основными критериями выбора источников питания для сварки являются: род тока, сварочный ток, необходимая внешняя вольт-амперная характеристика источника питания (ВВАХ), режим работы оборудования – продолжительность нагрузки (ПН, %).

В разделе рассматриваются какие характеристики источников питания должны быть для ручной дуговой сварки покрытыми электродами, для механизированной сварки в среде защитных газов, автоматической сварки под слоем флюса и др.

Темы лекций:

1. Условия эксплуатации оборудования.
2. Принадлежности для сварки плавлением.
3. Полуавтоматы и автоматы для сварки плавящимся электродом в среде CO₂ и флюса.
4. Оборудование для сварки неплавящимся электродом в среде инертных газов.
5. Оборудование для электрошлаковой сварки.
6. Установки для плазменной резки, сварки, наплавки.
7. Основные тенденции развития современного сварочного оборудования.
8. Техника безопасности при производстве сварочных работ и охрана окружающей среды.

Темы практических работ:

1. Устройство балластного реостата.
2. Подбор необходимого состава оборудования для ручной дуговой сварки покрытыми электродами.
3. Подбор необходимого состава оборудования для механизированной сварки плавящимся электродом в среде защитных газов.
4. Подбор необходимого состава оборудования для ручной аргонодуговой сварки неплавящимся электродом.

Названия лабораторных работ:

1. Автоматическая сварка под слоем флюса.

2. Механизированная сварка в среде защитных газов.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

5.1. Темы курсовых работ

Темой курсовой работы является разработка технологии сварки стали, указанной в индивидуальном задании. Индивидуальное задание студенту выдается преподавателем в виде обозначения сварного шва с указанием марки свариваемого металла, длины сварного шва и толщины металла. Например: ГОСТ 14771-76-Т1-УП-П- 4-50/100 Толщина металла $\delta=4$ мм, длина шва $L=2$ м, сталь 12Х18Н9.

Возможные варианты индивидуальных заданий:

- 1 ГОСТ 5264-80-С5; $\delta=4$ мм; $L=2$ м; 08Х18Н10.
- 2 ГОСТ 14771-76-С7-А-УП; $\delta=8$ мм; $L=4$ м; 15Х25Т.
- 3 ГОСТ 8713-79-С29-АФф; $\delta=12$ мм; $L=10$ м; 06Х18Н11.
- 4 ГОСТ 11534-75-Т1; $\beta=1200$; $\delta=5$ мм; $L=2$ м; 12Х17.
- 5 ГОСТ 11534-75 Т1; $\beta=600$; $\delta=4$ мм; $L=5$ м; 10Х17Н13М3Т.
- 6 ГОСТ 23518-79 Т5-УП-П-100/200; $\beta=600$; $\delta=5$ мм; $L=4$ м; 08Х22Н6Т.
- 7 ГОСТ 14771-76-С4-УП-П; $\delta=3$ мм; $L=3$ м; 12Х18Н10Т.
- 8 ГОСТ 8713-79-С4-АФф; $\delta=4$ мм; $L=2$ м; 08Х21Н6М2Т.
- 9 ГОСТ 11534-75-Т5; $\beta=450$; $\delta=3$ мм; $L=3$ м; 15Х12НМФ.
- 10 ГОСТ 11533-75Т3-А; $\beta=1200$; $\delta=6$ мм; $L=8$ м; 08Х17М2Т.
- 11 ГОСТ 23518-79-Т2-УП-П-50Z100 $\beta=1200$; $\delta=4$ мм; $L=2$ м; 06Х18Н11.
- 12 ГОСТ 5264-80-Т1-Δ4 100/300; $\delta=4$ мм; $L=3$ м; 20Х23Н13.
- 13 ГОСТ 8713-79-С5-АФо; $\delta=12$ мм; $L=10$ м; 08Х22Н6Т.
- 14 ГОСТ 11534-75-Т5; $\beta=600$; $\delta=6$ мм; $L=3$ м; 03Х16Н15М3.
- 15 ГОСТ 11534-75-Т1; $\beta=450$; $\delta=6$ мм; $L=6$ м; 08Х17М2Т.
- 16 ГОСТ 23518-79-У2 УП-П; $\beta=1200$; $\delta=4$ мм; $L=5$ м; 10Х17Н13М2Т.
- 17 ГОСТ 5264-80-С6; $\delta=4$ мм; $L=8$ м; 15Х25Т.
- 18 ГОСТ 14771-76-Т3-УП-П-Δ5-50/100; $\delta=5$ мм; $L=2$ м; 12Х16Н13М2Б.
- 19 ГОСТ 11534-75-У1; $\beta=1200$; $\delta=5$ мм; $L=3$ м; 10Х17Н13М3Т.
- 20 ГОСТ 11534-75-Т5 50/100; $\beta=450$, $\delta=6$ мм; $L=4$ м; 20Х13.
- 21 ГОСТ 23518-79-Т6-П-УП; $\beta=1200$; $\delta=5$ мм; $L=6$ м; 12Х18Н10Т.
- 22 ГОСТ 16037-80-У17-Р-Δ5; $\delta=5$ мм; $d=160$ мм; 03Х18Н11.
- 23 ГОСТ 14771-76-С6-УП-А; $\delta=5$ мм $L=4$ м; 03Х22Н6М2.
- 24 ГОСТ 5264-80-Т1-Δ6-100/300; $\delta=6$ мм; $L=6$ м; 06Х18Н11.
- 25 ГОСТ 8713-79-С47-АФ; $\delta=10$ мм; $L=8$ м; 08Х21Н6М2Т.
- 26 ГОСТ 23518-79-У3-УП-П; $\beta=1200$; $\delta=4$ мм; $L=4$ м; 07Х18Н10Т.

- 27 ГОСТ 16037-80-С5-Р; $\delta=3$ мм; $d=208$ мм; 08Х22Н6Т.
 28 ГОСТ 14771-76-П-УП-П- $\Delta 3$ -150/300; $\delta=4$ мм; $L=3$ м; 06Х18Н11.
 29 ГОСТ 8713-79-С7-АФ; $\delta=10$ мм; $L=5$ м; 03Х16Н15М3.
 30 ГОСТ 14771-76-П-УП-П- $\Delta 5$ -50/200; $\delta=4$ мм; $L=5$ м; 08Х17Н15М3.
 31 ГОСТ 23518-79-Т5-УП-П-100/200; $\beta=1200$; $\delta=5$ мм; $L=6$ м; 15Х25Т.
 32 ГОСТ 16037-80-У16-3П- $\Delta 4$; $\delta=4$ мм; $d=100$ мм; 20Х23Н13.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Дедюх, Ростислав Иванович. Материаловедение и технологии конструкционных материалов. Технология сварки плавлением: учебное пособие для прикладного бакалавриата / Р. И. Дедюх; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Москва: Юрайт, 2016. – 170 с.
2. Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением: учебное пособие / под ред. Г.Г. Чернышова; Д.М. Шашина. – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 462 с.
3. Козловский, Сергей Никифорович. Введение в сварочные технологии: учебное пособие / С. Н. Козловский. – СПб.: Лань, 2011. – 416 с.

Дополнительная литература

1. Сварка. Резка. Контроль: Справочник. В 2-х т. / Под общ. ред. Н. П. Алешина, Г. Г. Чернышева. – М.: Машиностроение, 2004. Т. 2 / Н. П. Алешин, Г. Г. Чернышев, А. А. Акулов и др. – М.: Машиностроение, 2004. – 480 с.
2. Технология сварки плавлением и термической резки металлов: Учебное пособие / В.А. Фролов, В.Р. Петренко, А.В. Пешков, А.Б. Коломенский, В.А. Казаков / Под ред. В.А. Фролова. – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2011. 448 с.
1. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением / Под ред. Б. Е. Патона. – М.: Машиностроение, 1974. – 768 с.

6.2 Информационное обеспечение

1. Электронный курс «Технология и оборудование сварки плавлением». Режим доступа: <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1861>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке:

<https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb> - информационно-справочные системы и профессиональные базы данных НТБ.

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
2. Document Foundation LibreOffice;
3. Zoom Zoom

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех ти-	Комплект учебной мебели на 42 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.

	пов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12, 301	
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12, 221Б	Сварочный аппарат МАХІ 505 (с подающим механизмом WV4) - 1 шт.; Универсальный рабочий и сварочный стол 1000*1000*100мм - 1 шт.; Сварочная машина РОВЕЛД 160 САНИЛАЙН - 1 шт.; Кабинет газосварщика - 1 шт.; Установка А 123 ТУ - 1 шт.; Установка УПН-303 - 1 шт.; Автомат АДС-35 - 1 шт.; Машина сварочная - 1 шт.; Твердомер ТК-2 - 1 шт.; Автомат сварочный ТС - 1 шт.; Установка УДГУ-301 - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Компьютер - 2 шт.; Принтер - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе общей характеристики образовательной программы для направления подготовки 15.03.01 Машиностроение / Оборудование и технология сварочного производства бакалавриата (приема 2017 г., заочная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент ОЭИ ИШНКБ	А.С. Гордынец

Программа одобрена на заседании кафедры оборудования и технологии сварочного производства (протокол от «29» июня 2017 г. №36).

Заведующий кафедрой – руководитель Отделения
Электронной инженерии, к.т.н., доцент  /П.Ф. Баранов/

Лист изменений рабочей программы дисциплины

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения электронной инженерии (протокол)
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	От 01.09.2020 г. №37