

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 28.03.2024 12:28:48  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТОМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель директора по УМР

\_\_\_\_\_ У.С. Путилова

«23» июня 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Прогрессивные технологии создания неразъёмных соединений.

направление: 15.04.01 Машиностроение

квалификация магистр

направленность (профиль): Прогрессивные технологии и инновации в  
машиностроении

форма обучения: очная

Рабочая программа разработана для обучающихся по направлению подготовки 15.04.01  
Машиностроение (направленность (профиль): Прогрессивные технологии и инновации в  
машиностроении)

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры технологии машиностроения  
Заведующий кафедрой Р.Ю. Некрасов

Рабочую программу разработал:  
Берг В.И., кандидат технических наук,  
доцент кафедры «Технология машиностроения»

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: изложение современного опыта изготовления сварных конструкций с широким использованием механизации и автоматизации производства.

Задачи дисциплины:

- основных методов производства сварных конструкций;
- технологических приемов устранения и уменьшения сварочных напряжений и деформаций;
- принципов построения технической и технологической подготовки сварочного производства;
- способов и средств осуществления транспортных операций в условиях сварочного производства;
- принципов организации и методов контроля сварочного производства;
- принципов проектирования цехов и участков сварочного производства;
- технологических процессов изготовления различных типов сварных конструкций.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание основы разработки технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности, основы разработки маршрутных и операционных карт деталей высокой сложности,

умения применять методы разработки и проектирования технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности, разрабатывать и оформлять маршрутные и операционные карты деталей высокой сложности.

владение навыками разработки маршрутных и операционных карт деталей высокой сложности, навыками разработки и проектирования технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности.

Содержание дисциплины служит основой для выполнения, подготовки к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК) <sup>1</sup>	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ПКС-1. Способен разрабатывать технологические процессы изготовления машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства	ПКС-1.1 оперирует техническими требованиями, предъявляемыми к деталям машиностроения средней сложности и типовым технологическим процессам изготовления деталей машиностроения высокой сложности	Знать: 31 основные требования к сварочным материалам при создании неразъемных соединений и реализации технологически процессов машиностроения
		Уметь: У1 применять методы обеспечения требований к сварным швам при создании неразъемных соединений и реализации

	ПКС-1.2 Оформляет технологическую документацию на технологические процессы изготовления машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства	технологически процессов машиностроения
		Владеть: В1 навыками применения технических требований при проектирования технологических процессов создания неразъемных соединений
		Знать: 32 основы разработки технологической документации на технологические процессы создания неразъемных соединений
		Уметь: У2 разрабатывать и оформлять технологическую документацию на технологические процессы создания неразъемных соединений
		Владеть: В2 навыками проектирования технологических процессов создания неразъемных соединений

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
Очная	1/2	14	28	-	30	36	Экзамен

#### 5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

##### Очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства <sup>2</sup>
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Физико-химические процессы при сварке	4	10	-	10	24	ПКС-1.1	Практическая работа №1 и №2. Устный опрос №1
								ПКС-1.2	Практическая работа №1 и №2. Устный опрос №1

2	2	Металлургические процессы при сварке плавлением	5	10	-	10	25	ПКС-1.1	Практическая работа №3 и №4. Устный опрос №2
								ПКС-1.2	Практическая работа №3 и №4. Устный опрос №2
3	3	Термодеформационные процессы при сварке. Фазовые превращения в металлах при сварке	5	8	-	10	23	ПКС-1.1	Практическая работа №5. Устный опрос №3
								ПКС-1.2	Практическая работа №5. Устный опрос №3
4	Курсовая работа/проект		-	-	-	00	00	-	-
5	Экзамен		-	-	-	00	36	ПКС-1.1 ПКС-1.2	Устный опрос
Итого:			14	28	-	30	108		

## 5.2. Содержание дисциплины.

### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. «Физико-химические процессы при сварке». Начало термодинамики и его приложение к физико-химическим процессам. Энтропия. Энергия Гиббса и условие равновесия химической реакции в гомогенных системах. Изотерма химической реакции. Принцип Ле-Шателье. Равновесие в гетерогенных системах. Правило фаз Гиббса-Коновалова. Растворы. Закон распределения. Кинетика гомогенных и гетерогенных процессов. Кинетический и диффузионный режимы. Цепные реакции в сварочной технике..

Раздел 2. «Металлургические процессы при сварке плавлением». Основные металлургические процессы и их особенности при сварке. Оценка термодинамической устойчивости соединений. Окисление металлов при сварке. Раскисление металлов осаждением. Взаимодействие металлов с газами при сварке. Карбиды, нитриды и гидриды, возможность их образования при сварке. Взаимодействие металлов с газами. Окисление и восстановление сварочной ванны на границе металл-шлак. Шлаковые фазы и их назначение. Физико-химические свойства шлаков. Зависимость легирования и раскисления от режимов сварки. Защитные газовые атмосферы. Сварка порошковой проволокой. Сварка высокоактивных металлов.

Влияние низких температур на состояние сварочной ванны и физико-химические процессы в ней.

Раздел 3. «Термодеформационные процессы при сварке. Фазовые превращения в металлах при сварке». Понятие о термодеформационном цикле при сварке. Термодеформационные процессы при сварке. Виды сварочных напряжений и деформаций. Теоретические и экспериментальные определения остаточных напряжений. Методы борьбы с ними. Особенности теплового воздействия при различных способах сварки.

### 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

#### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	4	-	-	Физико-химические процессы при сварке
2	2	5	-	-	Металлургические процессы при сварке плавлением
3	3	5	-	-	Термодеформационные процессы при сварке. Фазовые превращения в металлах при сварке
Итого:		14	-	-	

#### Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	10	-	-	Диффузионная сварка деталей. Электроннолучевая сварка.
2	2	10	-	-	Сварка трением Лазерная сварка
3	3	8	-	-	Получение сварных соединений на установках контактной и лазерной сварки
Итого:		28	-	-	

#### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОФО		
1	1	10	-	-	Физико-химические процессы при сварке	Подготовка рефератов, устная защита
2	2	10	-	-	Металлургические процессы при сварке плавлением	Подготовка рефератов, устная защита
3	3	10	-	-	Термодеформационные процессы при сварке. Фазовые превращения в металлах при сварке	Подготовка рефератов, устная защита
Итого:		30	-	-		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: технологии проблемного обучения, технологии проектного обучения, интерактивные технологии

## 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены

## 7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Работа на лекциях . Устный опрос №1	20
2	Работа на практических занятиях	20
	<b>ИТОГО за первую текущую аттестацию</b>	<b>40</b>
2 текущая аттестация		
3	Работа на лекциях . Устный опрос №2,3	30
4	Работа на практических занятиях	30
	<b>ИТОГО за первую текущую аттестацию</b>	<b>60</b>
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Наименование информационных ресурсов	Ссылка
Сайт ФГБОУ ВО ТИУ	<a href="https://www.tyuiu.ru/">https://www.tyuiu.ru/</a>
Система поддержки учебного процесса Educon	<a href="https://educon2.tyuiu.ru/">https://educon2.tyuiu.ru/</a>
Электронный каталог Библиотечно-издательского комплекса	<a href="http://webirbis.tyuiu.ru/">http://webirbis.tyuiu.ru/</a>
Электронная библиотечная система eLib	<a href="http://elib.tyuiu.ru">http://elib.tyuiu.ru</a>

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства Microsoft Office Professional Plus; Microsoft Windows.

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

### Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин, практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Прогрессивные технологии создания неразъёмных соединений	<p>Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); курсового проектирования (выполнения курсовых работ); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Программное обеспечение: Microsoft Windows, Microsoft Office Professional Plus</p>	625000, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Орджоникидзе, д.54, корп. 1а
		<p>Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); курсового проектирования (выполнения курсовых работ); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Программное обеспечение: Microsoft Windows, Microsoft Office Professional Plus</p>	625000, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Орджоникидзе, д.54, корп. 1а

## 11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям по дисциплине «Прогрессивные технологии создания неразъёмных соединений» по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение (программа: прогрессивные технологии и инновации в машиностроении).

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Прогрессивные технологии создания неразъёмных соединений» по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение (программа: прогрессивные технологии и инновации в машиностроении).

### Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина «Прогрессивные технологии создания неразъёмных соединений»

Код, направление подготовки 15.04.01 Машиностроение

Направленность Прогрессивные технологии и инновации в машиностроении

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-1. Способен разрабатывать технологические процессы изготовления машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства	ПКС-1.1 Опиериует техническими требованиями, предъявляемыми к деталям машиностроения высокой сложности и типовым технологическим процессам изготовления деталей машиностроения высокой сложности	Знать: 31 основные требования к сварочным материалам при создании неразъёмных соединений реализации технологически процессов машиностроения	не знает теоретический материал, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, не способен ответить на дополнительные вопросы	знает теоретический материал, но допускает ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки на дополнительные вопросы	знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская ошибки на дополнительные вопросы	знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы
		Уметь: У1 применять методы обеспечения требований к сварным швам при создании неразъёмных соединений и реализации технологически процессов машиностроения	не умеет применять методы обеспечения требований к сварным швам при создании неразъёмных соединений и реализации технологически процессов машиностроения, не зная теоретический материал	умеет применять методы обеспечения требований к сварным швам при создании неразъёмных соединений и реализации технологически процессов машиностроения, но допускает ошибки ссылаясь на теоритические аспекты	умеет применять методы обеспечения требований к сварным швам при создании неразъёмных соединений и реализации технологически процессов машиностроения, допуская ошибки, отвечая на дополнительные вопросы, при аргументации своих собственных суждений	умеет применять методы обеспечения требований к сварным швам при создании неразъёмных соединений и реализации технологически процессов машиностроения, основываясь на теоретических аспектах

		<p>Владеть: В1</p> <p>навыками применения технических требований при проектировании технологических процессов создания неразъемных соединений</p>	<p>не владеет навыками применения технических требований при проектировании технологических процессов создания неразъемных соединений</p>	<p>владеет навыками применения технических требований при проектировании технологических процессов создания неразъемных соединений, но допускает ошибки при аргументации собственных суждений ссылаясь на теоретический материал</p>	<p>владеет навыками применения технических требований при проектировании технологических процессов создания неразъемных соединений, допуская ошибки на дополнительные практические задачи при их реализации</p>	<p>владеет навыками применения технических требований при проектировании технологических процессов создания неразъемных соединений, отвечая на дополнительные вопросы аргументированно и самостоятельно</p>
	<p>ПКС-1.2 Оформляет технологическую документацию на технологические процессы изготовления машиностроительных изделий высокой сложности серийного (массового) производства</p>	<p>Знать: 32 основы разработки технологической документации на технологические процессы создания неразъемных соединений</p>	<p>не знает теоретический материал, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, не способен ответить на дополнительные вопросы</p>	<p>знает теоретический материал, но допускает ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки на дополнительные вопросы</p>	<p>знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская ошибки на дополнительные вопросы</p>	<p>знает теоретический материал, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы</p>
		<p>Уметь: У2</p> <p>разрабатывать и оформлять технологическую документацию на технологические процессы создания неразъемных соединений</p>	<p>не умеет разрабатывать и оформлять технологическую документацию на технологические процессы создания неразъемных соединений</p>	<p>умеет разрабатывать и оформлять технологическую документацию на технологические процессы создания неразъемных соединений, но допускает ошибки ссылаясь на теоретические аспекты</p>	<p>умеет разрабатывать и оформлять технологическую документацию на технологические процессы создания неразъемных соединений, отвечая на дополнительные вопросы, при аргументации своих собственных суждений</p>	<p>умеет разрабатывать и оформлять технологическую документацию на технологические процессы создания неразъемных соединений, основываясь на теоретических аспектах</p>

		<p>Владеть: B2</p> <p>навыками проектирования технологических процессов создания неразъемных соединений</p>	<p>не владеет навыками проектирования технологических процессов создания неразъемных соединений</p>	<p>владеет навыками проектирования технологических процессов создания неразъемных соединений, но допускает ошибки при аргументации собственных суждений ссылаясь на теоретический материал</p>	<p>владеет навыками проектирования технологических процессов создания неразъемных соединений, допуская ошибки на дополнительные практические задачи при их реализации</p>	<p>владеет навыками проектирования технологических процессов создания неразъемных соединений, отвечая на дополнительные вопросы аргументированно и самостоятельно</p>
--	--	---	---	--	---	---

**КАРТА****обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина «Прогрессивные технологии создания неразъёмных соединений»

Код, направление подготовки 15.04.01 Машиностроение

Направленность Прогрессивные технологии и инновации в машиностроении

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
	Введение в сварочные технологии [Текст] : учебное пособие / С. Н. Козловский. - СПб. [и др.] : Лань, 2011. - 415 с.	Неограниченный доступ	15	100	+
	Теория сварочных процессов. Физические и технологические свойства электросварочной дуги [Электронный ресурс] / Р. И. Дедюх. - Москва : ТПУ (Томский Политехнический Университет), 2013. - 118 с.	Неограниченный доступ	15	100	+

## Лист согласования

Внутренний документ "Прогрессивные технологии создания неразъёмных соединений\_2022\_15.04.01\_ПТИ"

Документ подготовил: Берг Владимир Иванович

Документ подписал: Путилова Ульяна Сергеевна

Серийный номер ЭП	Должность	ФИО	ИО	Результат
	Ведущий специалист		Кубасова Светлана Викторовна	Согласовано
	Директор	Каюкова Дарья Хрисановна	Вацек Татьяна Александровна	Согласовано
	Директор института	Халин Анатолий Николаевич		Согласовано
	Заведующий кафедрой, имеющий ученую степень кандидата наук	Некрасов Роман Юрьевич		Согласовано