

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 02 » марта 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Инженерное обеспечение производства сварных конструкций  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** бакалавриат  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 324 (9)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 15.03.01 Машиностроение  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Машиностроение (общий профиль, СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Приобретение студентом знаний для решения конкретных инженерных задач производственно-технологического плана в соответствии технологиями производства различных типов сварных конструкций; знаний о технологических и технических средствах, приёмах и способах, обеспечивающих качество сварных конструкций; о методах и путях механизации и автоматизации сварочного производства; приобретение умений и навыков реализации полученных знаний при решении конкретных производственно-технологических задач.

Задачи:

изучить технологическое оборудование и сборочно-сварочную оснастку для обеспечения технологических процессов, механизации и автоматизации производства сварных конструкций; изучить причины сварочных напряжений, деформаций и перемещений в сварных конструкциях и методы, способы и технологические приемы их предупреждения, уменьшения и устранения; изучить основы проектирования и методы расчёта элементов сборочно-сварочных приспособлений и оснастки, применяемых при изготовлении сварных конструкций; изучить принципы и формы механизации и автоматизации технологических процессов производства сварных конструкций различного назначения; изучить типовые технологические процессы в производства различных типов сварных конструкций и необходимое технологическое оборудования; изучить формы механизации и автоматизации технологических процессов производства сварных конструкций; сформировать умения и навыки выбирать способы реализации технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении сварных конструкций; сформировать умения и навыки проектировать технологические процессы изготовления сварных конструкций, технологическую и инструментальную оснастку для проведения операций изготовления сварных конструкций; сформировать умения и навыки проектирования рабочих мест, участков производства сварных конструкций с максимальной степенью механизации или автоматизации.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

технологическое оборудование, сборочно-сварочная оснастка, технологическая оснастка, средства механизации и автоматизации; напряженно-деформированное состояние, дефекты сварных соединений, конструкций и приемы их предупреждения, уменьшения и устранения; этапы проектирования и методы расчета элементов сборочно-сварочных приспособлений, оснастки для проведения сборочно-сварочных и сварочных операций; принципы и формы механизации и автоматизации технологических процессов производства сварных конструкций различного назначения; механизированные, автоматизированные, автоматические линии, гибкие производственные системы (ГПС), робото-технологические комплексы (РТК) сварочного производства. типовые технологии производства различных сварных конструкций.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знает основы оформления технической и технологической документации при изготовлении изделий сварочного производства	Знает принципы подготовки информационных обзоров, рецензий, отзывов, заключений на техническую документацию	Экзамен
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	Умеет проводить работы по формированию элементов технической и технологической документации с использованием современных технологических процессов и оборудования.	Умеет проводить работы по формированию элементов технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ	Индивидуальное задание
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеет навыками разработки проектов по изготовлению сварных конструкций на основании программ и отдельных элементов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Владеет навыками разработки проекты календарных планов и программ проведения отдельных элементов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Курсовой проект
ПК-2.11	ИД-1ПК-2.11	Знает технологию производства различных типовых сварных конструкций; технические характеристики, конструктивные особенности, назначение, принципы работы и правила эксплуатации оборудования, применяемого в сварочном производстве; порядок и методы планирования технической и технологической подготовки производства и выполнения сварочных работ; виды и методы проектирования сборочно-сварочных приспособлений и оснастки.	Знает технологию производства сварных конструкций (изделий, продукции) различного назначения; технические характеристики, конструктивные особенности, назначение, принципы работы и правила эксплуатации оборудования, применяемого в сварочном производстве; порядок и методы планирования технической и технологической подготовки производства и выполнения сварочных работ; виды и методы неразрушающего контроля и разрушающих испытаний сварных соединений.	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.11	ИД-2ПК-2.11	<p>Умеет оформлять технологическую и рабочую документацию для выполнения работ по производству сварной конструкции и эффективной эксплуатации сварочного и вспомогательного оборудования; выполнять расчеты и определять оптимальные технологические режимы и параметры сварки конструкций; определять технологичность сварной конструкции любой сложности, доступность и последовательность выполнения сварных швов, включая доступность для выполнения осмотра и неразрушающего контроля; производить подбор сварочного и вспомогательного оборудования с учетом механизации и автоматизации производства, выполнять расчет сборочно-сварочных приспособлений и оснастки.</p>	<p>Умеет оформлять технологическую и рабочую документацию и инструкции для выполнения работ по производству (изготовлению, монтажу, ремонту, реконструкции) сварной конструкции (изделий, продукции) и эффективной эксплуатации сварочного и вспомогательного оборудования; выполнять расчеты и определять оптимальные технологические режимы и параметры сварки конструкций (изделий, продукции) любой сложности; определять технологичность сварной конструкции любой сложности, доступность и последовательность выполнения сварных швов, включая доступность для выполнения осмотра и неразрушающего контроля; производить подбор сварочного и вспомогательного оборудования.</p>	Индивидуальное задание
ПК-2.11	ИД-3ПК-2.11	<p>Владеет навыками расчета технологических режимов и параметров сварки конструкций; определения необходимого состава и количества сварочного и вспомогательного оборудования, технологической оснастки, приспособлений и инструмента для основных этапов производства сварной конструкции; оформления комплекта</p>	<p>Владеет навыками расчета и отработки технологических режимов и параметров сварки конструкций (изделий, продукции) любой сложности; определения необходимого состава и количества сварочного и вспомогательного оборудования, технологической оснастки, приспособлений и инструмента для производства (изготовления, монтажа, ремонта, реконструкции)</p>	Курсовой проект

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		технологической документации для производства сварной конструкции с учетом повышения качества выпускаемой продукции и применения новых технологических процессов.	сварной конструкции (изделий, продукции) любой сложности; подготовки комплекта технической документации для производства (изготовления, монтажа, ремонта, реконструкции) сварной конструкции (изделий, продукции) любой сложности; проведения мероприятий по предупреждению брака и повышению качества выпускаемой сварной конструкции (изделий, продукции); проведения работ по освоению новых технологических процессов и внедрению их в производство.	

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	8
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	134	54	80
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	36	16	20
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	94	36	58
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	2	2
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	190	54	136
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	18	9	9
Зачет			
Курсовой проект (КП)	36		36
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	324	108	216

#### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
7-й семестр				
Деформации, напряжения и перемещения в сварных конструкциях.	2	0	4	6
Содержание, предметы и задачи дисциплины. Задачи обеспечения качества на всех этапах жизненного цикла продукции. Основные определения и закономерности. Характеристика сварочных напряжений и деформаций. Остаточные напряжения в сварных соединениях. Деформации и перемещения в листовых, балочных, рамных конструкциях. Перемещения от температурных и структурных деформаций. Перемещения элементов конструкций: угловые перемещения, изгиб и укорочение в балочных, потеря устойчивости в листовых элементах сварных конструкций. Методы и способы их расчёта. Остаточные напряжения и перемещения в конструкциях оболочкового типов. Методы и способы их расчёта.				
Методы предупреждения, уменьшения или устранения сварочных деформаций, напряжений и перемещений.	3	0	4	6
Влияние сварочных деформаций, напряжений и перемещений на качество сварных конструкций. Методы уменьшения остаточных сварочных напряжений. Способы, методы уменьшения сварочных деформаций и перемещений: мероприятия используемые до сварки, используемые в процессе сварки, используемые после сварки. Технологические и конструкционные методы снижения остаточных напряжений и деформаций – регулирование термического воздействия при сварке, предварительный подогрев, пластический изгиб, уменьшение количества швов, их калибра, рациональная последовательность выполнения швов, сборки, сварки, термическая правка, общий или местный отпуск. Особенности уменьшения напряжений и перемещений при сварке тонкостенных оболочек.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Проектирование сборочных, сборочно-сварочных приспособлений и оснастки, применяемой при изготовлении сварных конструкций.	2	0	4	9
Принципы проектирования оборудования для производства сварных конструкций. Агрегатирование. Специализация. Универсализация. Технологическое механическое оборудование: поворотные столы, роликовые стенды, кантователи, вращатели, позиционеры, манипуляторы, оборудование для установки и перемещения сварочных аппаратов. Сборочные, сборочно-сварочные приспособления, стенды. Классификация, назначение, требования, предъявляемые к приспособлениям. Основные узлы и элементы приспособлений.				
Этапы проектирования приспособлений и оснастки.	2	0	4	9
Последовательность разработки технологического процесса. Анализ служебного назначения изделия. Выбор методов сварки и последовательность сборочно-сварочных операций. Техническое задание на проектирование. Определение назначения, типа и требований к приспособлению. Эскизный и технический проект. Разработка принципиальной схемы и компоновка приспособления.				
Конструктивная разработка и расчёт элементов приспособлений.	3	0	8	9
Выбор конструктивной схемы приспособления и его элементов – корпуса, зажимных устройств и устройств силового привода зажимных устройств. Методы расчёта конструктивных элементов корпусов, зажимных устройств (винтовых, клиновых, рычажные, комбинированных и др.) и усилий развиваемые этими устройствами. Силовые приводы (пневматические, гидравлические, магнитные, вакуумные) зажимных устройств и их расчёт.				
Механизация и автоматизация технологического процесса изготовления деталей.	2	0	4	7
Механизация и автоматизация как основной путь повышения качества изделий, производительности и экономии живого труда. Уровни механизации. Средства механизации. Автоматические линии, как высшая форма организации производства деталей, конструкций. Поточные и автоматические линии изготовления сварных изделий и конструкций. Гибкие производственные системы (ГПС), роботехнические комплексы (РТК) сварочного производства.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Технико-экономическая оценка производственного процесса.	2	0	8	8
Показатели уровня механизации и автоматизации сварочного производства. Показатели экономической эффективности применения сборочно-сварочных приспособлений, оборудования для механизации и автоматизации сварочного производства.				
<b>ИТОГО по 7-му семестру</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>54</b>
<b>8-й семестр</b>				
Понятие о технологии изготовления сварных конструкций.	1	0	0	8
Специфика и перспективы развития сварочного производства. Применение требований стандартов при проектировании технологических процессов. Этапы изготовления сварной конструкции: проектирование, изготовление. Технологический и производственный процессы, исходные данные проектирования. Стадии технологии изготовления сварных конструкций. Средства технического оснащения, операции, приемы, переходы.				
Технологическая дисциплина.	1	0	0	8
Сущность и задачи технологической дисциплины. Проверка соблюдения технологической дисциплины. Объекты проверки технологической дисциплины (технологическое оборудование; оснастка и приспособления; инструмент; средства измерения; обеспечение технологической документацией) Определение соответствия (несоответствия) технологических процессов нормативной и технологической документации. Регистрация, рассмотрение несоответствий и разработка мероприятий по их устранению.				
Общие сведения о технологических процессах и проектирование технологического процесса.	2	0	4	10
Определение основных видов технологических процессов. Единичный, унифицированный, типовой и перспективный технологические процессы. Последовательность разработки технологического процесса. Анализ служебного назначения изделия. Выбор методов сварки и последовательность сборочно-сварочных операций. Выбор необходимой технологической оснастки для выполнения каждой операции; оформление технологической документации				
Сборочно-сварочные операции, приспособления, стенды.	2	0	6	14
Определение сборочной операции. Приемы выполнения сборочных и сварочных операций. Цель операции сборки и сварки. Выбор главной				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
детали сборочной единицы. Выбор метода сварки и последовательности сборочно-сварочных операций с учетом требований технологичности и точности сварных конструкций. Методы сборки изделия: наращиванием отдельных элементов, поузловая сборка. Требования к постановки фиксирующих прихваток при сборке. Классификация, назначение, требования, предъявляемые к приспособлениям.				
Технология производства балочных конструкций.	2	0	8	14
Последовательность сборочно-сварочных операций при изготовлении балок двутаврового и коробчатого сечений. Требования к сборке балок, сборочные устройства и приспособления. Приемы сварки балок. Сварка стыков балок. Интеграция процессов сборки и сварки балки во времени. Поточные линии процесса изготовления сварных балок.				
Технология производства рамных и решетчатых конструкций.	2	0	8	14
Особенности изготовления рамных конструкций, сборочно-сварочная оснастка, применяемая при их изготовлении. Требования к сборке решетчатых конструкций. Сборка решетчатых конструкций по копиру и в приспособлениях. Перспективы использования поточных методов производства решетчатых конструкций с применением контактной сварки. Изготовление арматурной сетки, каркасов контактной сваркой в заводских условиях. Приемы сварки арматуры в условиях монтажа.				
Технология изготовления корпусов судов, узлов вагонов и автомобилей.	2	0	6	14
Особенности изготовления корпусов судов, членение корпуса на сборочные элементы, секции и блоки. Сборка и сварка полотнищ. Приемы сборки сварки корпуса в стапеле. Стенд для сборки и сварки узлов пассажирских вагонов: настила пола, боковых стенок, крыши. Использование порталных контактных машин для приварки элементов жесткости и обшивки. Сборка автомобилей с применением контактной сварки в поточных и автоматических линиях.				
Технология изготовления деталей машин.	2	0	4	10
Характерные типы деталей машин: валы, рамы, колеса и т.п. Разнообразие их размеров, применяемых материалов, методов сварки и серийности выпуска. Примеры изготовления крупных сварных деталей тяжелого машиностроения. Выбор методов сварки и				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
последовательность сборочно-сварочных операций. Изготовление деталей общего машиностроения в условиях крупного серийного и массового производства. Технологичность таких деталей.				
Производство сварных труб и монтаж трубопроводов.	2	0	6	12
Трубы для магистральных трубопроводов и изготовление их сваркой под флюсом. Поточные линии изготовления прямошовных труб. Состав и выполняемые операции. Линия изготовления сварных труб большого диаметра со спиральным швом. Особенности выполнения спирального шва. Изготовление труб из сталей и сплавов с использованием различных методов сварки. Монтаж трубопроводов. Сварка поворотных и неповоротных стыков труб в полевых условиях. Механизация сборки и сварки стыков труб. Типы узлов технологических трубопроводов.				
Технология производства негабаритных листовых сооружений.	2	0	8	16
Примеры сварных конструкций негабаритных листовых сооружений: вертикальные цилиндрические резервуары, сферические газгольдеры, кожухи доменных печей и пр. Членение конструкции на габаритные элементы для изготовления их в условиях завода. Метод рулонирования и особенности его применения. Стенды для изготовления и рулонирования полотнищ, приемы сборки и сварки полотнищ. Приемы разворачивания рулонов и монтаж из них конструкций.				
Технология изготовления сосудов, работающих под давлением.	2	0	8	16
Продольные, кольцевые и круговые швы сосудов, приемы их выполнения в зависимости от толщины стенки. Использование электрошлаковой сварки и сварку под флюсом для изготовления толстостенных сосудов. Сборка и сварка продольных стыков. Особенности выполнения кольцевых швов многослойной сваркой под флюсом и однопроводной электрошлаковой сваркой. Особенности изготовления тонкостенных сосудов. Требования и технология изготовления таких сосудов. Сварочные деформации тонколистовых оболочек и меры их предотвращения. Технология изготовления многослойных толстостенных сосудов.				
ИТОГО по 8-му семестру	20	0	58	136
ИТОГО по дисциплине	36	0	94	190

## Тематика примерных практических занятий

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы практического (семинарского) занятия</b>
1	Определение величины радиального перемещения для стальной и алюминиевой оболочки в зоне кольцевого шва
2	Определение зажимных усилий, уменьшающих деформацию при сварки балочных конструкций
3	Выбор механического оборудования для выполнения сварочных операций при изготовлении заданной сварной конструкции
4	Разработка эскизного проекта сборочно-сварочного приспособления для выполнения операций сборки-сварки для заданной конструкции
5	Выбор и расчет зажимных устройств приспособления для выполнения сборочной операций при изготовлении заданной сварной конструкции
5	Выбор и расчет силовых приводов приспособления для выполнения сборочной операций при изготовлении заданной сварной конструкции
6	Разработка и выполнение компоновки рабочего места (участка) для технологического процесса изготовления заданной сварной конструкции
7	Разработка условий обеспечения качественных сварных соединений при роботизации дуговой сварки
7	Разработка условий обеспечения качественных сварных соединений при роботизации контактной точечной сварки
8	Последовательность разработки технологического процесса: анализ служебного назначения изделия и выбор методов сварки и сборочно-сварочных операций.
8	Выбор средств технического оснащения, необходимой технологической оснастки для выполнения операций изготовления сварной конструкции
9	Методы сборки изделия: наращиванием отдельных элементов, поузловая сборка.
10	Разработка технологического процесса изготовления заданной сварной конструкции, основанного на принципе совмещения операций.
11	Разработка условий обеспечения качественных сварных соединений при механизации и автоматизации сварки
12	Выбор механического оборудования для выполнения сварочных операций при изготовлении заданной сварной конструкции
12	Изготовление сварных деталей машин. Выбор методов сварки и последовательность сборочно-сварочных операций.
13	Методы и приемы выполнения швов при изготовлении сварных труб
13	Выбор оборудования для выполнения операций изготовления балочных конструкций
14	Разработка рациональной технологической схемы изготовления заданной сварной конструкции
15	Приемы предупреждения и снижения сварочных напряжений и деформаций при изготовлении тонкостенных сосудов.

## Тематика примерных курсовых проектов/работ

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы курсовых проектов/работ</b>
1	Разработка технологии изготовления сферического резервуара
2	Разработка технологии изготовления горизонтального резервуара

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
3	Разработка технологии изготовления вертикального резервуара
4	Разработка технологии изготовления грузоподъемного механизма
5	Разработка технологии изготовления подкрановой конструкции
6	Разработка технологии изготовления фермы
7	Разработка технологии изготовления бункера

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		

1	Компьютерное проектирование и подготовка производства сварных конструкций : учебное пособие для вузов / С. А. Куркин [и др.]. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002.	15
2	Лукьянов В. Ф. Производство сварных конструкций (Изготовление в заводских условиях) : учебное пособие / В. Ф. Лукьянов, В. Я. Харченко, Ю. Г. Людмирский. - Ростов-на-Дону: Terra Принт, 2006.	45
3	Лямин Я. В. Основы проектирования сборочно-сварочных приспособлений : учебное пособие / Я. В. Лямин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	15
4	Ч. 1. - Пермь: , Изд-во ПГТУ, 2008. - (Технология производства сварных конструкций : в 2 ч. : учебное пособие; Ч. 1).	24
5	Ч. 2. - Пермь: , Изд-во ПГТУ, 2009. - (Технология производства сварных конструкций : в 2 ч. : учебное пособие; Ч. 2).	58
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Аппараты, оборудование и станки для комплексной механизации. - Пермь: , Изд-во ПГТУ, 2003. - (Технология, механизация и автоматизация сварочного производства : учебное пособие; Ч. 1).	48
2	Гитлевич А. Д. Альбом механического оборудования сварочного производства / А. Д. Гитлевич, Л. А. Животинский, А. И. Клейнер. - Москва: Высш. шк., 1974.	4
3	Куркин С. А. Сварные конструкции. Технология изготовления, механизация, автоматизация и контроль качества в сварочном производстве : учебник для вузов / С. А. Куркин, Г. А. Николаев. - Москва: Высш. шк., 1991.	97
4	Куркин С. А. Технология, механизация и автоматизация производства сварных конструкций : атлас : учебное пособие для вузов / С. А. Куркин, В. М. Ховов, А. М. Рыбачук. - Москва: Машиностроение, 1989.	62
5	Щицын Ю. Д. Технология, машины и оборудование машиностроительного производства : учебное пособие / Ю. Д. Щицын. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2000.	69
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Гитлевич А. Д. Альбом механического оборудования сварочного производства / А. Д. Гитлевич, Л. А. Животинский, А. И. Клейнер. - Москва: Высш. шк., 1974.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2278">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2278</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Куркин С. А. Сварные конструкции. Технология изготовления, механизация, автоматизация и контроль качества в сварочном производстве : учебник для вузов / С. А. Куркин, Г. А. Николаев. - Москва: Высш. шк., 1991.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2075">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2075</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Куркин С. А. Технология, механизация и автоматизация производства сварных конструкций : атлас : учебное пособие для вузов / С. А. Куркин, В. М. Ховов, А. М. Рыбачук. - Москва: Машиностроение, 1989.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2540">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2540</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Щицын Ю. Д. Технология, машины и оборудование машиностроительного производства : учебное пособие / Ю. Д. Щицын. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2000.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2232">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2232</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Аппараты, оборудование и станки для комплексной механизации. - Пермь: , Изд-во ПГТУ, 2003. - (Технология, механизация и автоматизация сварочного производства : учебное пособие; Ч. 1).	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2341">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2341</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Лямин Я. В. Основы проектирования сборочно-сварочных приспособлений : учебное пособие / Я. В. Лямин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3484">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3484</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Ч. 1. - Пермь: , Изд-во ПГТУ, 2008. - (Технология производства сварных конструкций : в 2 ч. : учебное пособие.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3670">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3670</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Ч. 2. - Пермь: , Изд-во ПГТУ, 2009. - (Технология производства сварных конструкций : в 2 ч. : учебное пособие.	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib2920">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib2920</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

### 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022 )
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

### 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

### 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовой проект	Персональный компьютер	8
Лекция	Ноутбук, проектор	1
Практическое занятие	Персональный компьютер	8

### 8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
------------------------------

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**«Инженерное обеспечение производства сварных конструкций»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Направление подготовки:** 15.03.01 Машиностроение

**Направленность (профиль)  
образовательной программы:** Цифровые технологии в сварке и реновации.  
Оборудование и технология сварочного  
производства.

**Квалификация выпускника:** «Бакалавр»

**Выпускающая кафедра:** Сварочное производство, метрология и  
технология материалов

**Форма обучения:** Очная

**Курс:** 4

**Семестр:** 7, 8

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 9 3Е  
Часов по рабочему учебному плану: 324 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Дифференцированный зачет: 7, 8 семестр Курсовой проект: 8 семестр

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, обучающихся по дисциплине.

### 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров (7-го и 8-го семестров учебного плана) и разбито на 4 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим работам и дифференцированному зачету. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОПР	Т/КР	КП	Зачет с оценкой
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>З.1</b> знать основы оформления технической и технологической документации при изготовлении изделий сварочного производства.	С1	ТО1		КР1	КП	ТВ
<b>З.2</b> знать технологию производства различных типовых сварных конструкций; технические характеристики, конструктивные особенности, назначение, принципы работы и правила эксплуатации оборудования, применяемого в сварочном производстве; порядок и методы планирования технической и технологической подготовки производства и выполнения сварочных работ; виды и методы проектирования сборочно-сварочных приспособлений и оснастки.	С2	ТО2		КР2	КП	ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1</b> уметь проводить работы по формированию элементов технической и технологической документации с использованием современных технологических процессов и оборудования.			ОПР 12-18			ПЗ
<b>У.2</b> уметь оформлять технологическую и рабочую			ОПР			ПЗ

документацию для выполнения работ по производству сварной конструкции и эффективной эксплуатации сварочного и вспомогательного оборудования; выполнять расчеты и определять оптимальные технологические режимы и параметры сварки конструкций; определять технологичность сварной конструкции любой сложности, доступность и последовательность выполнения сварных швов, включая доступность для выполнения осмотра и неразрушающего контроля; производить подбор сварочного и вспомогательного оборудования с учетом			1-11			
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>В.1</b> владеть навыками разработки проектов по изготовлению сварных конструкций на основании программ и отдельных элементов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.			ОПР 12-18		КП	ПЗ
<b>В.2</b> владеть навыками расчета технологических режимов и параметров сварки конструкций; определения необходимого состава и количества сварочного и вспомогательного оборудования, технологической оснастки, приспособлений и инструмента для основных этапов производства сварной конструкции; оформления комплекта технологической документации для производства сварной конструкции с учетом повышения качества выпускаемой продукции и применения новых технологических процессов.			ОПР 1-11		КП	ПЗ

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – индивидуальное задание; ОПР – отчет по практическому заданию; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КП – курсовой проект.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по практическим заданиям, рефератов и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится, в форме защиты заданий практических работ и рубежных контрольных работ.

#### **2.2.1. Защита практических заданий**

Всего запланировано 15 заданий практических работ. Типовые темы практических заданий приведены в РПД.

Защита заданий проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР – «Инженерное обеспечение производства сварных конструкций», вторая КР – «Технологии изготовления оболочковых конструкций».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Сущность и задачи технологической подготовки производства. Проверка соблюдения технологической подготовки производства. Объекты проверки технологической подготовки производства.

2. Конструкционные методы снижения остаточных напряжений и деформаций.

3. Приспособления. Классификация, назначение, состав, требования, предъявляемые к приспособлениям

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Сосуды. Конструктивное исполнение сосудов. Варианты изготовления сосудов со средней толщиной стенки, особенности, технология изготовления. Варианты конструктивного оформления и сварки люков, штуцеров, патрубков и др.

подобных элементы и их сварка с оболочками.

2. Производство сварных труб. Трубы для магистральных трубопроводов и изготовление их сваркой под флюсом. Поточные линии изготовления прямошовных двухшовных труб. Состав и выполняемые операции.

3. Сферические резервуары, варианты раскроя лепестков, варианты сборки. Технология изготовления резервуаров объёмом 600 м<sup>3</sup>. Особенности выполнения швов при сварке резервуаров

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех практических работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде защиты курсового проекта (перечень тем представлен РПД), для контроля освоения навыков владения и в виде дифференцированных зачетов по дисциплине устно по билетам. Билеты содержат теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.3.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине**

##### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Технологический и производственный процессы, исходные данные проектирования. Стадии технологии изготовления сварных конструкций.

2. Требования и методика расчёта зажимного осевого усилия на штоке поршневого пневматического привода.

3. Сборочно-сварочные операции. Приемы выполнения сборочных и сварочных операций. Цель операции сборки и сварки. Выбор главной детали сборочной единицы.

4. Методы сборки изделия: наращиванием отдельных элементов, поузловая сборка. Требования к постановки фиксирующих прихваток при сборке.

##### **Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений и приобретенных владений:**

1. Составить технологию изготовления плосковорачиваемых труб. Линия производства труб: состав, технология изготовления.

2. Составить технология производства балок коробчатого сечений. Последовательность сборочно-сварочных операций, требования к сборке балок, сборочные устройства и приспособления.

3. Подобрать и описать методы изготовления щитов кровли резервуара в заводских условиях.

*Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

### **2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на дифференцированном зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время зачета.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.