

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;
специализированное программное обеспечение для решения задач технологической подготовки 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

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-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
ПК-2.11	ИД-2ПК-2.11	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	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	Индивидуальное задание

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		механизации и автоматизации производства, выполнять расчет сборочно-сварочных приспособлений и оснастки.	выполнения осмотра и неразрушающего контроля; производить подбор сварочного и вспомогательного оборудования.	
ПК-2.11	ИД-ЗПК-2.11	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 технологической документации для производства сварной конструкции с учетом повышения качества выпускаемой продукции и применения новых технологических процессов.	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) 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.	Курсовой проект

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:	154	54	100
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	46	16	30
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	104	36	68
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	2	2
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	170	18	152
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	18	9	9
Зачет			
Курсовой проект (КП)	36		36
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	324	72	252

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	2
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 конструкциях. Методы и способы их расчёта. Использование программного обеспечения для расчетов: специализированные пакеты, универсальные программы. Остаточные напряжения и перемещения в конструкциях оболочкового типов. Методы и способы их расчёта.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Методы предупреждения, уменьшения или устранения сварочных деформаций, напряжений и перемещений.	3	0	4	3
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.				
Проектирование сборочных, сборочно-сварочных приспособлений и оснастки, применяемой при изготовлении сварных конструкций.	2	0	4	3
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	3
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. Выполнение этапов проектирования с использованием пакета Компас 3D.				
Конструктивная разработка и расчёт элементов приспособлений.	3	0	8	3

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
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	2
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.				
Технико-экономическая оценка производственного процесса.	2	0	8	2
Показатели уровня механизации и автоматизации сварочного производства. Показатели экономической эффективности применения сборочно-сварочных приспособлений, оборудования для механизации и автоматизации сварочного производства.				
ИТОГО по 7-му семестру	16	0	36	18
8-й семестр				
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. Использование программного обеспечения для работ по технологической подготовке производства.				
Технологическая дисциплина.	1	0	0	8
Сущность и задачи технологической дисциплины. Проверка соблюдения технологической				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
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 с применением ЭВМ.	2	0	4	12
Определение основных видов технологических процессов. Единичный, унифицированный, типовой и перспективный технологический 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 с применением ЭВМ.				
Сборочно-сварочные операции, приспособления, стенды.	4	0	6	14
Определение сборочной операции. Приемы выполнения сборочных и сварочных операций. Цель операции сборки и сварки. Выбор главной 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 негабаритных листовых сооружений.	6	0	12	18
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.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Технология изготовления сосудов, работающих под давлением, 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 однопроходной 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.	4	0	12	18
Производство сварных труб и монтаж трубопроводов.	2	0	8	16
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 балочных конструкций.	4	0	8	16
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				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
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	14
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 последовательность сборочно-сварочных операций. Изготовление деталей общего машиностроения в условиях крупного серийного и массового производства. Технологичность таких деталей.				
ИТОГО по 8-му семестру	30	0	68	152
ИТОГО по дисциплине	46	0	104	170

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Определение зажимных усилий, уменьшающих деформацию при сварки балочных конструкций
2	Разработка эскизного проекта сборочно-сварочного приспособления для выполнения операций сборки-сварки для заданной конструкции
3	Выбор и расчет силовых приводов приспособления для выполнения сборочной операций при изготовлении заданной сварной конструкции
4	Выбор и расчет зажимных устройств приспособления для выполнения сборочной операций при изготовлении заданной сварной конструкции
5	Разработка и выполнение компоновки рабочего места (участка) для технологического процесса изготовления заданной сварной конструкции
6	Разработка условий обеспечения качественных сварных соединений при роботизации сварки
7	Построение структурной схемы разработки технологического процесса: анализ служебного назначения изделия и выбор методов сварки и сборочно-сварочных операций.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
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	Изготовление сварных деталей машин. Выбор методов сварки и последовательность сборочно-сварочных операций.
13	Выбор механического оборудования для выполнения сварочных операций при изготовлении заданной сварной конструкции
14	Методы и приемы выполнения швов при изготовлении сварных труб
15	Выбор оборудования для выполнения операций изготовления балочных конструкций
16	Разработка рациональной технологической схемы изготовления заданной сварной конструкции
17	Приемы предупреждения и снижения сварочных напряжений и деформаций при изготовлении тонкостенных сосудов.
18	Разработка укрупненной технологии изготовления негабаритной конструкции с условием территориального распределения работ

Тематика примерных курсовых проектов/работ

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

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
1. Основная литература		
1	Компьютерное проектирование и подготовка производства сварных конструкций : учебное пособие для вузов / Куркин С. А., Ховов В. М., Аксенов Ю. Н., Касаткин О. Г. Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. 463 с.	15
2	Лукьянов В. Ф., Харченко В. Я., Людмирский Ю. Г. Производство сварных конструкций (Изготовление в заводских условиях) : учебное пособие. Ростов-на-Дону : Терра Принт, 2006. 335 с.	45
3	Лямин Я. В. Основы проектирования сборочно-сварочных приспособлений : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2012. 147 с. 9,25 усл. печ. л.	15
4	Технология производства сварных конструкций. Ч. 1. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2008. 118 с.	23

5	Технология производства сварных конструкций. Ч. 2. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2009. 105 с.	57
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Гитлевич А. Д., Животинский Л. А., Клейнер А. И. Альбом механического оборудования сварочного производства. Москва : Высш. шк., 1974. 159 с. 14 усл. печ. л.	4
2	Куркин С. А., Николаев Г. А. Сварные конструкции. Технология изготовления, механизация, автоматизация и контроль качества в сварочном производстве : учебник для вузов. Москва : Высш. шк., 1991. 398 с.	97
3	Куркин С. А., Ховов В. М., Рыбачук А. М. Технология, механизация и автоматизация производства сварных конструкций : атлас учебное пособие для вузов. Москва : Машиностроение, 1989. 327 с.	62
4	Технология, механизация и автоматизация сварочного производства. Аппараты, оборудование и станки для комплексной механизации. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2003. 105 с. 6,75 усл. печ. л.	48
5	Щицын Ю. Д. Технология, машины и оборудование машиностроительного производства : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2000. 118 с.	69
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	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.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2278	сеть Интернет; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный 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.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2075	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.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2540	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.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2232	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).	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2341	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Лямин Я. В. Основы проектирования сборочно-сварочных приспособлений : учебное пособие / Я. В. Лямин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3484	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Ч. 1. - Пермь: , Изд-во ПГТУ, 2008. - (Технология производства сварных конструкций : в 2 ч. : учебное пособие.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3670	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Ч. 2. - Пермь: , Изд-во ПГТУ, 2009. - (Технология производства сварных конструкций : в 2 ч. : учебное пособие.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib2920	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
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	Компас-3D V14, ПНИПУ 2013 г.

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	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

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, усвоенных 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
Усвоенные знания						
З.1 знать основы оформления технической и технологической документации при изготовлении изделий сварочного производства.	С1	ТО1		КР1	КП	ТВ
З.2 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
Освоенные умения						
У.1 уметь проводить работы по формированию элементов технической и технологической документации с использованием современных технологических процессов и оборудования.			ОПР 12-18			ПЗ
У.2 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			
Приобретенные владения						
В.1 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
В.2 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 вварки 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 м³. 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.