

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ
ПЕРВЫЙ ПРОРЕКТОР БЕЛОРУССКО-
РОССИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА


Ю.В. МАШИН

2023

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ № УД-150301/Б.1.0.25/р

ПРОИЗВОДСТВО СВАРНЫХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ
(наименование дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки **15.03.01 Машиностроение**

Направленность (профиль) **Инновационные технологии в сварочном производстве**

Квалификация **Бакалавр**

	Форма обучения
	Очная
Курс	3, 4
Семестр	6, 7, 8
Лекции, часы	64
Практические занятия, часы	14
Лабораторные работы, часы	64
Курсовой проект, семестр	8
Зачёт, семестр	6
Экзамен, семестр	7
Контактная работа, часы	142
Самостоятельная работа, часы	254
Всего часов / зачетных единиц	396/11

Кафедра-разработчик программы: **«Оборудование и технология сварочного производства»**
(название кафедры)

Составитель: **И. И. Цыганков, старший преподаватель**
(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Могилев, 2023

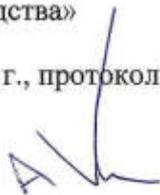
Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение» №727 от 09.08.2021, учебным планом рег. № 150301-2 от 28.04.2023

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Оборудование и технология сварочного производства»

(название кафедры)

« 26 » октября 2023 г., протокол № 3.

Зав. кафедрой



Коротеев А.О.

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом Белорусско-Российского университета

20.12. 2023, протокол № 3

Зам. председателя
Научно-методического совета



С.А. Сухоцкий

Рецензент:

Железнев Игорь Петрович,

Главный технолог з-д «Могилевтрансмаш», Управляющая компания холдинга ОАО «МАЗ».

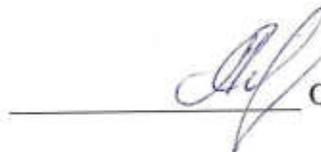
Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь



Е.Н. Киселева

Начальник учебно-методического
отдела



О.Е. Печковская

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является изложение современного опыта изготовления сварных металлоконструкций с широким использованием механизации и автоматизации производства. Развитие у студентов представлений, знаний и умений по способам повышения эффективности производства сварных металлоконструкций, с учетом выполнения требований по снижению материало- и ресурсоемкости.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

знать:

- основные способы заготовки деталей;
- технологию производства различных типов металлоконструкций в условиях единичного мелкосерийного, крупносерийного и массового производства;
- принцип работы механического оборудования и технологических линий в сварочном производстве;
- основы безопасной работы при изготовлении конструкций.

уметь:

- разрабатывать технологические процессы заготовки деталей, сборки и сварки сварных узлов различной сложности;
- выбирать необходимое вспомогательное оборудование для сварки конструкций;
- правильно решать вопросы обеспечения качества продукции, выбора необходимых методов контроля.

владеть:

- техническими и экономическими методами выбора способов заготовки, сборки и сварки деталей и узлов;
- методами безопасной работы на заготовительном оборудовании, при сборочно-сварочных работах.
- принципами расчёта конструкций и оборудования на прочность и технологичность с учетом специфики производства

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к Блоку 1 "Дисциплины (модули)", (обязательная часть Блока 1).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- Металлургия сварки
- Теория сварочных процессов;
- Теория механизмов и машин;
- Технология сварки плавлением и термической резки;
- Технология контактной сварки.

Перечень учебных дисциплин, которые будут опираться на данную дисциплину:

- Организация сварочного производства.
- Аттестация и сертификация в сварочном производстве.

Кроме того, результаты, полученные при изучении дисциплины на лекционных, практических занятиях и лабораторных занятиях, будут применены при прохождении преддипломной практики, а также при подготовке выпускной квалификационной работы и дальнейшей профессиональной деятельности.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ПК-7	Владеть основами проектирования и производства сварных металлоконструкций
ПК-9	Техническая подготовка сварочного производства, его обеспечение и нормирование

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

2.1 Содержание учебной дисциплины

Номера тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	Цели и задачи дисциплины. История производства сварных металлоконструкций.	Цели и задачи дисциплины «Производство сварных металлоконструкций». Металлоконструкции, основные понятия и определения. Масштабы производства металлоконструкций. Преимущества сварных конструкций и их значение. Краткий обзор развития металлоконструкций в различных отраслях промышленности и строительства.	ПК-7 ПК-9
2	Современное производство сварных металлоконструкций в заводских условиях Республики Беларусь.	Принципы классификации сварных металлоконструкций, области их применения. Исходные документы для проектирования. Основные требования, предъявляемые к сварным конструкциям. Перспективы развития металлоконструкций.	ПК-7 ПК-9
3	Технологичность конструкций. Технические условия на изготовление конструкций	Технологичность сварных металлоконструкций, основные способы ее улучшения. Перспективы дальнейшего развития и улучшения качества проектирования, производства и применения сварных металлоконструкций.	ПК-7 ПК-9
4	Этапы производства сварных металлоконструкций	Этапы создания сварных металлоконструкций. Исходные документы для производства. Основные требования, предъявляемые к сварным конструкциям	ПК-7 ПК-9
5	Приемка металла,	Основные требования, предъявляемые к материалам для изготовления сварных	ПК-7 ПК-9

	проверка качества материалов	металлоконструкций. Методы проверки качества основных и вспомогательных материалов	
6	Правка металла (листового, профильного и готовых деталей).	Основные несоответствия формы и размеров листового и профильного металла. Правка листового металла, схемы, способы правки. Основы выбора усилия для правки металла. Правка профильного металла. Особенности и выбор оборудования для правки.	ПК-7 ПК-9
7	Очистка металла, способы, сфера применения.	Механические способы очистки металла. Химическая очистка металла. Очистка поверхностей заготовок металла из цветных материалов и сплавов. Ультразвуковой, газопламенный и другие способы очистки металла. Очистка в галтовочных барабанах. Очистка электрическим разрядом в жидкости.	ПК-7 ПК-9
8	Разметка и наметка.	Способы разметки. Применяемые материалы и оборудование. Требования к выбору инструмента и оборудования для разметки. Современные методы разметки (разметка на плазе, фотооптический способ). Особенности использования наметки.	ПК-7 ПК-9
9	Гибка металла (листового и профильного).	Способы гибки. Применяемое оборудование. Особенности и выбор оборудования. Гибка заготовок и деталей из профильного металла. Гибка листового проката. Получение конусных и бочкообразных конструкций гибкой.	ПК-7 ПК-9
10	Резка металла механическими, тепловыми и комбинированными способами.	Механические способы резки. Резка профильного металла. Основные способы тепловой резки, способы уменьшения деформирования деталей при резке. Области применения различных способов резки их преимущества и недостатки. Современные способы резки, Гидроабразивная и воздушноабразивная резка.	ПК-7 ПК-9
11	Механизация заготовительных работ.	Комплексная механизация и автоматизация заготовительных операций. Схемы автоматизированных линий заготовительных операций при производстве изделий общего машиностроения.	ПК-7 ПК-9
12	Сборочно-сварочные работы, последовательность сборки и сварки при изготовлении конструкций.	Способы сборки сварных конструкций. Возможная последовательность сборочно-сварочных операций. Методы сборки. Базирование деталей при сборке. Применение прихваток при сборке, назначение и рекомендации при их постановке. Особенности сборочно-сварочных операций для различных типов производства.	ПК-7 ПК-9

13	Применение роботов в сборочно-сварочном производстве.	Компоновочные схемы сварочных и сборочных роботов. Координатные системы и точность позиционирования сварочных роботов. Выбор сварочного робота для различных способов сварки. Устройств автоматических линий для выдачи деталей на сборку сварных узлов.	ПК-7 ПК-9
14	Транспортные операции. Грузозахватные устройства.	Основные погрузочно-разгрузочные устройства сборочно-сварочного производства. Устройство, работа пластинчатых конвейеров, применяемых в сварочном производстве. Тележечные конвейеры, основные типы, области применения в сварочном производстве.	ПК-7 ПК-9
15	Определение и расчет сварочных деформации при изготовлении конструкций.	Классификация собственных напряжений. Механизм образования временных и остаточных сварочных напряжений. Общие сведения о концентрации напряжений. Примеры распределения напряжений в различных сварных соединениях. Влияние концентрации напряжений на статическую и усталостную прочность сварных соединений.	ПК-7 ПК-9
16	Технологические приемы уменьшения сварочных напряжений и деформаций.	Методы уменьшения сварочных деформаций и напряжений. Причины образования сварочных деформаций и их классификация. Теоретические и экспериментальные методы определения сварочных деформаций и перемещений. Перемещения при сварке стыковых соединений. Процесс образования деформаций изгиба и потеря устойчивости. Изменение размеров элементов конструкций с течением времени, при механической обработке и при эксплуатации. Допустимый уровень деформаций. Влияние сварочных деформаций, напряжений и перемещений на процесс изготовления и качество конструкций. Методы уменьшения сварочных напряжений и деформаций.	ПК-7 ПК-9
17	Технология изготовления балочных конструкций.	Классификация балок и области их применения. Конструктивные и расчётные схемы балок. Сварные соединения элементов балки, их расчёт. Изготовление двутавровых балок в индивидуальном производстве. Последовательность наложения сварных швов при изготовлении двутавровых балок. Факторы, определяющие грибовидность полок тавровых соединений. Производство балок коробчатого сечения.	ПК-7 ПК-9
18	Изготовление решетчатых конструкций.	Изготовление решетчатых конструкций по разметке. Изготовление решетчатых конструкций по копиру. Особенность изготовления радиобашен и радиовышек. Изготовление сварных сеток и решетчатых настилов. Изготовление плоских и объемных конструкций для производства железобетонных конструкций. Используемые сборочно-	ПК-7 ПК-9

		сварочные приспособления для изготовления решетчатых конструкций.	
19	Изготовление цилиндрических резервуаров листовым методом.	Общая характеристика, особенности и классификация конструкций оболочкового типа. Области их применения. Нормативные документы на проектирование, изготовление, монтаж и приёмку сварных конструкций оболочкового типа. Резервуары и газгольдеры. Классификация, конструктивные решения, области применения. Способы изготовления резервуарных конструкций. Изготовление цилиндрических резервуаров листовым методом.	ПК-7 ПК-9
20	Изготовление цилиндрических резервуаров промышленным методом.	Особенности изготовления цилиндрических резервуаров при применении метода рулонирования. Схемы двухъярусных стенов для изготовления заготовок резервуаров. Способ временного деформирования при изготовлении листовой конструкции. Последовательность изготовления цилиндрических изделий из отдельных обечаек.	ПК-7 ПК-9
21	Изготовление сферических резервуаров.	Схемы раскроя корпусов сферических резервуаров. Изготовление сферических резервуаров листовым и блочным методами. Изготовление сферических резервуаров из двух полушарий. Изготовление сферических резервуаров из меридиональных лепестков. Используемое сборочно-сварочное оборудование.	ПК-7 ПК-9
22	Изготовление толстостенных котлов и сосудов.	Назначение и условия работы. Выбор материала. Конструктивное оформление и технологичность. Выбор основных размеров конструкции. Требования при проектировании сварных соединений сосудов и аппаратов, работающих под давлением. Типы сварных соединений толстостенных котлов и сосудов.	ПК-7 ПК-9
23	Изготовление сосудов со средней толщиной стенки.	Назначение и условия работы. Выбор материала. Конструктивное оформление и технологичность. Типы сварных соединений котлов и сосудов со средней толщиной стенки. Особенности выбора способов сварки и применяемого сварочного оборудования.	ПК-7 ПК-9
24	Изготовление тонкостенных котлов и сосудов.	Основные требования к конструкции тонкостенных котлов и сосудов. Применяемые материалы и оборудование для заготовки и сборки сосудов. Конструктивное оформление сварных соединений и используемые способы сварки. Примеры изготовления пропан-бутановых и воздушных баллонов.	ПК-7 ПК-9
25	Производство труб для нефте- и газопроводов.	Классификация и способы изготовления труб. Области применения прямошовных и спиралешовных труб. Особенности изготовления труб с различной толщиной стенки, применяемое сварочное оборудование и	ПК-7 ПК-9

		способы сварки. Методы изготовления многослойных труб и их преимущества.	
26	Производство труб малого диаметра.	Области применения труб малого диаметра. Схемы и особенности способов сварки для изготовления труб малого диаметра. Используемые материалы и оборудование. Комплексная механизация процесса изготовления сварных труб малого диаметра.	ПК-7 ПК-9
27	Монтаж магистральных трубопроводов.	Трубопроводы большого диаметра. Назначение и классификация. Характеристика применяемых материалов. Компоновка трубопроводных систем и компенсирующих устройств. Нагрузки, действующие на трубопроводы. Системы организации работы при прокладке магистральных трубопроводов. Сварка стыков магистральных трубопроводов.	ПК-7 ПК-9
28	Производство технологических трубопроводов.	Изготовление технологических трубопроводов. Организация и технология производства работ по монтажу технологических трубопроводов. Применяемое заготовительное оборудование и способы сварки. Стандартные и нормализованные заготовки для производства трубопроводов. Особенности изготовления технологических трубопроводов из медных сплавов, из титановых сплавов.	ПК-7 ПК-9
29	Производство рамных конструкций.	Основные требования, предъявляемые к рамным конструкциям. Условия их эксплуатации. Конструктивное оформление и методы получения заготовок рамных конструкций. Основные способы сборки и применяемое сборочное оборудование. Особенности изготовления рам грузовых автомобилей и тракторов. Примеры технологии изготовления рам тележек подвижного состава.	ПК-7 ПК-9
30	Технология изготовления сварных деталей общего машиностроения. Изготовление деталей приборов сваркой.	Условия эксплуатации сварных деталей машин. Требования по обеспечению прочности, выносливости и жёсткости конструкции деталей и узлов машин. Применение заготовок, выполненных различными технологическими способами, при изготовлении деталей машин. Обеспечение технологичности таких конструкций. Машиностроительные конструкции и детали: сварные барабаны грузоподъёмных машин; сварные корпуса редукторов; сварные рамы и станины; сварные колеса, шестерни, шкивы. Сварка деталей приборов. Их конструктивные решения.	ПК-7 ПК-9
31	Инструкции на технологический процесс сварки	Содержание и форма инструкций на предварительный технологический процесс сварки в соответствующей части СТБ ISO 15609-1(5)–2009. Общие правила для разработки технологических инструкций по СТБ ISO	ПК-7 ПК-9

		15607–2009.	
32	Сертификация и аттестация в сварочном производстве	Основные составляющие сварочного производства, подлежащие подтверждению соответствия. Порядок сертификации продукции и перечень сертификатов соответствия (деклараций соответствия) на основные свариваемые материалы, сварочные материалы, сварочное оборудование, участвующие в технологическом процессе сварки изготавливаемого изделия.	ПК-7 ПК-9

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельн ая работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
6 семестр									
Модуль 1									
1	Тема 1. Цели и задачи дисциплины. История производства сварных металлоконструкций.	2			Лаб.раб. 1 Заготовительные операции. Подготовка металла под сварку	2	4		
2	Тема 2. Современное производство сварных металлоконструкций в заводских условиях Республики Беларусь.	2			Лаб.раб. 1 Заготовительные операции. Подготовка металла под сварку	2	4		
3	Тема 3. Технологичность сварных металлоконструкций. Технические условия на изготовление конструкций	2			Лаб.раб. 1. Заготовительные операции. Подготовка металла под сварку	2	6	ЗЛР	10
4	Тема 4. Этапы производства сварных металлоконструкций	2			Лаб.раб. № 2. Изучение правил постановки прихватки при сборке, проведения экспериментов на примере сборки балок.	2	4		
5	Тема 5. Приемка металла, проверка качества основных и вспомогательных материалов	2			Лаб.раб. № 2. Изучение правил постановки прихватки при сборке, проведения экспериментов на примере сборки балок.	2	6	ЗЛР	10
6	Тема 6. Правка металла (листового, профильного и готовых деталей).	2			Лаб.раб. № 3 Подготовка металла под сварку, сборка и прихватка		6		
7	Тема 7. Очистка металла, способы, сфера применения.	2			Лаб.раб. № 3 Подготовка металла под сварку, сборка и прихватка	2	4		

8	Тема 8. Разметка и наметка	2			Лаб.раб. № 3 Подготовка металла под сварку, сборка и прихватка	2	4	ЗЛР ПКУ	10 30
Модуль 2									
9	Тема 9. Гибка металла (листового и профильного).	2			Лаб.раб. №4. Деформации при сварке тавровых и двутавровых балок их расчет и экспериментальное определение	2	6		
10	Тема 10. Резка металла механическими, тепловыми и комбинированными способами.	2			Лаб.раб. №4. Деформации при сварке тавровых и двутавровых балок их расчет и экспериментальное определение.	2	6		
11	Тема 11. Механизация заготовительных работ.	2			Лаб.раб. №4. Деформации при сварке тавровых и двутавровых балок их расчет и экспериментальное определение.	2	4		
12-13	Тема 12. Сборочно-сварочные работы, последовательность сборки и сварки при изготовлении конструкций.	4			Лаб.раб. №4. Деформации при сварке тавровых и двутавровых балок их расчет и экспериментальное определение	2	4	ЗЛР	10
14	Тема 13. Применение роботов в сборочно-сварочном производстве.	2			Лаб.раб. №5 Определение величины обратного выгиба балок и усилия для ее прижатия к приспособлению.	2	6		
15	Тема 14. Транспортные операции. Грузозахватные устройства.	2			Лаб.раб. №5 Определение величины обратного выгиба балок и усилия для ее прижатия к приспособлению	2	4		
16	Тема 15. Определение и расчет сварочных деформации при изготовлении конструкций.	2			Лаб.раб. №5 Определение величины обратного выгиба балок и усилия для ее прижатия к приспособлению	2	4	ЗЛР	10
17	Тема 16. Технологические приемы уменьшения сварочных напряжений и деформаций.	2			Лаб.раб. № 6 Исследование влияния отпуска на снятие остаточных деформаций.	2	4	КР ПКУ ПА* (зачет)	10 30 40
Итого за 6 семестр		34				34	76		100
7 семестр									
Модуль 1									
1	Тема 17. Технология	2	Пр. р. № 1	Расчет	2	Лаб.раб. № 6	2	8	

	изготовления балочных конструкций.		элементов сварных соединений, выполненных встык и нахлестку по предельному состоянию и допускаемым напряжениям		Исследование влияния отпуска на снятие остаточных деформаций			ЗИЗ	5
2	Тема 18. Изготовление решетчатых конструкций.	2			Лаб. раб. № 6 Исследование влияния отпуска на снятие остаточных деформаций	2	8	ЗЛР	5
3	Тема 19. Изготовление цилиндрических резервуаров полистовым методом.	2	Пр. р. № 2 Расчет обратного выгиба балок и усилия для ее прижатия к приспособлению.	2	Лаб. раб. №7 Расчет требуемого состава и количества оборудования и оснастки в сборочно-сварочном цехе	2	10	ЗИЗ	5
4	Тема 20. Изготовление резервуара индустриальным методом.	2			Лаб. раб. №7 Расчет требуемого состава и количества оборудования и оснастки в сборочно-сварочном цехе	2	10		
5	Тема 21. Изготовление сферических резервуаров.	2	Пр. р. № 3 Определение необходимого количества сварочных и вспомогательных материалов	2	Лаб. раб. №7 Расчет требуемого состава и количества оборудования и оснастки в сборочно-сварочном цехе	2	10	ЗИЗ	5
6	Тема 22. Изготовление толстостенных котлов и сосудов.	2			Лаб. раб. №8 Изучение правил размещения оборудования сборочно-сварочного цеха по производству вагонов	2	10		
7	Тема 23. Изготовление сосудов со средней толщиной стенки.	2	Пр. р. №.4 Изучение расчета технических норм времени на сборку и сварку вагона.	2	Лаб. раб. №8 Изучение правил размещения оборудования сборочно-сварочного цеха по производству вагонов	2	6		
8	Тема 24. Изготовление тонкостенных котлов и сосудов.	2			Лаб. раб. №8 Изучение правил размещения оборудования сборочно-сварочного цеха по производству вагонов	2	4	ЗИЗ ЗЛР ПКУ	5 5 30
Модуль 2									
9	Тема 25. Производство труб для нефте- и газопроводов.	2	Пр. р. №.4 Изучение расчета технических норм времени на сборку и сварку вагона.	2	Лаб. Раб. №9 Изучение обозначений процессов сварки, основных и сварочных материалов в соответствии с международными требованиями	2	4		
10	Тема 26. Производство труб малого диаметра.	2			Лаб. Раб. №9 Изучение обозначений процессов сварки, основных и сварочных материалов в соответствии с международными требованиями	2	6	ЗЛР	5
11	Тема 27. Монтаж	2	Пр.р. №5	2	Лаб. Раб. №10	2	6		

	магистральных трубопроводов		Определение требуемой численности работающих в сборочно-сварочном цехе		Изучение правил составления инструкций на технологический процесс сварки			ЗИЗ	5
12	Тема 28. Производство технологических трубопроводов.	2			Лаб. Раб. №10 Изучение правил составления инструкций на технологический процесс сварки	2	6		
13	Тема 29. Производство рамных конструкций.	2	Пр.р.№6 Изучение основных ТНПА и их применение в сварочном производстве	2	Лаб. Раб. №10 Изучение правил составления инструкций на технологический процесс сварки	2	6	ЗИЗ ЗЛР	5 5
14	Тема 30. Технология изготовления сварных деталей общего машиностроения Изготовление деталей приборов сваркой.	2			Лаб. Раб. №11 Изучение правил аттестации (сертификации) специалистов сварочного производства	2	6		
15	Тема 31. Инструкции на технологический процесс сварки Тема 32. Сертификация и аттестация в сварочном производстве	2			Лаб. раб. №11 Изучение правил аттестации (сертификации) специалистов сварочного производства	2	6	ЗИЗ ЗЛР ПКУ	5 5 30
16-18							36	ПА* (экзамен)	40
	Итого за 7 семестр	30		14		30	142		
1-11	Выполнение курсового проекта (работы) в 8 семестре						36		
	Всего	64		14		64	254		100

Принятые обозначения:

ЗЛР – защита лабораторной работы;

ЗИЗ – защита индивидуального задания;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости.

ПА – промежуточная аттестация.

КР – контрольная работа в виде тестов.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Зачет

ОЦЕНКА	ЗАЧТЕНО	НЕ ЗАЧТЕНО
БАЛЛЫ	51-100	0-50

Экзамен, дифференцированный зачет

ОЦЕНКА	ОТЛИЧНО	ХОРОШО	УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО	НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО
БАЛЛЫ	87-100	65-86	51-64	0-50

2.3 Требования к курсовому проекту (курсовой работе)

Целью курсового проекта является приобретение студентами навыков по практическому применению теоретических знаний, полученных при изучении курса

«Производство сварных металлоконструкций». Для выполнения курсового проекта студентам выдаются индивидуальные задания, в которых предлагается разработать технологический процесс изготовления и контроля сварной конструкции с применением высокопроизводительного оборудования и оснастки, с указанием работ и норм времени по операциям. В курсовом проекте рассматриваются следующие вопросы:

1. Общая часть (описание сварной конструкции, ее назначение, условия работы, анализ базового варианта технологического процесса, направления его совершенствования);
2. Заготовительные операции (выбор и обоснование оборудования для заготовки деталей, норм времени заготовительных операций, маршрутной технологии заготовки);
3. Технологическая часть (включает выбор и обоснование способов сварки, сварочных материалов, расчет режимов сварки, выбор и обоснование сварочного оборудования, способы предотвращения деформаций и уменьшения напряжений);
4. Конструкторская часть (разработка принципиальной схемы приспособлений, типов установочных и прижимных элементов, расчет усилий прижатия и силовых элементов приспособлений);
5. Технологический раздел (расчет норм времени сборочных и сварочных операций, маршрутной технологии сборки и сварки);
6. Контроль качества;
7. Охрана труда.

Приложения.

Курсовой проект выполняется в объеме 3,5...4 листов формата А1 графической части с расчетно-пояснительной запиской (25...30 листов).

Перечень этапов выполнения курсового проекта отводится 36 часов.

Этапы выполнения	Минимум	Максимум
Теоретические исследования проблемы, постановка задачи.	9	15
Практические исследования.	9	15
Разработка рекомендаций и предложений.	9	15
Проектирование, разработка эскизов чертежей	6	10
Оформление пояснительной записки.	3	5
Итого за выполнение курсового проекта.	36	60
Защита курсового проекта.	15	40

Итоговая оценка курсового проекта (работы) представляет собой сумму баллов за его выполнение и защиту и выставляется в соответствии со шкалой:

ОЦЕНКА	ОТЛИЧНО	ХОРОШО	УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО	НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО
БАЛЛЫ	87-100	65-86	51-64	0-50

3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий			Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1	Традиционные	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23,	Пр.р. № 3	Лаб.раб. №№ 1, 2, 3, 8, 9, 10, 11	94

		24, 28, 29, 30, 31, 32			
2	Мультимедиа	Темы: 18, 19, 25, 26, 27	Пр.р № 6		12
3	Расчетные		Пр.р №№ 1, 2, 4, 5.	Лаб.раб. № 4, 5, 6, 7	36
	ИТОГО	64	14	64	142

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к экзамену	1
2	Контрольные вопросы к защите лабораторных работ	5
3	Экзаменационные билеты	2
4	Задания по курсовому проектированию	30
5	Вопросы к защите индивидуальных заданий	25
6	Вопросы к зачету	5
7	Перечень тем курсовых проектов	1
8	Тестовые задания к контрольным работам	20

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ П/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
ПК-7 владеть основами проектирования и производства сварных конструкций			
ИПК-7.2 владеть основами производства сварных металлоконструкций			
1	Пороговый уровень	Знание основных принципов разработки технологических процессов производства сварных металлических конструкций	умение применять на практике основные принципы разработки технологических процессов производства сварных металлоконструкций
2	Продвинутый уровень	Владение основными принципами разработки технологических процессов производства сварных металлических конструкций, знание принципов расчета конструкций и оборудования на прочность и технологичность	умение разрабатывать технологические процессы производства сварных металло-конструкций
3	Высокий уровень	Знание современных методик разработки технологических процессов производства сварных металлических конструкций, знание принципов расчета конструкций и оборудования на прочность и технологичность с учетом специфики производства	умение разрабатывать новые технологи-ческие процессы производства сварных металлоконструкций с учетом специфики производства
ПК-9 техническая подготовка сварочного производства, его обеспечение и нормирование			

ИПК-9.3 знать передовой отечественный и зарубежный опыт производства сварных конструкций, технологические процессы сварки, сварочное и вспомогательное оборудование			
1	Пороговый уровень	Знает последовательность разработки технологического процесса сборки и сварки	Способен разработать технологический сборки и сварки с учетом зарубежного и отечественного опыта производства сварных конструкций
2	Продвинутый уровень	Знает как с учетом отечественного опыта применения современного сварочного и вспомогательного оборудования разработать технологический процесс	Способен с учетом отечественного опыта применения современного сварочного и вспомогательного оборудования разработать технологический процесс
3	Высокий уровень	Знает как с учетом применения передового зарубежного и отечественного опыта производства сварных конструкций разработать технологический процесс	Способен с учетом применения передового зарубежного и отечественного опыта производства сварных конструкций разработать технологический процесс
ИПК - 9.5. Уметь определить нормативы расхода свариваемых и сварочных материалов, инструмента, электроэнергии			
1	Пороговый уровень	Знаком с методами расчета расхода основных и вспомогательных сварочных материалов	Способен выполнить расчет расхода основных и вспомогательных сварочных материалов
2	Продвинутый уровень	Знает как выполнить расчет инструмента электроэнергии и определить нормы расхода сварочных материалов на сварной узел средней сложности	Способен выполнить расчет инструмента электроэнергии и определить нормы расхода сварочных материалов на сварной узел средней сложности
3	Высокий уровень	Владеет методами выполнения расчетов норм расхода основных и вспомогательных материалов, инструмента и электроэнергии на изделие в целом	Способен разработать нормы расхода основных и вспомогательных материалов, инструмента и электроэнергии на изделие в целом

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
ПК-7 владеть основами проектирования и производства сварных конструкций	
<p>Умение применять на практике основные принципы разработки технологических процессов производства сварных металлоконструкций</p> <p>Умение разрабатывать технологические процессы производства сварных металлоконструкций</p> <p>Умение разрабатывать новые технологические процессы производства сварных металлоконструкций с учетом специфики производства</p>	<p>Вопросы к экзамену</p> <p>Вопросы к зачету</p> <p>Вопросы к защите индивидуальных заданий.</p> <p>Контрольные вопросы к защите лабораторных работ</p> <p>Тестовые задания к контрольным работам</p>
ПК-9 техническая подготовка сварочного производства, его обеспечение и нормирование	

<p>Уметь определить нормативы расхода свариваемых и сварочных материалов, инструмента, электроэнергии Умение определять технологические процессы производства сварных металлоконструкций Умение производить техническую подготовку, обеспечение и нормирование процесс-сов производства сварных конструкций</p>	<p>Вопросы к экзамену Вопросы к зачету Вопросы к защите индивидуальных заданий. Контрольные вопросы к защите лабораторных работ Тестовые задания к контрольным работам</p>
---	--

5.3 Критерии оценки лабораторных работ

Каждая выполненная лабораторная работа оценивается от 3 до 15 баллов. При этом баллы начисляются за ее защиту в зависимости от уровня знаний студента по теме работы. Если работа выполнена, но не защищена, то баллы по ней не начисляются, а она попадает в разряд задолженностей.

Лабораторная работа с оценкой в 5 баллов:

3 балла – общее представление о теоретических сведениях по лабораторной работе.

Знание общих принципов и законов.

4 балла – хорошее знание темы. Ответы более чем на 50% контрольных вопросов.

5 баллов – углубленное знание темы. Ответы на дополнительные вопросы, напрямую не связанные с материалом, отраженным в лабораторной работе.

Лабораторная работа с оценкой в 10 баллов:

3 балла – общее представление о теоретических сведениях по лабораторной работе.

Знание общих принципов и законов.

5 баллов – умение четко объяснить методику лабораторной работы и последовательность ее выполнения.

7 баллов – хорошее знание темы. Ответы более чем на 50% контрольных вопросов.

10 баллов – углубленное знание темы. Ответы на дополнительные вопросы, напрямую не связанные с материалом, отраженным в лабораторной работе.

Лабораторная работа с оценкой в 15 баллов:

3 балла – общее представление о теоретических сведениях по лабораторной работе.

Знание общих принципов и законов.

5 баллов – умение четко объяснить методику лабораторной работы и последовательность ее выполнения.

8 баллов – хорошее знание темы. Ответы более на 20-50% контрольных вопросов.

12 баллов – хорошее знание темы. Ответы более чем на 50% контрольных вопросов.

15 баллов – углубленное знание темы. Ответы на дополнительные вопросы, напрямую не связанные с материалом, отраженным в лабораторной работе.

5.4 Критерии оценки практических работ

Каждая защита практического занятия оценивается в 5 баллов:

2 балла - общее представление о теоретических сведениях по практическому занятию.

3 балла - хорошее знание темы. Ответы более чем на 50% контрольных вопросов.

5 баллов - углубленное знание темы практического занятия. Ответы на дополнительные вопросы.

Тестовые задания к контрольным работам оцениваются до 15 баллов.

В каждой контрольной работе содержится до 15 вопросов.

За каждый правильный ответ начисляется по 1 баллу.

5.5 Критерии оценки зачета

Задание на зачет включает в себя решение тестового задания и оценивается до 40 баллов. Студенту на зачете выдается тестовое задание с 40 вопросами. За каждый правильный ответ начисляется 1 балл. Общее количество баллов соответствует сумме набранных баллов по всем вопросам тестового задания.

5.6 Критерии оценки экзамена

В экзаменационный билет включены два теоретических вопроса.

Минимальное количество баллов на экзамене – 15, максимальное – 40.

Каждый из вопросов оценивается положительной оценкой до 20 баллов.

Ответы на вопросы оцениваются по следующим критериям:

19-20 баллов – систематизированное и полное изложение вопроса, точное использование терминологии, глубокое понимание основных технологических процессов, умение обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, давать развернутый и четкий ответ, как на поставленный вопрос, так и на дополнительные вопросы по данному материалу, выходящие за пределы рабочей программы.

17-18 баллов – систематизированное и полное изложение вопроса, точное использование терминологии и знание основных нормативно-технических документов, умение обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, давать развернутый и четкий ответ, как на поставленный вопрос, так и на дополнительные вопросы по данному материалу в объеме рабочей программы.

15-16 баллов – систематизированные и полные знания по поставленному вопросу в объеме рабочей программы, глубокое понимание сущности явлений, точное использование терминологии, логически правильное изложение ответа на вопрос, умение делать обоснованные выводы.

13-14 баллов – студент глубоко понимает вопрос, сущность явлений, отвечает четко и всесторонне, самостоятельно рассуждает, отличается способностью делать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности.

11-12 баллов – студент хорошо понимает вопрос, сущность явлений, знает основные подходы и принципы, отвечает правильно, самостоятельно рассуждает, обосновывает выводы и разъясняет их, но допускает ошибки общего характера.

9-10 баллов – студент понимает вопрос, сущность явлений, но не может теоретически обосновать некоторые выводы, допускает ошибки общего характера.

7-8 баллов – студент отвечает в основном правильно на поставленный вопрос, понимает сущность явлений, но чувствуется механическое заучивание материала, отсутствует логическая последовательность при изложении ответа.

5-6 баллов – в ответе студента имеются существенные недостатки, вопрос охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки.

Ниже 5 баллов – студент имеет общее представление о вопросе, ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки, отсутствует техническая терминология, не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов.

5.7 Критерии оценки курсового проекта

Оценка за курсовую работу выставляется путем суммирования баллов за ее выполнение и защиту. Максимальное количество баллов за выполнение работы – 60, минимальное – 40. На защите – 40 баллов максимально и 15 минимально.

Количество баллов	Критерии оценки за выполнение и защиту курсовой работы
40	Работа выполнена согласно графику, в полном объеме согласно методическим

	рекомендациям, аккуратно. Пояснительная записка содержит все необходимые пояснения к расчетам, ссылки на используемую справочную и нормативную документацию, выводы. Графическая часть выполнена согласно требованиям ЕСКД. Ответы на вопросы по графической части и пояснительной записки полные, владение терминологией.
30	Работа выполнена с нарушением графика, в полном объеме, небрежно. Пояснительная записка содержит полностью и частично пояснения к расчетам, ссылки на используемую справочную и нормативную документацию отсутствуют, выводы и ответы на вопросы не полные. Графическая часть выполнена с нарушениями требованиям ЕСКД.
20	Ответы на вопросы неполные, частично используется терминология. При ответе используются знания нормативно-технической документации.
15	Ответы на вопросы поверхностные, стандарты и НТД не используются, поверхностное владение терминологией.

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

1. Подготовка к защите индивидуального задания по практическому занятию.
2. Решение индивидуальных задач во время проведения практических занятий под контролем преподавателя.
3. Подготовка к защите лабораторных работ

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Куликов, В. П. Технология сварки плавлением и термической резки : учебник / В. П. Куликов. – 3-е изд., стер. – Мн. : Новое знание, 2019. – 463с. : ил. – (Высшее образование: Бакалавриат).	Утв. МО РБ в качестве учебника для студ. вузов; Доп. УМО вузов РФ по унив. политех. образованию в качестве учеб. пособия для студ. вузов	6

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Лукьянов, В.Ф. Изготовление сварных конструкций в заводских условиях. / В. Ф. Лукьянов, В. Я. Харченко, Ю. Г. Людомирский. – Ростов Н/Д: Реникс, 2009 г. – 316 с.	Рекомендовано УМО по университетскому политехническому образованию в качестве УП для студентов спец. 150202 «Оборудование и технология сварочного производства».	1
2	Белоконь, В. М. Производство сварных конструкций./ В. М. Белоконь – Могилев: ММИ, 1998, 136 с.	Допущено МО РБ в кач-ве УП для студентов вузов.	152
3	Куркин, С.А. Сварные конструкции.	Допущено Мин.вузом в качестве УП	113

	Технология изготовления, механизация, автоматизация и контроль качества в сварочном производстве / С. А. Куркин, Г. А. Николаев, В. А. Винокуров – Москва: Высшая школа, 1991.-398с.	для студентов вузов спец. «Технология сварочного производства».	
--	--	---	--

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

1. oitsp.by

7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению конкретных видов учебных занятий, а также методических материалов к используемым в учебном процессе техническим средствам

7.4.1 Методические рекомендации

1. Производство сварных металлоконструкций. Методические рекомендации к курсовому проектированию для студентов направления подготовки 15.03.01 «Машиностроение» дневной формы обучения. – Могилев: Белорусско-Российский университет. (Электронный вариант).

2. Производство сварных металлоконструкций. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 15.03.01 «Машиностроение» дневной формы обучения, Часть 1 – Могилев: Белорусско-Российский университет. (Электронный вариант).

3. Производство сварных металлоконструкций. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 15.03.01 «Машиностроение» дневной формы обучения, Часть 2 – Могилев: Белорусско-Российский университет. (Электронный вариант).

4. Производство сварных металлоконструкций. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов направления подготовки 15.03.01 «Машиностроение» дневной формы обучения. – Могилев: Белорусско-Российский университет. (Электронный вариант).

7.4.2 Информационные технологии

Тема 18 – Изготовление решетчатых конструкций.

Тема 19 – Изготовление цилиндрических резервуаров полистовым методом.

Тема 25 – Производство труб для нефте- и газопроводов.

Тема 26 – Производство труб малого диаметра.

Тема 27 – Монтаж магистральных трубопроводов.

Пр.р. №6 – Изучение основных ТНПА и их применение в сварочном производстве.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспортах лабораторий, рег. номера ПУЛ-4-109-02/2-23, ПУЛ-4-109-04/2-23, ПУЛ-4-109-02А/2-23.

ПРОИЗВОДСТВО СВАРНЫХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ
(наименование дисциплины)

АННОТАЦИЯ
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки **15.03.01 Машиностроение**

Направленность (профиль) **Инновационные технологии в сварочном производстве**

	Форма обучения
	Очная
Курс	3, 4
Семестр	6, 7, 8
Лекции, часы	64
Практические занятия, часы	14
Лабораторные работы, часы	64
Курсовой проект, семестр	8
Зачёт, семестр	6
Экзамен, семестр	7
Контактная работа, часы	142
Самостоятельная работа, часы	254
Всего часов / зачетных единиц	396/11

1 Цель учебной дисциплины.

Целью учебной дисциплины является изложение современного опыта изготовления сварных металлоконструкций с широким использованием механизации и автоматизации производства. Развитие у студентов представлений, знаний и умений по способам повышения эффективности производства сварных металлоконструкций, с учетом выполнения требований по снижению материало- и ресурсоемкости.

2 Планируемые результаты изучения дисциплины.

в результате освоения учебной дисциплины студент должен знать:

- основные способы заготовки деталей;
- технологию производства различных типов металлоконструкций в условиях единичного мелкосерийного, крупносерийного и массового производства;
- принцип работы механического оборудования и технологических линий в сварочном производстве;
- основы безопасной работы при изготовлении конструкций.

уметь:

- разрабатывать технологические процессы заготовки деталей, сборки и сварки сварных узлов различной сложности;
- выбирать необходимое вспомогательное оборудование для сварки конструкций;
- правильно решать вопросы обеспечения качества продукции, выбора необходимых методов контроля.

владеть:

- техническими и экономическими методами выбора способов заготовки, сборки и сварки деталей и узлов;
- методами безопасной работы на заготовительном оборудовании, при сборочно-сварочных работах.

– принципами расчёта конструкций и оборудования на прочность и технологичность с учетом специфики производства

3 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечить формирование следующих компетенций:

ПК-7 Владеть основами проектирования и производства сварных металлоконструкций;

ПК-9 Техническая подготовка сварочного производства, его обеспечение и нормирование.

4 Образовательные технологии

Применение инновационных форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса: мультимедиа, расчетные и традиционная форма.