

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-Рос-  
сийского университета

  
А.В. Машин

22.12.2023

Регистрационный № УД-150301/Б.Р.Б.С/р

**СВАРКА КОНЦЕНТРИРОВАННЫМИ ПОТОКАМИ ЭНЕРГИИ**

(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
Семестр	5
Лекции, часы	16
Лабораторные занятия, часы	16
Экзамен, семестр	5
Контактная работа, часы	32
Самостоятельная работа, часы	76
Всего часов / зачетных единиц	108/3

Кафедра-разработчик программы: **Оборудование и технология сварочного производства**

(название кафедры)

Составитель: **А.О. Коротеев, канд. техн. наук, доцент**

(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 и учебным планом рег. № 150301-2.1 от 28.04.2023.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой: Оборудование и технология сварочного производства

11.10.2023, протокол № 3

Зав. кафедрой  А.О. Коротеев

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом  
Белорусско-Российского университета  
20.12.2023, протокол № 3

Зам. председателя  
Научно-методического совета

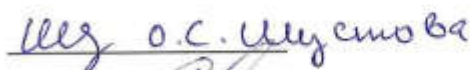
 С.А. Сухоцкий

Рецензент:

**Железнев Игорь Петрович**, главный технолог завода "Могилевтрансмаш" ОАО "МАЗ"  
управляющая компания холдинга "БЕЛАВТОМАЗ"

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь



Начальник учебно-методического  
отдела

 О.Е. Печковская

# 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## 1.1 Цель учебной дисциплины

Целью преподавания дисциплины является получение и освоение студентами знаний и умений по физическим основам сварки концентрированными потоками энергии и их использованию при производстве сварных конструкций из металлических и неметаллических материалов.

## 1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

**знать:**

- физическую сущность и технологические особенности сварки концентрированными потоками энергии;
- закономерности и особенности изменения структуры и свойств соединяемых материалов (металлы и сплавы, различные типы керамики, пластмассы и др.)
- технологию сварки различных металлов и сплавов;
- принципиальные схемы работы технологического оборудования, используемого для сварки, приспособлений и оснастки;
- методы определения технологических параметров режима для различных способов сварки.

**уметь:**

- определять физико-механические и эксплуатационные свойства создаваемых материалов и изделий;
- выбирать основные и сварочные материалы для изготовления сварных конструкций сваркой концентрированными потоками энергии;
- подбирать способ сварки и режимы сварки сварных соединений различной конструкции;
- оценивать техническую и экономическую целесообразность применения конкретных способов сварки концентрированными потоками энергии.

**владеть:**

- методикой измерения определяющих технологических параметров сварки концентрированными потоками энергии с использованием современной аппаратуры в соответствии с государственными стандартами;
- методами активизации контактных поверхностей соединяемых заготовок;
- методами расчета рациональных режимов сварки концентрированными потоками энергии.

## 1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к Блоку 1 "Дисциплины (модули)", (часть Блока 1, формируемая участниками образовательных отношений).

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

- Теория сварочных процессов;
- Технология сварки плавлением и термической резки;

Перечень учебных дисциплин, которые будут опираться на данную дисциплину:

- Производство сварных металлоконструкций.
- Методы контроля качества сварных соединений;
- Сварка и термическая обработка специальных сталей и сплавов в машиностроении.

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

## 1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ПК-4	Знать основные принципы способов лазерной, плазменной, микроплазменной сварки

## 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	Общая классификация способов сварки концентрированными потоками энергии.	Краткий обзор возникновения и развития способов сварки концентрированными потоками энергии. Направления использования способов сварки и сварных конструкций в различных отраслях промышленности и строительства. Общая классификация способов сварки концентрированными потоками энергии. Классификация способов сварки по различным признакам: Источнику нагрева металла, способу защиты от атмосферы, степени механизации.	ПК-4
2	Сварка и резка энергией взрыва (СВ). Области применения	Принципиальные схемы сварки Схемы инициирования. Давление ударной волны на границе раздела заряд - передающая среда, передающая среда – обрабатываемый металл Основные характеристики бризантных взрывчатых веществ (ВВ). Влияние массы заряда, состава ВВ на скорость детонации. Критический и предельный диаметры ВВ. Основные закономерности влияния скорости деформации на величину прочности и пластичности металлов.	ПК-4
3	Высокочастотная сварка	Особенности нагрева при протекании тока высокой частоты. Локализация энергии в поверхностных слоях деталей. Влияние глубины нагретого слоя в зависимости от частоты тока. Основные схемы и параметры режимов сварки. Особенности технологии высокочастотной сварки, сварки косвенным импульсным нагревом. Определение оптимальных режимов высокочастотной сварки в зависимости от применяемых схем и свариваемых материалов. Факторы, влияющие на качество сварных соединений.	ПК-4

4	Лазерная сварка и резка.	Нагрев и плавление при сварке. Глубина нагрева и проплавления. Технологические схемы. Особенности и технико-экономические показатели сварки твердотельными и газовыми лазерами. Формирование сварного соединения, форма проплавления. Основные технологические и эксплуатационные характеристики сварных соединений. Резка лазером: механизмы разрушения металлов и керамики при обработке лазерным излучением. Технологические схемы лазерной резки. Резка лазером с подачей кислородной струи.	ПК-4
5	Электроннолучевая сварка и резка.	Сущность процесса, способ получения электронного луча. Особенности формирования соединения при электронно-лучевой сварке. Техника сварки, подготовка деталей, типы сварных соединений. Классификация и устройство установок для сварки. Сварка в глубоком, промежуточном вакууме. Техничко-экономические показатели.	ПК-4
6	Плазменная сварка и резка	Разновидности процессов плазменной сварки. Сущность и схема процессов. Способы получения плазменной дуги. Отличие плазменной дуги от обычной. Плазмообразующие газы (инертные и активные), их степень инертности и теплообменные характеристики. Дуговой и высокочастотный подогрев газа в плазмотронах (схемы и технологические параметры). Разновидности микроплазменной сварки. Области применения. Техничко-экономические показатели.	ПК-4
7	Сварка пластмасс. Основные способы сварки пластмасс	Характеристики свариваемости пластмасс. Влияние теплофизических характеристик пластмасс на образование сварного соединения. Особенности формирования сварного соединения при сварке пластмасс. Влияние характеристик пластических материалов на режимы сварки. Выбор специальных способов сварки пластмасс. Техничко-экономические показатели. Технологические особенности различных способов сварки пластмасс: Сварка нагретым газом. Сварка нагретым инструментом. Области их применения. Факторы, влияющие на качество сварных соединений. Используемое оборудование и схемы сварки.	ПК-4
8	Термокомпрессионная сварка. Сварка косвенным импульсным нагревом.	Условия получения качественных соединений. Разновидности процессов сварки. Факторы, влияющие на качество сварных соединений. Используемое оборудование и схемы сварки. Области применения.	ПК-4
9	Микросварка давлением	Классификация способов микросварки давлением. Технологические особенности сварки. Факторы, влияющие на качество сварных соединений. Конденсаторная микросварка. Применение шовной, рельефной сварки в микроэлектронике. Сварка с наложением ультразвуковых колебаний.	ПК-4
10	Ударная сварка	Разновидности процессов ударной сварки. Ударно-конденсаторная сварка. Стадии формирования соединений при ударной сварке. Использование дуговых процессов и процессов давления для образования соединения. Технологические особенности сварки. Основные схемы процессов и применяемое оборудование	ПК-4
11	Технология сварки прокаткой	Условия получения качественных соединений. Разновидности сварки прокаткой.	ПК-4
12	Холодная сварка	Особенности образования соединений. Используемое оборудование	ПК-4

13	Сварка трением.	Особенности образования соединений. Используемое оборудование	ПК-4
14	Сварка сталей с защитными покрытиями	Особенности сварки сталей с различными типами защитных покрытий. Условия обеспечения качества получаемых соединений	ПК-4
15	Сварка и резка под водой. Сварка и резка в космосе. Сварка и резка биологических и синтетических тканей.	Способы сварки и резки, используемые для подводных работ. Особенности применяемых материалов и оборудования для сварки. Способы сварки и резки, используемые в космосе. Особенности технологии, применяемых материалов и оборудования для сварки в космосе. Способы сварки и резки биологических и синтетических тканей.	ПК-4
16	Заключительная лекция. Направления развития специальных способов сварки.	В заключительной лекции освещаются перспективы развития способов сварки концентрированными потоками энергии, новые направления в технологии сварки и разработке сварочных материалов. Особенности использования способов сварки плавлением и давлением концентрированными потоками энергии на предприятиях Беларуси.	ПК-4

## 2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
<b>Семестр 4</b>									
<b>Модуль 1</b>									
1	<b>Тема 1</b> Общая классификация способов сварки концентрированными потоками энергии. <b>Тема 2</b> Сварка и резка энергией взрыва (СВ). Области применения	2					3		
2					<b>Лаб. зан. №1</b> Изучение конструкции машины и исследование процесса ультразвуковой сварки пластмасс	2	2	ЗЛР	8
3	<b>Тема 3</b> Высокочастотная сварка. <b>Тема 4</b> Лазерная сварка и резка.	2					3		
4					<b>Лаб. зан. № 2</b> Изучение конструкции машины и исследование процесса ударно-конденсаторной сварки	2	2	ЗЛР	7

5	<b>Тема 5</b> Электроннолучевая сварка и резка. <b>Тема 6</b> Плазменная сварка и резка	2				3		
6					<b>Лаб. зан. №3</b> Изучение конструкции машины и исследование процесса точечной конденсаторной микросварки	2	2	ЗЛР 7
7	<b>Тема 7</b> Сварка пластмасс. Основные способы сварки пластмасс. <b>Тема 8</b> Термокомпрессионная сварка. Сварка косвенным импульсным нагревом.	2					3	
8					<b>Лаб. зан. №4</b> Изучение конструкции машины и исследование процесса сварки трением	2	2	ЗЛР ПКУ 8 30
<b>Модуль 2</b>								
9	<b>Тема 9</b> Микросварка давлением. <b>Тема 10</b> Ударная сварка	2					3	
10					<b>Лаб. зан. №5</b> Технологические особенности микроплазменной сварки. Выбор параметров режима сварки	2	2	ЗЛР 5
11	<b>Тема 11</b> Технология сварки прокаткой <b>Тема 12</b> Холодная сварка	2					3	
12					<b>Лаб. зан. №5</b> Технологические особенности микроплазменной сварки. Выбор параметров режима сварки	2	2	ЗЛР 5
13	<b>Тема 13</b> Сварка трением <b>Тема 14</b> Сварка сталей с защитными покрытиями	2					3	
14					<b>Лаб. зан. №6</b> Изучение технологии лазерной сварки	2	2	ЗЛР 5

15	<b>Тема 15</b> Сварка и резка под водой. Сварка и резка в космосе. Сварка и резка биологических и синтетических тканей. <b>Тема 16</b> Заключительная лекция. Направления развития специальных способов сварки.	2				3		
16				<b>Лаб. зан. №6</b> Изучение технологии лазерной сварки	2	2	ЗЛР	5
17							КР ПКУ	10 30
18-21						36	ПА (экзамен)	40
<b>Всего</b>		16			16	76		100

Принятые обозначения:

КР – контрольная работа в тестовой форме;  
ЗЛР – защита лабораторных работ;  
ПКУ – промежуточный контроль успеваемости.  
ПА – промежуточная аттестация.

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

Экзамен:

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 студентов. Применение инновационных 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	Мультимедиа	Тема №1-16			16
2	Традиционные			Лаб. р. №1-6	16
	<b>ИТОГО</b>	16		16	32



## 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	Экзаменационные билеты	1
3	Вопросы к защите лабораторных работ	16
4	Тестовые вопросы для проведения контрольной работы	16

## 5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

### 5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
ПК-4 Знать основные принципы способов лазерной, плазменной, микроплазменной сварки			
ИПК-4.1. Владеет основными технологиями лазерной, плазменной, микроплазменной сварки			
1	Пороговый уровень	Знание физических основ технологических процессов лазерной, плазменной и микроплазменной сварки. Знание основ технологий сварки концентрированными потоками энергии	Знание физической сущности наиболее распространённых технологий сварки и наплавки концентрированными потоками энергии
2	Продвинутый уровень	Умение применять технологические процессы сварки концентрированными потоками энергии для решения технологических задач машиностроения	Умение эффективно применять существующие технологии сварки
3	Высокий уровень	Разработка на основании полученных знаний новых технических решений по эффективному применению технологических процессов сварки концентрированными потоками энергии	Умение разрабатывать технологические процессы сварки и восстановительного ремонта на основании анализа особенностей материала и условий его эксплуатации.
ИПК-4.2. Способен осуществить выбор необходимого оборудования с учетом специфики свариваемых материалов			
1	Пороговый уровень	Знание специфики выбора технологического процесса сварки с учетом особенностей свариваемого материала	Знание физической сущности процессов, происходящих в материале при сварке концентрированными потоками энергии

2	Продвинутый уровень	Умение применять технологические процессы сварки с учетом специфики свариваемого материала. Выбор оборудования и его настройка.	Умение эффективно применять оборудование для сварки концентрированными потоками энергии
3	Высокий уровень	Разработка на основании полученных знаний новых технических решений. Анализ эффективности работы оборудования	Умение осуществлять наладку оборудования. Эффективно выбирать материал.

## 5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
ПК-4 Знать основные принципы способов лазерной, плазменной, микроплазменной сварки	
Знание физической сущности наиболее распространенных технологий сварки и наплавки концентрированными потоками энергии	Вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты. Вопросы к защите лабораторных работ. Тестовые задания
Умение эффективно применять существующие технологии сварки	Вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты. Вопросы к защите лабораторных работ. Тестовые задания
Умение разрабатывать технологические процессы сварки и восстановительного ремонта на основании анализа особенностей материала и условий его эксплуатации.	Вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты. Вопросы к защите лабораторных работ. Тестовые задания
Знание физической сущности процессов, происходящих в материале при сварке концентрированными потоками энергии	Вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты. Вопросы к защите лабораторных работ. Тестовые задания
Умение эффективно применять оборудование для сварки концентрированными потоками энергии	Вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты. Вопросы к защите лабораторных работ. Тестовые задания
Умение осуществлять наладку оборудования. Эффективно выбирать материал.	Вопросы к экзамену. Экзаменационные билеты. Вопросы к защите лабораторных работ. Тестовые задания

### 5.3 Критерии оценки лабораторных работ

Каждая выполненная лабораторная работа оценивается до 8 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.

Оценка в баллах за выполнение лабораторной работы выставляется в случае её успешной защиты. Руководствуясь следующими критериями:

Лабораторная работа с оценкой в 5 баллов:

2 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 7 баллов:

2 балла – общее представление о теоретических сведениях по лабораторной работе. Знание общих принципов и законов.

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

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

Лабораторная работа с оценкой в 8 баллов:

2 балла – общее представление о теоретических сведениях по лабораторной работе. Знание общих принципов и законов.

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

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

Контрольная работа выполняется в виде теста.

Контрольная работа с максимальной оценкой в 10 баллов содержит 10 вопросов. Каждый правильный ответ оценивается в 1 балл.

### 5.4 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 физических 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.

## **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:

1. Подготовка к защите лабораторных работ;
2. Подготовка к защите индивидуального задания по практическому занятию.

Подготовка к защите лабораторных работ представляет собой проработку вопросов к самостоятельной подготовке к лабораторным работам.

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	Специальные методы сварки давлением. Учебное пособие / Мусин Р. А. Конюшков Г. В. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2009. – 696 с.	Допущено УМО вузов по университетскому политехническому образованию в качестве учебника высших учебных заведений, обучающихся дипломированных специалистов по направлению подготовки "Машиностроительные технологии и оборудование"	5
2	Специальные методы сварки и пайки: учебник/ В.А. Фролов [и др.]; под редакцией В.А.Фролова. – Москва: Альфа-М: Изд-во ИНФРА-М, 2013.– 224 стр.	Допущено УМО вузов по университетскому политехническому образованию в качестве учебника высших учебных заведений.	1
3	Технология сварки давлением: учеб. пособие / В.П. Березиенко, С.Ф Мельников, С.М. Фурманов.- Могилев: Белор.- Рос. ун-т, 2009.- 252 с.: ил.	Допущено МО РБ в кач-ве УП для студентов спец-ти «Технология и оборудование сварочного производства» вузов	101

## 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

Коротеев А.О. Сварка концентрированными потоками энергии. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 15.03.01 «Машиностроение» дневной формы обучения. – Могилев: Белорусско-Российский университет (электронный ресурс)

## 8 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории рег. номер ПУЛ-4.109-104/2-23.