

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.02
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория сварочных процессов

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)
15.03.01 Машиностроение

направленность (профиль)/специализация
Технологии сварочного производства и инженерия поверхностей

Форма обучения: очная

Год набора: 2022

Общая трудоемкость: 5 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7	Итого
Форма контроля	ЭКЗ	
Вид занятий		
Лекции	16	16
Лабораторные	16	16
Практические	16	16
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	48,35	48,35
Самостоятельная работа	96	96
Контроль	35,65	35,65
Итого	180	180

Рабочую программу составил:

Профессор, доцент, д.т.н., Ковтунов А.И.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

15.03.01 Машиностроение

Срок действия рабочей программы дисциплины до «_01_» _сентября_ 2026 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры СОМДиРП

(протокол заседания № _1_ от «_03_» __сентября__ 2021 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – обеспечит формирование у студентов профессиональных компетенций в области теории процессов, происходящих при сварке, обобщение их в стройную систему теоретических знаний, базирующихся на последних достижениях сварочной науки и производства.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: математика, физика, химия, электротехника и электроника, теплотехника, материаловедение, технология конструкционных материалов, сопротивление материалов, информатика.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: производство сварных конструкций, подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, выполнение выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
(ПК-4); Способен осуществлять физическое и математическое моделирование исследуемых машин, процессов, и объектов, относящихся к профессиональной сфере, организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов;	(ИД-1ПК-4) Анализирует направления развития отечественной и зарубежной сварочной техники и технологии	Знать: методы проведения исследовательских работ и технологии в области сварки.
	(ИД-2ПК-4) Разрабатывает планы исследовательских и экспериментальных работ по сварке и родственным процессам	Уметь: осуществлять экспериментальные и исследовательские работы по совершенствованию методов и технологий сварочных работ
	(ИД-3ПК-4) Знает и демонстрирует методы проведения исследований в области сварочных работ	Владеть: навыками разработке технологий и методик проведения экспериментальных работ в области сварки.

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Введение	Лек.	Введение Тема 1.1. Место теории и практики в изучении сварочных процессов	7	0,5	-	-	-
	Ср	Самостоятельная работа	7	6	-	-	-
Модуль 2. Физические основы и классификация процессов сварки	Лек.	Тема 2.1. Монолитность соединения.	7	0,5	-	-	-
	Лек.	Тема 2.2. Введение и преобразование энергии	7	0,5	-	0,5	-
	Лек.	в зоне сварки	7	0,5	-	0,5	-
	Ср	Тема 2.3. Введение и преобразование вещества в зоне сварки.	7	6	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 3. Источники энергии при сварке	Лек.	Тема 3.1. Виды энергии, преобразуемые при сварке в тепловую энергию	7	0,5	-	-	-
	Лек.	Тема 3.2. Оценка энергетической эффективности сварочных процессов	7	0,5	-	0,5	-
	Пр.	Практическая работа №1. Расчет энергии, аккумулированной в зоне стыка.	7	1	-	-	Отчеты по Пр.
	Лек.	Тема 3.3. Физико-химические процессы в дуговом разряде	7	0,5	-	-	-
	Пр.	Практическая работа №2. Расчет эффективного потенциала ионизации газовой смеси дугового разряда	7	1	-	-	Отчеты по Пр.
	Лек.	Тема 3.4. Разновидности дуговых разрядов, применяемых в сварочной технике	7	0,5	-	0,5	-
	Лаб.	Лабораторная работа 1. Исследование распределения тепла свободных сварочных дуг	7	4	-	-	-
	Лек.	Тема 3.5. Строение сварочной дуги и её технологические характеристики	7	0,5	-	-	-
	Ср		7	15	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 4. Тепловые процессы при сварке	Лек.	Тема 4.1. Основные понятия и законы в расчетах тепловых процессов при сварке	7	1	-	-	-
	Лек.	Тема 4.2. Дифференциальное уравнение теплопроводности	7	0,5	-	-	-
	Лек.	Тема 4.3. Тепловые процессы при нагреве тел источниками теплоты	7	0,5	-	-	-
	Лек.	Тема 4.4. Расчет температурных полей и экспериментальное определение температур при сварке	7	0,5	-	-	-
	Пр.	Практическая работа №3. Расчет максимальных температур при сварке	7	1	-	-	Отчеты по Пр.
	Лек.	Тема 4.5. Нагрев и плавление металла при сварке	7	0,5	-	0,5	-
	Пр.	Практическая работа №4. Расчет мгновенной скорости охлаждения	7	1	-	-	Отчеты по Пр.
	Пр.	Практическая работа №5. Расчет длительности пребывания при температуре выше заданной	7	2	-	-	Отчеты по Пр.
	Пр.	Практическая работа №6. Расчет ширины зоны нагрева	7	2	-	-	Отчеты по Пр.
	Пр.	Практическая работа №7. Нагрев и плавление присадочного металла	7	2	-	-	Отчеты по Пр.
	Лаб.	Лабораторная работа 2. Температурное поле при сварке разнородных металлов с использованием метода электро моделирования	7	4	-	-	Отчеты по Лаб.
	Ср.	Самостоятельная работа	7	15	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 5. Металлургические процессы при сварке	Лек.	Тема 5.1. Термодинамические, электрохимические и кинетические основы металлургических процессов сварки	7	0,5	-	-	-
	Пр.	Практическая работа №8. Вычисление термодинамических потенциалов	7	2	-	-	Отчеты по Пр.
	Пр.	Практическая работа №9. Расчет процессов испарения металлов и сплавов при сварке	7	2	-	-	Отчеты по Пр.
	Прак.	Практическая работа №10. Расчет химического сродства элементов к кислороду	7	2	-	-	Отчеты по Пр.
	Лек.	Тема 5.2. Особенности протекания металлургических процессов при различных видах сварки	7	0,5	-	0,5	-
	Лек.	Тема 5.3. Взаимодействие металлов с газами	7	0,5	-	-	-
	Ср.	Тема 5.4. Взаимодействие металлов и шлаков при сварке	7	15	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 6. Процессы кристаллизации и перекристаллизации при сварке	Лек.	Тема 6.1. Плавление и затвердевание металла при сварке	7	0,5	-	-	-
	Лек.	Тема 6.2.Сварочная ванна, её образование, основные характеристики	7	0,5	-	-	-
	Лек.	Тема 6.3. Особенности затвердевания металла шва	7	0,5	-	0,5	-
	Лаб.	Лабораторная работа 3. Исследование процессов затвердевания сварочной ванны с использованием метода материального моделирования	7	4	-	-	Отчеты по Лаб.
	Лек.	Тема 6.4. Формирование первичной структуры металла шва	7	0,5	-	-	-
	Лаб.	Лабораторная работа 4. Исследование процесса легирования металла при сварке покрытым электродом	7	4	-	-	Отчеты по Лаб.
	Лек.	Тема 6.5. Влияние первичной структуры на механические свойства металла шва	7	0,5	-	0,5	-
	Лек.	Тема 6.6. Образование вторичной структуры и её влияние на свойства металла сварных соединений	7	0,5	-	0,5	-
	Ср.	Самостоятельная работа	7	15	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 7. Технологическая прочность сварных соединений и свариваемость	Лек.	Тема 7.1. Термодеформационные процессы при сварке	7	0,5	-	-	-
	Лек.	Тема 7.2. Природа образования горячих трещин при сварке	7	0,5	-	0,5	-
	Лек.	Тема 7.3. Холодные трещины в сварных соединениях	7	0,5	-	-	-
	Лек.	Тема 7.4. Ламелярные трещины и трещины повторного нагрева	7	0,5	-	0,5	-
	Лек.	Тема 7.5. Явление охрупчивания и хрупкое разрушение металла сварных соединений	7	0,5	-	-	-
	Лек.	Тема 7.6. Факторы, определяющие свариваемость и методы оценки свариваемости	7	1	-	0,5	-
	Ср.	Самостоятельная работа	7	15	-	-	-
Промежуточная аттестация	ПА	Промежуточная аттестация	7	0,35	-	-	
Контроль			7	35,65	-	-	Экзаменационные вопросы
Итого:				180	-		

5. Образовательные технологии

При реализации дисциплины применяются информационные технологии традиционно-го, модульного (по отдельным темам) обучения, видеофильмы, информационные технологии (интернет) и элементы технологии проектного обучения, путем создания студентом презентаций по заданной теме. Используется тестирование для оценки степени усвоения материала.

6. Методические указания по освоению дисциплины

При освоении всех разделов дисциплины необходимо сочетание всех форм учебной деятельности: изучение лекционного материала, выполнение практических и самостоятельных заданий, как с использованием компьютера, так и без него. Особое место занимает интерактивная методика выполнения и представления студентом перед группой результатов своей работы (презентации докладов по теме).

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
7	(ПК-4); Способен осуществлять физическое и математическое моделирование исследуемых машин, процессов, и объектов, относящихся к профессиональной сфере, организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов;	<i>Вопросы к экзамену №1-92 Отчет по лабораторным работам № 1...4 Отчет по практическим работам № 1...10</i>

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. _ Выполнение лабораторных работ № 1...4

(наименование оценочного средства)

Темы Лабораторных работ

1. Лабораторная работа №1. Исследование распределения тепла свободных сварочных дуг
2. Лабораторная работа №2. Температурное поле при сварке разнородных металлов с использованием метода электромоделирования
3. Лабораторная работа №3. Исследование процессов затвердевания сварочной ванны с использованием метода материального моделирования
4. Лабораторная работа №4. Исследование процесса легирования металла при сварке покрытым электродом

7.2.2. _ Выполнение практических работ № 1...10

(наименование оценочного средства)

Темы Практических работ

1. Практическая работа №1. Расчет энергии, аккумулированной в зоне стыка
2. Практическая работа №2. Расчет эффективного потенциала ионизации газовой смеси дугового разряда
3. Практическая работа №3. Расчет максимальных температур при сварке
4. Практическая работа №4. Расчет мгновенной скорости охлаждения
5. Практическая работа №5. Расчет длительности пребывания при температуре выше заданной
6. Практическая работа №6. Расчет ширины зоны нагрева
7. Практическая работа №7. Нагрев и плавление присадочного металла
8. Практическая работа №8. Вычисление термодинамических потенциалов
9. Практическая работа №9. Расчет процессов испарения металлов и сплавов при сварке
10. Практическая работа №10. Расчет химического сродства элементов к кислороду

Темы письменных работ

№ п/п	Темы
	не предусмотрены

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 7

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Что называют сваркой с точки зрения теории сварочных процессов?
2	В чем сущность введения и преобразования энергии и вещества в зоне сварки?
3	Каким образом происходит создание монолитного соединения в результате сварки?
4	Как классифицировать способы сварки по видам энергии активации и агрегатному состоянию вещества?
5	В чем состоит физическая сущность сварки?
6	Какие технические задачи решают с помощью сварки?
7	Какие источники тепла используют при сварке плавлением?
8	Что такое электрическая дуга и как её применить для сварки?
9	Как определить эффективную мощность сварочной дуги?
10	В чем состоит значение для горения св. дуги эмиссии электронов и ионизации газов?
11	Как использовать энергию излучения в качестве сварочного источника тепла? Поясните на нескольких примерах.
12	Как использовать механическую энергию для соединения материалов? Какие способы сварки основаны на использовании механической энергии?
13	В чем состоит сущность сварки в твердом и жидком состояниях с использованием механической и тепловой энергии?
14	В чем состоит сущность сварки в жидком и парообразном состояниях с применением тепловой энергии? Приведите примеры таких способов сварки.
15	Как можно использовать электрическое сопротивление в качестве источника тепла для сварки? В чем состоит разница при выделении тепла при прохождении тока через металлический проводник и в контакте между двумя проводниками?
16	Какие методы расчета температур при сварке применяют? Что понимают под крайними и граничными условиями в теплофизических расчетах при сварке?
17	В чем состоит значение процессов теплопроводности, конвекции и излучения при сварке?
18	Какой вид передачи тепла описывает закон Фурье? Представьте закон Фурье в виде уравнения.
19	Из каких трех стадий состоит процесс распространения тепла при сварке?
20	Какими методами решают дифференциальное уравнение теплопроводности? Поясните физический смысл входящих в него членов.
21	Как схематизируются источники тепла и нагреваемые тела при расчете температур при сварке?
22	Чем отличаются решения дифференциального уравнения теплопроводности для мгновенного неподвижного точечного, линейного, плоского источников тепла соответственно в полубесконечном теле, пластине и стержне?

23	Как качественно охарактеризовать понятия: движущийся и быстро движущийся источник тепла; тонкая и толстая пластины?
24	Какой физический смысл вкладывается в понятия: полная и эффективная тепловые мощности; эффективный КПД источника тепла; погонная энергия; гомологическая температура?
25	В чем состоит физический смысл понятий: теплоемкость, теплопроводность, температуропроводность, теплоотдача?
26	Как охарактеризовать понятия: термический цикл, изотерма, градиент температур, температурное поле, квазистационарное температурное поле?
27	В чем состоит разница между движущимся и мощным быстро движущимся источником тепла? Между пластиной и плоским слоем?
28	Для какой схемы источника тепла и нагреваемого тела решение дифференциального уравнения теплопроводности имеет вид: $T(r, x) = (q/2\pi \cdot \lambda \cdot \delta) \cdot [\exp(-V \cdot x/2a)] \cdot K_0(r \sqrt{(v^2/4a^2 + b/a)})$? Объясните физический смысл входящих в уравнение членов.
29	Для какой схемы источника тепла и нагреваемого тела решение дифференциального уравнения теплопроводности имеет вид: $T(r, x) = (q/2\pi \cdot \lambda \cdot \delta) \cdot \exp[(-v/2a) (R+x)]$? Объясните физический смысл входящих в уравнение членов.
30	Для какой схемы источника тепла и нагреваемого тела решение дифференциального уравнения теплопроводности имеет вид: $T(y, t) = (q/v \cdot \delta \cdot \sqrt{4\pi \cdot \lambda \cdot c \gamma \cdot t}) \exp(-y^2/4at - \beta t)$? Объясните физический смысл входящих в уравнение членов.
31	Как зависит температурное поле от параметров режима сварки и теплофизических свойств свариваемого материала?
32	Как определить количество тепла, выделяющееся при прохождении тока в жидком неметаллическом проводнике и металлическом проводнике?
33	Что представляет собой сварочная ванна и факторы, от которых зависят её размеры и форма?
34	Как образуются центры кристаллизации в сварочной ванне?
35	Из каких этапов состоит затвердевание металла в сварочной ванне?
36	Почему происходит переохлаждение металла в сварочной ванне, от чего оно зависит?
37	Чем отличаются виды переохлаждения металла в сварочной ванне?
38	Как Вы представляете механизм роста первичных кристаллитов и факторы его обуславливающие?
39	Для каких сварочных процессов характерен концентрационный нагрев?
40	В чем состоит влияние первичной структуры металла сварного шва на его свойства?
41	Что такое кристаллизационные слои в металле шва и причины их образования?
42	Параметры режима электродуговой сварки. Основные и дополнительные параметры.
43	Параметры режима электрошлаковой сварки.
44	Сварка мартенситных и ферритных нержавеющей и жаропрочных сталей
45	Преимущества и недостатки способа сварки трехфазной дугой неплавящимися электродами в среде аргона.
46	Основные затруднения при сварке изделий из алюминиевых сплавов.

47	Особенности наплавки и ремонтной сварки чугунных изделий
48	Влияние параметров режима электродуговой сварки на форму и размеры шва.
49	Сварка меди и ее сплавов
50	Технология газовой резки металлов
51	Выбор режима и техники сварки ручной дуговой сварки стыковых швов.
52	Техника ручной дуговой сварки коротких, средних и длинномерных швов.
53	Характеристика способов сварки титановых сплавов.
54	Способ автоматической сварки под флюсом с подачей ППМ на вылет электрода.
55	Производство порошковых проволок для сварки.
56	Технология ремонтной сварки изделий из магниевых сплавов трехфазной дугой.
57	Влияние параметров режима ЭПС на формирование проплава основного металла.
58	История развития сварочной техники и технологии.
59	Сварка стали в среде углекислого газа.
60	Особенности электродуговой сварки разнородных металлов.
61	Что представляет собой зона термического влияния и чем она может отличаться при сварке различных металлов ?
62	В чем состоит механизм образования горячих трещин при сварке?
63	Как объяснить влияние формы и размеров сварочной ванны, направленности первичных кристаллитов на склонность металла шва к образованию горячих трещин?
64	По каким внешним признакам отличаются горячие трещины?
65	Как влияют легирующие элементы на склонность металла швов к образованию горячих трещин?
66	Что такое эквиваленты хрома и никеля?
67	Что представляют собой температурный интервал хрупкости и эффективный интервал кристаллизации?
68	Как Вы представляете процесс полигонизации ?
69	Какова роль эвтектик в образовании горячих трещин?
70	Какие путями и методами следует бороться с горячими трещинами ?
71	Как сварочная текстура влияет на свойства сварных соединений?
72	В чем разница между первичной и вторичной структурами сварного соединения?
73	Что такое холодные трещины при сварке?
74	Какие причины вызывают образование холодных трещин при сварке?
75	Какими путями можно уменьшить склонность сварных соединений к образованию холодных трещин?
76	В чем состоит различие между горячими и холодными трещинами?
77	Что такое замедленное разрушение и почему оно возникает?
78	Какими путями можно уменьшить склонность сварных соединений к замедленному разрушению?
79	Что такое свариваемость?
80	Какими методами оценивают свариваемость?
81	В чем разница между свариваемостью и технологической прочностью?
82	Из чего складывается проверка служебных характеристик сварных соединений?

83	Какими методами можно оценить стойкость сварных соединений к образованию холодных и горячих трещин?
84	Как определить стойкость сварных соединений против перехода в хрупкое состояние?
85	В чем особенности протекания химических реакций при сварке?
86	Какие основные химико-физические процессы оказывают влияние на качество сварных соединений?
87	Как использовать понятия и явления, описываемые физхимией в сварочных процессах?
88	Как влияют внешние факторы на равновесие химических реакций при сварке?
89	В чем сущность закона действующих масс?
90	В чем различие между константой распределения и константой равновесия?
91	Где и как учитывается и используется при сварке химическое сродство веществ?
92	Как на практике при сварке материалов использовать константу равновесия химических реакций?
93	Как использовать химическую энергию в качестве источника тепла при сварке?
94	Каково значение поверхностного натяжения и внутреннего трения для сварочных процессов?
95	Где и как учитывают вязкость жидкостей при сварке?
96	В чем сущность закона Нернста и где в сварочных процессах его используют?
97	Где в сварочных процессах применяется понятие упругость диссоциации оксида?
98	Какие основные реакционные зоны можно выделить при дуговой сварке плавящимся электродом?
99	Как происходит окисление и диссоциация окислов при сварке?
100	Какие причины вызывают возникновение пор при сварке?
101	Как бороться с пористостью при сварке?
102	Что представляют собой сварочные флюсы и шлаки?
103	В чем состоит воздействие шлаков на металл при сварке?
104	Какие требования предъявляются к свойствам сварочных шлаков?
105	В чем различие между длинными и короткими шлаками?
107	Как различаются кислые и основные шлаки?
108	Каково назначение шлаков, получаемых при различных способах сварки?
109	В чем состоит различие в составах покрытий электродов и флюсов?
110	В особенность шлаков, образующихся при плавлении флюсов и покрытий?

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
7	Экзамен (устно)	«отлично»	Без замечаний
		«хорошо»	Незначительные замечания

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
		«удовлетворительно»	Существенные замечания
		«неудовлетворительно»	Нет ответа на 2 вопроса экз. билета из 3

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Сидоров В.П.	Технология и оборудование сварки плавлением [Электронный ресурс]	Лаб. практикум	2017	Репозиторий ТГУ 1 CD
2	Ельцов В.В.	Технология сварки плавлением [Электронный ресурс]	электрон. учеб. пособие	2019	Репозиторий ТГУ 1 CD
3	Зорин Е. Е.	Лабораторный практикум : электродуговая, контактная сварка и контроль качества сварных соединений [Электронный ресурс]	Учебное пособие	2017	ЭБС «Лань»

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
	Под ред. Г. Г. Чернышева и Д. М. Шашина.	Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением [Электронный ресурс] : / - Санкт-Петербург	Учебники для вузов.	2013	ЭБС Лань,
	Ельцов В.В.	Восстановление и упрочнение деталей машин [Электронный ресурс]:/- Тольятти	Учебное пособие	2015	Репозиторий ТГУ 1CD

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Дуговая сварка в защитных газах. [Электронный документ]. Доступ <http://www.autowelding.ru/index/0-36>
2. Аргонодуговая горелка. [Электронный документ.] Доступ <http://www.chipmaker.ru/topic/5569/>
3. Сварочное оборудование. Сварочные материалы. [Электронный документ]. Доступ <http://www.autowelding.ru>
4. Сварка легированной стали. Плюсы и минусы автоматической сварки. [Электронный документ]. Доступ <http://electrowelder.ru>
5. Сварочные агрегаты. Сварка тонколистового материала. [Электронный документ]. Доступ <http://osvarke.info/>
6. Применение сварки в защитных газах. [Электронный документ]. Доступ. http://www.welding.su/articles/gaz/gaz_80.html
7. Сварочное оборудование и электроды. Классификация сварки плавлением. [Электронный документ]. Доступ. http://tehnolog-svarka.ru/klassifikaciya_svarki_pl.
8. Электрошлаковая сварка. [Электронный документ]. Доступ <http://www.deltasvar.ru/biblioteka/48-vidy-svarki/70-ehlektroshlakovaja-svarka>
9. Сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности: <http://www1.fips.ru>
10. Российский сервер патентной информации Европейского патентного ведомства: <http://ru.espacenet.com>.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Программа «НАПЛАВКА 4.7»	Собственная разработка
2	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
3	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition Office Stdandard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition Office Stdandard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition	контракт № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно контракт № 727 от 20.07.2016, срок действия – бессрочно
4	Mirapolis Human Capital Management	лицензионный договор № 42/02/22-К от 02.02.2022, срок действия – до 31.08.2022

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-303)	Столы ученические , стулья , доска аудиторная (магнитно-маркерная), проектор, системный блок, экран с электроприводом.
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.(Е-405)	Стол ученический - 18 шт., Стул - 22 шт., Доска аудиторная (меловая), Доска электронная Webster, Выпрямитель сварочный ВДУ-201У2, Шкаф газовый с баллоном аргона, Компьютер 2 шт., Принтер, Стол рабочий 2 шт., Щит электро-распределительный ШЭ, Стол сварочный, Проектор Acer, Стеллаж, Устройство лазерное LMA, Микроскоп МИМ7, Микроскоп МЕТ-3, Стенд моделирования, Спектрограф, Шкаф управления.
3	Лаборатория "Сварка, плавление". Учебная аудитория для занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-110)	Столы ученические двухместные, стулья ученические ,твердомер HBRVU-187,5, проектор EPSON EB-S92, установка для лазерной сварки СПИК - 3, установка на разрыв, , доска аудиторная (меловая) , стол для ноутбука., экран для проектора, проектор, ноутбук
4	Лаборатория: « Экспериментальный участок докторантуры и аспирантуры» (А-111).	Шлифовальный станок , Ручной отрезной станок, Ручной гибочный станок, Сварочный источник Migatronіc BDH 550 - 3 шт., Сварочный инвертор TIG 315 Р AC/DC муфельная печь ПТ 200, Печь электросопратвления - 3 шт., Весы, индукционно - нагревательная установка СЭЛТ-001-30/44-Т*, Координатный стол для автоматической агронодуговойсварки и наплавки несколькими прово-

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
		локами, Установки для никелирования стали испытания на смачивания и определения вязкости металлов, Пост для сварки с управляемым тепловложением, Стол для слесарных работ-4шт.
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Стол, стулья, компьютеры
5	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-508)	Доска аудиторная (меловая), столы ученические, стол преподавательский, стулья, стенды, шкафы.