

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

Б1.В.08

(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория сварочных процессов

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
15.03.01 Машиностроение

направленность (профиль)
Современные технологические процессы изготовления деталей в машиностроении

Форма обучения: заочная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 6 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	8	Итого
Форма контроля	экзамен	
Вид занятий		
Лекции	12	12
Лабораторные	12	12
Практические	4	4
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР	-	-
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	28,35	28,35
Самостоятельная работа	179	179
Контроль	8,65	8,65
Итого	216	216

Рабочую программу составил:

профессор, доцент, д-р техн. наук 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 «31» августа 2025 г.

УТВЕРЖДЕНО

на заседании кафедры «Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы»

(протокол заседания № 1 от «29» августа 2019 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – обеспечить 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: Высшая математика, Физика, Химия, Электротехника и электроника, Материаловедение и ТКМ, Основы информационной культуры.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Производство сварных конструкций (Технология изготовления сварных конструкций), подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-6 - умением использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями	-----	Знать: стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций.
		Уметь: использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиям
		Владеть: методами автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций
ПК-14 - способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции	-----	Знать: современные технологические процессы.
		Уметь: проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции.
		Владеть: навыками по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции.

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	8	0,4	-	-	-
	Ср	Самостоятельная работа	8	25	-	-	-
Модуль 2. Физические основы и классификация процессов сварки	Лек.	Тема 2.1. Монолитность соединения.	8	0,4	-	-	-
	Лек.	Тема 2.2. Введение и преобразование энергии в зоне сварки	8	0,4	-	0,4	-
	Лек.	Тема 2.3. Введение и преобразование вещества в зоне сварки.	8	0,4	-	0,4	-
	Ср	Самостоятельная работа	8	23	-	-	-
Модуль 3. Источники энергии при сварке	Лек.	Тема 3.1. Виды энергии, преобразуемые при сварке в тепловую энергию	8	0,4	-	-	-
	Лек.	Тема 3.2. Оценка энергетической эффективности сварочных процессов	8	0,4	-	0,4	-
	Пр.	Практическая работа №1. Расчет энергии, аккумулированной в зоне стыка.	8	1	10	-	Отчеты по Пр.
	Лек.	Тема 3.3. Физико-химические процессы в дуговом разряде	8	0,4	-	-	-
	Лек.	Тема 3.4. Разновидности дуговых разрядов, применяемых в сварочной технике	8	0,4	-	-	-
	Лаб.	Лабораторная работа 1. Исследование распределения тепла свободных сварочных дуг	8	3	15	-	Отчеты по Лаб.
	Лек.	Тема 3.5. Строение сварочной дуги и её технологические характеристики	8	0,4	-	0,4	-
	Ср	Самостоятельная работа	8	26	-	-	-
Модуль 4.	Лек.	Тема 4.1. Основные понятия и законы в расчетах тепловых процессов при сварке	8	0,4	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Тепловые процессы при сварке	Лек.	Тема 4.2. Дифференциальное уравнение теплопроводности	8	0,4	-	-	-
	Лек.	Тема 4.3. Тепловые процессы при нагреве тел источниками теплоты	8	0,4	-	-	-
	Лек.	Тема 4.4. Расчет температурных полей и экспериментальное определение температур при сварке	8	0,4	-	-	-
	Пр.	Практическая работа №2. Расчет максимальных температур при сварке	8	1	10	-	Отчеты по Пр.
	Лек.	Тема 4.5. Нагрев и плавление металла при сварке	8	0,4	-	0,4	-
	Пр.	Практическая работа №3. Расчет длительности пребывания при температуре выше заданной	8	1	10	-	Отчеты по Пр.
	Лаб.	Лабораторная работа 2. Экспериментальное исследование процесса распространения тепла при сварке.	8	3	15	10	Отчеты по Лаб.
	Ср.	Самостоятельная работа	8	29	-	-	-
Модуль 5. Металлургические процессы при сварке	Лек.	Тема 5.1. Термодинамические, электрохимические и кинетические основы металлургических процессов сварки	8	0,4	-	-	-
	Пр.	Практическая работа №4. Вычисление термодинамических потенциалов	8	1	10	-	Отчеты по Пр.
	Лек.	Тема 5.2. Особенности протекания металлургических процессов при различных видах сварки	8	0,4	-	-	-
	Лек.	Тема 5.3. Взаимодействие металлов с газами	8	0,4	-	-	-
	Лек.	Тема 5.4. Взаимодействие металлов и шлаков при сварке	8	0,4	-	1	-
	Ср.	Самостоятельная работа	8	26	-	-	-

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	8	0,4	-	-	-
	Лек.	Тема 6.2. Сварочная ванна, её образование, основные характеристики	8	0,4	-	-	-
	Лек.	Тема 6.3. Особенности затвердевания металла шва	8	0,4	-	0,4	-
	Лаб.	Лабораторная работа 3. Исследование процессов затвердевания сварочной ванны с использованием метода материального моделирования	8	3	15	-	Отчеты по Лаб.
	Лек.	Тема 6.4. Формирование первичной структуры металла шва	8	0,4	-	-	-
	Лаб.	Лабораторная работа 4. Исследование процесса легирования металла при сварке покрытым электродом	8	3	15	-	Отчеты по Лаб.
	Лек.	Тема 6.5. Влияние первичной структуры на механические свойства металла шва	8	0,4	-	0,4	-
	Лек.	Тема 6.6. Образование вторичной структуры и её влияние на свойства металла сварных соединений	8	0,4	-	0,4	-
	Ср.	Самостоятельная работа	8	26	-	-	-
Модуль 7. Технологическая прочность сварных соединений и свариваемость	Лек.	Тема 7.1. Термодеформационные процессы при сварке	8	0,4	-	-	-
	Лек.	Тема 7.2. Природа образования горячих трещин при сварке	8	0,4	-	0,4	-
	Лек.	Тема 7.3. Холодные трещины в сварных соединениях	8	0,4	-	-	-
	Лек.	Тема 7.4. Ламеллярные трещины и трещины повторного нагрева	8	0,4	-	0,4	-
	Лек.		8	0,4	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек.	Тема 7.5. Явление охрупчивания и хрупкое разрушение металла сварных соединений	8	0,4	-	0,4	-
	Ср.	Тема 7.6. Факторы, определяющие свариваемость и методы оценки свариваемости Самостоятельная работа	8	24	-	-	-
Промежуточная аттестация	ПА	Промежуточная аттестация	8	0,35	-	-	Вопросы к экзамену
Контроль	К	Экзамен	8	8,65	-	-	
Итого:				216	100		

5. Образовательные технологии

При реализации дисциплины используются дистанционные образовательные технологии.

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, выполнение лабораторных работ.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
8	ПК-6	Вопросы к экзамену №1-110 Отчет по лабораторным работам № 1...4 Отчет по практическим работам № 1...4
8	ПК-14	Вопросы к экзамену №1-110 Отчет по лабораторным работам № 1...4 Отчет по практическим работам № 1...4

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. Экспериментальное исследование процесса распространения тепла при сварке.
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

Критерии оценки:

- 15 баллов выставляется студенту, если лабораторная работа выполнена без ошибок и замечаний;
- 0 баллов, лабораторная работа выполнена неверно или с большим количеством замечаний, или вообще не выполнена.

7.2.2. Выполнение практических работ № 1...4

(наименование оценочного средства)

Темы практических работ

1. Практическая работа №1. Расчет энергии, аккумулированной в зоне стыка
2. Практическая работа №2. Расчет максимальных температур при сварке
3. Практическая работа №3. Расчет длительности пребывания при температуре выше заданной
4. Практическая работа №4. Вычисление термодинамических потенциалов

Критерии оценки:

- 10 баллов выставляется студенту, если практическая работа выполнена без ошибок и замечаний;
- 0 баллов, практическая работа выполнена неверно или с большим количеством замечаний, или вообще не выполнена.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 8

№ 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 краевыми 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 быстродвижущимся 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 чугуновых 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	
8	Экзамен (по накопительному рейтингу)	«отлично»	Студент набрал от 80 до 100 баллов по накопительному рейтингу
		«хорошо»	Студент набрал от 60 до 79 баллов по накопительному рейтингу
		«удовлетворительно»	Студент набрал от 40 до 59 баллов по накопительному рейтингу
		«неудовлетворительно»	Студент набрал 39 и менее баллов по накопительному рейтингу

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	Лаб. практикум	2017	Репозиторий ТГУ
2	Ельцов В.В.	Технология сварки плавлением	Учебное пособие	2019	Репозиторий ТГУ
3	Зорин Е. Е.	Лабораторный практикум : электродуговая, контактная сварка и контроль качества сварных соединений	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
1	Под ред. Г. Г. Чернышева и Д. М. Шашина.	Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением	Учебник	2013	ЭБС Лань
2	Ельцов В.В.	Восстановление и упрочнение деталей машин	Учебное пособие	2015	Репозиторий ТГУ

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности: <http://www1.fips.ru>
2. Российский сервер патентной информации Европейского патентного ведомства: <http://ru.espacenet.com>.
3. WebofScience[Электронный ресурс]: мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016–. – Режим доступа: <apps.webofknowledge.com>. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
4. Scopus[Электронный ресурс]: реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004–. – Режим доступа: <scopus.com>. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
5. Elibrary[Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Москва: НЭБ, 2000–. – Режим доступа: <elibrary.ru>. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	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
2	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
3	Mirapolis Human Capital Management	лицензионный договор № 42/02/22-К от 02.02.2022, срок действия – до 31.08.2022
4	Программа «НАПЛАВКА 4.7»	собственная разработка, срок действия - бессрочно

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	Аудитория веб-конференций. 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	Экран телевизионный, ширма, прожектор на штативе. стол преподавательский, стул преподавательский, транспарант-перетяжка, системный блок .

№ 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
	проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (УЛК-807).	
2	Аудитория вебконференций. 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. (УЛК-810)	Экран телевизионный, ширма, проектор на штативе. стол преподавательский, стул преподавательский, транспарант-перетяжка, системный блок .
3	Лаборатория: « Экспериментальный участок докторантуры и аспирантуры» (А-111).	Шлифовальный станок , Ручной отрезной станок, Ручной гибочный станок, Сварочный источник Migatronc BDH 550 - 3 шт., Сварочный инвертор TIG 315 P AC/DC муфельная печь ПТ 200, Печь электросопротивления - 3 шт., Весы, индукционно - нагревательная установка СЭЛТ-001-30/44-Т*, Координатный стол для автоматической агронодуговой сварки и наплавки несколькими проволоками, Установки для никлирования 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)	Столы, стулья, компьютеры
5	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-508)	Доска аудиторная (меловая), столы ученические, стол преподавательский, стулья, стенды, шкафы.