

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

Б1.В.04  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Пайка материалов

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки  
15.03.01 Машиностроение

направленность (профиль)  
Технологии сварочного производства и инженерия поверхностей

Форма обучения: заочная

Год набора: 2026

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по курсам**

Курс	3	Итого
Форма контроля	зачет	
Вид занятий		
Лекции	4	4
Лабораторные		
Практические		
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	4,25	4,25
Самостоятельная работа	136	136
Контроль	3,75	3,75
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

Рабочую программу составил(и):

доцент, к.т.н., Шашкин Олег Валентинович

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

---

*(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 2031 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы»

---

(протокол заседания № 1 от 03.09.2025г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель – обеспечить будущему специалисту необходимый уровень компетенций для решения профессиональных задач по обоснованному выбору наиболее эффективных инженерных решений в области пайки металлических и неметаллических материалов.

Задачи:

- 1) изучить основные понятия в области пайки материалов и технологические возможности получения соединений пайкой;
- 2) ознакомиться с классификацией способов пайки по их технологическим признакам;
- 3) изучить применяемые при пайки технологические и вспомогательные материалы, их классификацию и области применения;
- 4) изучить основные способы нагрева при пайке и применяемое оборудование;
- 5) ознакомиться с методами удаления оксидных пленок и активирования поверхностей взаимодействующих металлов при флюсовой и бесфлюсовой пайке;
- 6) изучить закономерности взаимодействия жидкого припоя с паяемым металлом, изучить способы пайки по формированию паяного шва и особенности кристаллизации припоя;
- 7) рассмотреть паяемость конструкционных металлических и неметаллических материалов, физико-химическую совместимость паяемых материалов и припоя при пайке;
- 8) изучить особенности конструирования паяных соединений и факторы, влияющие на прочность паяных конструкций;
- 9) изучить основные дефекты паяных соединений, причины их возникновения и методы контроля качества паяных соединений.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Технология конструкционных материалов», «Физика», «Химия», «Материаловедение».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Технологические основы пайки», «Оборудование для пайки», преддипломная практика, научно-исследовательская работа, самостоятельная работа, прохождение государственной итоговой аттестации (выполнение ВКР на соискание звания бакалавра).

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-3 Способен применять прогрессивные технологии сварки и пайки, методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении сварных и паяных изделий;	(ИД-1ПК-3) Демонстрирует знание прогрессивных технологий обработки материалов в области сварки, наплавки и пайки  (ИД-2ПК-3) Применяет прогрессивные технологии для получения сварных и паяных кон-	Знать: - назначение технологического оборудования; - требования к оснащению рабочих мест необходимым оборудованием; - требования к размещению технологического оснащения и оборудования на рабочих местах; - функциональные возможности технологического оборудования.

<b>Формируемые и контролируемые компетенции</b> (код и наименование)	<b>Индикаторы достижения компетенций</b> (код и наименование)	<b>Планируемые результаты обучения</b>
	струкций;  (ИД-3ПК-3) Умеет эксплуатировать в заданных режимах технологическое оборудование для сварки, наплавки и нанесения покрытий.	Уметь: - назначать необходимое оборудование для конкретного способа пайки; - определять обязательный комплект оборудования для оснащения рабочих мест для пайки; - пользоваться технической, нормативной и руководящей документацией при освоении вводимого оборудования.
		Владеть: навыками выбора необходимых технических средств и оснащения ими рабочих мест; типовыми приемами работы с технологическим оборудованием.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Курс	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Введение	Лек.	Тема 1.1. Пайка, история ее развития и роль в условиях современного производства.	3	0,1	1	–	Промежуточный тест №1
	Лек.	Тема 1.2. Принятая терминология и классификация способов пайки	3	0,1	1	–	Промежуточный тест №2
	Ср.	Самостоятельное изучение материала	3	15,0	–	–	–
Модуль 2. Активирование поверхностей взаимодействующих материалов при пайке	Лек.	Тема 2.1. Энергия активации, активация поверхности при пайке.	3	0,1	1	–	Промежуточный тест №3
	Лек.	Тема 2.2. Основные стадии образования соединений при пайке. Виды связей между атомами.	3	0,1	1	–	Промежуточный тест №4
	Лек.	Тема 2.3. Поверхность. Оксидные пленки на поверхности металлов. Особенности образования и структура оксидных пленок.	3	0,1	1	–	Промежуточный тест №5
	Лек.	Тема 2.4. Механическое и физическое активирование поверхностного слоя металлов при пайке	3	0,1	1	–	Промежуточный тест №6
	Лек.	Тема 2.5. Химические способы активирования поверхности при пайке. Диссоциация, растворение и восстановление оксидов. Активирование флюсами.	3	0,2	1	–	Промежуточный тест №7
	Ср.	Самостоятельное изучение материала	3	15,0	–	–	–
Модуль 3. Взаимодействие жидкого припоя с паяемым металлом	Лек.	Тема 3.1. Смачивание паяемого металла припоем, растекание и затекание его в зазор.	3	0,1	1	–	Промежуточный тест №8
	Лек.	Тема 3.2. Экспериментальные методы определения поверхностного натяжения жидкостей и характеристик смачивания	3	0,1	1	–	Промежуточный тест №9

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Курс	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 3. Взаимодействие жидкого припоя с паяемым металлом	Лек.	Тема 3.3. Экспериментальные методы определения поверхностной энергии твердого тела	3	0,1	1	–	Промежуточный тест №10
	Лек.	Тема 3.4. Методы определения характеристик смачивания	3	0,1	1	–	Промежуточный тест №11
	Лек.	Тема 3.5. Растекание припоя. Заполнение зазоров. Капиллярное течение припоев.	3	0,1	1	–	Промежуточный тест №12
	Ср.	Самостоятельное изучение материала	3	15,0	–	–	–
Модуль 4. Объемные взаимодействия жидкого припоя с паяемым металлом	Лек.	Тема 4.1. Контактное твердо-жидкое плавление и эрозия паяемого материала в жидком припое.	3	0,2	1	–	Промежуточный тест №13
	Лек.	Тема 4.2. Межзеренное растворение паяемого металла в жидком припое.	3	0,1	1	–	Промежуточный тест №14
	Лек.	Тема 4.3. Контактно-реактивное плавление. Активирование поверхности при контактно-реактивной пайке. Контактно-реактивная резка.	3	0,2	1	–	Промежуточный тест №15
	Лек.	Тема 4.4. Образование химических соединений в паяных швах при взаимодействии припоя и паяемого металла. Влияние их на свойства паяных соединений.	3	0,1	1	–	Промежуточный тест №16
	Ср.	Самостоятельное изучение материала	3	15,0	–	–	–
Модуль 5. Кристаллизация жидкого припоя при пайке	Лек.	Тема 5.1. Основные положения теории кристаллизации. Особенности кристаллизации паяных швов.	3	0,1	1	–	Промежуточный тест №17
	Лек.	Тема 5.2. Кристаллизация паяных швов, содержащих эвтектику. Особенности формирования структуры и кристаллизации при пайке разнородных материалов.	3	0,1	1	–	Промежуточный тест №18

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Курс	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 5. Кристаллизация жидкого припоя при пайке	Лек.	Тема 5.3. Кристаллизация при пайке композиционными припоями.	3	0,1	1	—	Промежуточный тест №19
	Лек.	Тема 5.4. Изотермическая кристаллизация паяного шва при диффузионной пайке. Процессы диффузии в твердом состоянии.	3	0,2	1	—	Промежуточный тест №20
	Ср.	Самостоятельное изучение материала	3	16,0	—	—	—
Модуль 6. Паяемость конструкционных материалов.	Лек.	Тема 6.1. Паяемость металлов и сплавов.	3	0,2	1	—	Промежуточный тест №21
	Лек.	Тема 6.2. Паяемость легких и цветных металлов и сплавов.	3	0,2	1	—	Промежуточный тест №22
	Ср.	Проверяемое задание 1. Бесфлюсовая высокотемпературная пайка меди (лаб.).	3	2,0	10	—	Отчет по ЛР №1
	Лек.	Тема 6.3. Паяемость конструкционных сталей, чугуна, коррозионно-стойких сталей и жаропрочных сплавов.	3	0,2	1	—	Промежуточный тест №23
	Ср.	Проверяемое задание 2. Высокотемпературная флюсовая пайка алюминия (лаб.)	3	2,0	10	—	Отчет по ЛР №2
	Лек.	Тема 6.4. Паяемость неметаллических материалов с металлами.	3	0,1	1	—	Промежуточный тест №24
	Ср.	Самостоятельное изучение материала	3	16,0	—	—	—
Модуль 7. Методы исследования и контроля паяных соединений.	Лек.	Тема 7.1. Методы исследования состава, структуры и свойств паяных соединений.	3	0,1	1	—	Промежуточный тест №25
	Лек.	Тема 7.2. Дефекты паяных соединений	3	0,1	1	—	Промежуточный тест №26
	Лек.	Тема 7.3. Методы контроля качества паяных соединений	3	0,2	1	—	Промежуточный тест №27
	Ср.	Самостоятельное изучение материала	3	16,0	—	—	—

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Курс	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 8. Особенности конструирования паяных соединений и разработки технологического процесса пайки.	Лек.	Тема 8.1. Типы паяных соединений. Влияние конструкции паяных соединений на прочность. Основы расчета паяных соединений на прочность.	3	0,2	1	–	Промежуточный тест №28
	Лек.	Тема 8.2. Основы разработки технологических процессов пайки, выбора основных и вспомогательных материалов, а также режимов пайки.	3	0,2	1	–	Промежуточный тест №29
	Лек.	Тема 8.3. Экологическая безопасность и охрана труда при пайке.	3	0,1	1	–	Промежуточный тест №30
	Ср.	Самостоятельное изучение материала	3	20,0	–	–	–
	Ср..	Проверяемое задание 3. Выполнение практической работы в соответствии с заданием (Пр.).	3	4,0	10	–	Отчет о практической работе
	ПА	Итоговый тест	3	0,25	40	–	Итоговый тест
		Контроль	3	3,75	-	-	
<b>Итого:</b>				<b>144</b>	<b>100</b>		

#### Схема расчета итогового балла

Итоговый рейтинговый балл по учебному курсу определяется по схеме «Сумма» – сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе (сумма баллов по всем практическим занятиям) + (результат итогового теста) и все делится на 2.



## **5. Образовательные технологии**

При реализации различных видов учебной работы (лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа) используются следующие современные образовательные технологии:

- технология традиционного обучения (лекции, самостоятельная работа);
- информационные технологии (визуальные лекции, выполнение лабораторных работ с использованием программных и технических средств);
- интерактивные технологии (работа в малых группах);
- дистанционные образовательные технологии.

Программа дисциплины предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерные демонстрации, разбор конкретных ситуаций, работа над проектами) в сочетании с внеаудиторной самостоятельной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Помимо указанных образовательных технологий студенты активно привлекаются к участию в качестве слушателей в научных семинарах кафедры, проводятся консультации при написании публикаций по тематике исследования.

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

При освоении всех разделов дисциплины необходимо сочетание всех форм учебной деятельности: изучение лекционного материала, выполнение заданий на лабораторных занятиях как с использованием компьютера так и без него, самостоятельная работа с рекомендуемой литературой и использование методических указаний, консультации преподавателей при выполнении самостоятельных работ. Особое место занимает интерактивная методика выполнения и представления студентом перед группой результатов своих лабораторных работ (презентации докладов).

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Курс	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
3	ПК-3	Тестовые задания №1-210 Вопросы к зачету №1-31 Лабораторная работы №1,2 Практическая работа

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

#### 7.2.1. Отчет по лабораторной работе

##### Лабораторная работа 1. Бесфлюсовая высокотемпературная пайка меди.

###### *Форма отчета по лабораторной работе №1 (содержание):*

1. Титульный лист.
2. Цель работы.
3. Характеристики использованных материалов и припоев.
4. Эскизы образцов, приспособлений и описание использованного оборудования.
5. Описание технологии пайки с указанием температуры и других технологических параметров.

Операция	Содержание перехода и режимы обработки	Эскиз	Оборудование, приспособления, инструменты	Вспомогательные материалы

6. Результаты механических испытаний образцов и внешнего осмотра до и после механических испытаний.

Материал образца и марка припоя	№ образца	Ширина образца, мм	Длина нахлестки, мм	Площадь нахлестки, мм <sup>2</sup>	Разрушающая нагрузка Р, Н	τср, МПа	Характер разрушения

7. Анализ результатов и выводы.

##### Лабораторная работа 2. Высокотемпературная флюсовая пайка алюминия.

###### *Форма отчета по лабораторной работе №2 (содержание):*

1. Титульный лист.
2. Цель работы
3. Характеристика использованных материалов и оборудования.
4. Описание технологии пайки с указанием технологических параметров.

Операция	Содержание перехода и режимы обработки	Эскиз	Оборудование, приспособления, инструменты	Вспомогательные материалы

5. Таблица с результатами механических испытаний и внешнего осмотра.

Материал образца	№ обр.	Ширина нахлестки, м	Длина нахлестки, м	Площадь нахлестки, м <sup>2</sup>	Разрушающая нагрузка, Н	τср, Мпа	Характер разрушения

6. Анализ результатов и выводы.

### ***Требования к оформлению лабораторных работ:***

Отчет (или протокол) по лабораторной работе оформляется в электронном виде. Поля должны быть не менее 25 мм слева и 15 мм справа, сверху и снизу. Листы, начиная со второго, должны быть пронумерованы. Первым оформляется титульный лист. На следующей странице формулируются цель работы и описывается ход работы, приводятся (если требуется) формулы, расчетные соотношения и результаты расчетов (экспериментов) в виде таблиц, рисунков и графиков. В соответствии с полученными результатами делаются выводы об выполнении задания. Нумерация пунктов, таблиц, схем, рисунков и графиков сквозная.

### ***Процедура оценивания лабораторной работы.***

При приеме лабораторной работы оценивается: полнота выполнения опытов и экспериментов, полнота оформления отчета и достоверность полученных результатов, способность студента проводить анализ полученных результатов и делать выводы, степень понимания и владения материалом.

#### ***Критерии оценки:***

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если:

- работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;
- при разработке технологических процессов продемонстрированы способность использовать современные инструментальные средства и умения выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов;
- получены ответы на контрольные вопросы по лабораторной работе.

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если:

- работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;
- при разработке технологических процессов не продемонстрированы способность использовать современные инструментальные средства и умения выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов;
- не получены ответы на контрольные вопросы по лабораторной работе.

## **7.2.2. Отчет по практической работе**

Для выполнения практической работы необходимо ознакомиться с основными технологическими возможностями пайки, с классификацией способов пайки, применяемых основных и вспомогательных материалов, рассмотреть особенности формирования паяных соединений, требования к конструированию паяных конструкций и разработке технологических процессов пайки различных конструкционных материалов.

Практическая работа заключается в рассмотрении конкретного способа пайки и разработки технологических рекомендаций по пайке данным способом в соответствии с вариантом задания.

Задание оценивается максимум в 10 баллов.

В ходе выполнения контрольной работы студент изложить материал по следующему плану:

1. Исходные данные (вариант задания)
2. Введение.
3. Анализ заданного способа пайки (сущность и схема процесса, достоинства и недостатки, область применения и др.).

4. Технология пайки для конкретного изделия, или типовой группы изделий (выбирается произвольно).
5. Оборудование и материалы, применяемые для пайки по заданному способу (применительно к выбранному изделию или группе).
6. Выводы (заключение).
7. Список литературы.

#### **Варианты (примеры) заданий**

- Вариант 1. Пайка паяльником.
- Вариант 2. Пайка нагревательными штампами, блоками и нагревательными матами.
- Вариант 3. Пайка погружением.
- Вариант 4. Пайка с нагревом газовыми носителями.
- Вариант 5. Экзотермическая пайка.
- Вариант 6. Электролитная пайка.
- Вариант 7. Пайка электросопротивлением.
- Вариант 8. Конденсационная пайка.
- Вариант 9. Пайка световым излучением, лазером.
- Вариант 10. Газопламенная пайка.
- Вариант 11. Пайка в печах.
- Вариант 12. Индукционная пайка Дуговая пайка.
- Вариант 13. Ультразвуковая пайка.
- Вариант 14. Пайка в вакууме.
- Вариант 15. Пайка композиционным припоем.
- Вариант 16. Контактно-реактивная пайка.
- Вариант 17. Диффузионная пайка.
- Вариант 18. Пайка изделий с некапиллярными зазорами.
- Вариант 19. Пайка с механическим (абразивным) лужением.
- Вариант 20. Реактивно-флюсовая пайка.

#### ***Требования к оформлению практических работ:***

Отчет (или протокол) по практической работе оформляется в электронном виде. Поля должны быть не менее 25 мм слева и 15 мм справа, сверху и снизу. Листы, начиная со второго, должны быть пронумерованы. Первым оформляется титульный лист. На следующей странице формулируются цель работы и описывается ход работы, приводятся (если требуется) формулы, расчетные соотношения и результаты расчетов (экспериментов) в виде таблиц, рисунков и графиков. В соответствии с полученными результатами делаются выводы об выполнении задания. Нумерация пунктов, таблиц, схем, рисунков и графиков сквозная.

#### ***Процедура оценивания практической работы.***

При приеме практической работы оценивается: полнота проведения литературного обзора, корректность представленных технических решений, полнота оформления отчета и достоверность полученных результатов, способность студента проводить анализ полученных результатов и делать выводы, степень понимания и владения материалом.

#### ***Критерии оценки:***

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если:

- работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;
- при разработке технологических процессов продемонстрированы способность использовать современные инструментальные средства и умения выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов;
- получены ответы на контрольные вопросы по практической работе.

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если:

- работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;
- при разработке технологических процессов не продемонстрированы способность использовать современные инструментальные средства и умения выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов;
- не получены ответы на контрольные вопросы по практической работе.

### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Курс 3

№ п/п	Вопросы к зачету
1	Определение пайки. Преимущества и недостатки. Область применения.
2	Сущность процесса пайки. Паяльный зазор. Припой. Отличия пайки от склеивания и сварки плавлением.
3	Общая классификация способов пайки.
4	Классификация способов пайки по характеру и источникам нагрева.
5	Классификация способов пайки по применяемым припоям.
6	Классификация способов пайки по удалению оксидной пленки.
7	Пайка низкотемпературная и высокотемпературная. Отличия и основные области применения.
8	Припой. Определение и классификация. Основные требования к припоям.
9	Смачивание и затекание жидких припоев в паяльные зазоры.
10	Легкоплавкие припои. Основные области применения.
11	Припои для пайки алюминия.
12	Серебряные припои. Основные области применения.
13	Медные, медно-цинковые и медно-фосфорные припои. Основные области применения.
14	Медно-никелевые, медно-никелево-марганцевые и никелевые припои. Основные области применения.
15	Оксидные пленки на поверхности металлов и особенности их роста.
16	Стадии образования соединений при пайке.
17	Флюсы. Определение и классификация.
18	Флюсы и способы удаления оксидной пленки при высокотемпературной и низкотемпературной пайке.
19	Паяемость. Виды дефектов в паяных соединениях и методы их контроля.
20	Паяемость алюминиевых сплавов.
21	Паяемость конструкционных сталей.
22	Контактно-реактивное плавление и его особенности. Контактно-реактивная пайка.
23	Контактное плавление с участием одного из компонентов в паровой фазе.
24	Паяемость титановых сплавов.
25	Паяемость меди и сплавов на ее основе.
26	Особенности кристаллизации паяного шва при пайке. Типовая схема строения паяного шва.
27	Образование химических соединений в паяных швах.

<b>№ п/п</b>	<b>Вопросы к зачету</b>
28	Особенности формирования структуры паяных швов при пайке материалов разного химического состава.
29	Особенности конструирования паяных соединений.
30	Разработка термического цикла пайки. Выбор способа нагрева.
31	Экологическая безопасность и охрана труда при пайке.

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

<b>Курс</b>	<b>Форма проведения промежуточной аттестации</b>	<b>Критерии и нормы оценки</b>	
3	Зачет (по накопительному рейтингу)	«зачтено»	Текущий рейтинг – 55 и более баллов
		«не зачтено»	Текущий рейтинг – менее 55 баллов
	Устный зачет по билетам	«зачтено»	Полный ответ на вопросы зачетного билета, глубокое и полное знание и понимание всего объёма изученного материала; полное понимание сущности рассматриваемых понятий, явлений и закономерностей, теорий, взаимосвязей; полная сформированность ПК
		«не зачтено»	Неверный ответ на один вопрос зачетного билета, не способность ответить на дополнительные вопросы, не усвоил и не раскрыл основное содержание учебного материала; ПК не сформированы.

## 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	Краснопевцева И. В.	Пайка материалов	Учебное пособие	2022	Репозиторий ТГУ
2	Федоров А. Л.	Технология и оборудование низкотемпературной пайки	Учебное пособие	2021	Репозиторий ТГУ
3	Давыдова И.С.	Материаловедение (электронный ресурс)	электрон. учеб. пособие	2020	ZNANIUM.COM

### 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	Чеботарев М.И., Лихачев В.Л., Тарасенко Б.Ф.	Сварочное дело: пайка	Учебное пособие	2020	ZNANIUM.COM
2	Перевезенцев Б.Н.	Теоретические основы пайки (электронный ресурс)	электрон. учеб. пособие	2018	Репозиторий ТГУ 1 CD

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Научно-технический и производственный журнал «Сборка в машиностроении, приборостроении». Электронный документ. Доступ: <http://www.mashin.ru/>
2. Журнал «Сварка и диагностика». Электронный документ. Доступ: <http://svarka.naks.ru/>
3. Журнал «Сварочное производство». Электронный документ. Доступ: <http://www.ic-tm.ru/>
4. Журнал «Технология машиностроения». Электронный документ. Доступ: <http://www.ic-tm.ru/>
5. FREEDOM COLLECTION (Полнотекстовая коллекция электронных журналов Elsevier B.V.) - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Nano Database - <http://nano.nature.com/>
7. Springer Materials - <http://materials.springer.com/>
8. Springer Nature Protocols and Methods - <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
9. zbMath - <https://zbmath.org/>
10. Springer Nature (Полнотекстовая коллекция журналов) - <https://www.springernature.com/gp/products>
11. Springer eBooks (Полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Springer Nature) - <https://link.springer.com/>
12. ORBIT INTELLIGENCE (Патентная база компании QUESTEL) - <http://www.orbit.com/>
13. CSD-ENTERPRISE (База данных компании CAMBRIDGE CRYST ALLOGRAPHIC DATA CENTER) - <https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/>
14. ELIBRARY.RU (электронная библиотека научных публикаций) - <http://elibrary.ru>

### 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 № 1346 от 24.12.2024, срок действия – до 31.12.2025 включительно



**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 лабораторных работ. Учебная аудитория для проведения занятий семинарного 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-403)	Спектрограф "СПЕКТР", установка для точечной конденсаторной сварки ТКМ-7, разрывная установка (машина) РМП-500, сборочный стол, наждак и сборочный стол, полуавтоматическая установка для дозированной пайки ПДП-902,ПК, сборочный стол, установка для сварки термопар Латр-М, вакуумные насосы, эл.печи сопротивления СНОЛ-1,6, стол для сварки пластмасс, верстаки, металлографический микроскоп, аналит.лабор.весы АД-200, мойка керамическая, настенный шкаф для образцов и оборудования, муфельная печь МП 2 УМ, Эл.печь камерная СНОЛ-1,6, светолучевая установка, установка э.кон.нагрев, ультразвуковая установка УЗГ-3-0,4, стол канцелярский, столы ученические, стулья ученические, вытяжной шкаф, сварочный аппарата АС-1.
3	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 проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (УЛК-807)	Экран телевизионный, ширмы, проектор на штативе, стол преподавательский, стулья преподавательские, транспарант-перетяжка, системный блок .
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры

№ 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
5	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-508)	Доска аудиторная (меловая), столы ученические, стол преподавательский, стулья, стенды, шкафы.