

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

Б1.В.ДВ.03.02

(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Физико-химические процессы при пайке

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

направленность (профиль)

Сварка и пайка новых металлических и неметаллических неорганических материалов

Форма обучения: очная

Год набора: 2026

Общая трудоемкость: 6 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	3	Итого
Форма контроля	зачет	
Вид занятий		
Лекции	16	16
Лабораторные	16	16
Практические	16	16
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	48,25	48,25
Самостоятельная работа	167,75	167,75
Контроль		
<b>Итого</b>	<b>216</b>	<b>216</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

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

---

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «01» сентября 2028 г.**

УТВЕРЖДЕНО

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

---

(протокол заседания № 1 от «03» сентября 2025 г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель – обеспечить студенту уровень компетенций для решения профессиональных задач по проектированию физико-химических условий формирования качественного паяного соединения в различных сочетаниях «паяемый материал – припой».

Задачи:

1. Формирование знаний о влиянии внешних физико-химических условий и режимов пайки на свойства паяных соединений;
2. Формирование знаний о способах и физико-химических условиях управления физико-химическими процессами с целью повышения механических и эксплуатационных свойств паяных соединений.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Физико-химические процессы при пайке» относится к дисциплинам по выбору вариативной части профессионального цикла (Б1.В.ДВ.03.02) учебного плана подготовки магистра по направлению 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», магистерской программы «Сварка и пайка новых металлических и неметаллических неорганических материалов».

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Физика»; «Химия»; «Теоретические основы пайки»; «Пайка материалов»; «Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов».

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса) – Научно-исследовательская практика, подготовка магистерской диссертации, подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена.

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-3 Способен проводить выбор материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий их применения на основе знания основных типов неорганических и органических материалов различного назначения, в том числе наноматериалов	ИД-1 <sub>ПК-3</sub> . Готовит методические рекомендации по выбору основных и сварочных материалов с учетом условий эксплуатации, экономических и экологических критериев.	Знать: об основных физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (пайке).
	ИД-2 <sub>ПК-3</sub> . Выбирает основные и сварочные материалы на основе знаний их структуры и свойств.	Уметь: проводить комплексные исследования процессов, протекающих при пайке, применяя стандартные и сертификационные испытания.
	ИД-3 <sub>ПК-3</sub> . Разрабатывает прогрессивные технологические процессы по сварке и родственным процессам с учетом знаний основных типов неорганических и органических материалов различного назначения, в том числе наноматериалов.	Владеть: навыками и методами исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), а также процессов, протекающих при пайке.

#### 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 оценочно- го средства)
Раздел 1. Введение.	Лек.	Тема 1.1. Физико-химические и металлургические процессы при пайке	3	1	-	-	Тесты
Раздел 2. Основные положения физико-химических процессов при пайке.	Лек.	Тема 2.1. Определение и особенности пайки	3	1	-	-	Тесты
	Лек.	Тема 2.2. Кинетика образования паяного соединения	3	1	-	-	Тесты
	ПР	Практическое занятие 1. Особенности формирования и классификация паяных соединений	3	2	-	1	Отчеты по ПР
	СР	Основные положения физико-химических процессов при пайке.	3	25	-	-	Тесты
Раздел 3. Физико-химические процессы протекающие при флюсовании	Лек.	Тема 3.1. Особенности флюсования при пайке	3	1	-	-	Тесты
	ЛР	Лабораторная работа 1. Кинетика процесса флюсования, самофлюсование	3	4	-	2	Отчеты по ЛР
	Лек.	Тема 3.2. Растворение металлов во флюсах, реактивно-флюсовая пайка	3	1	-	-	Тесты
	СР	Физико-химические процессы протекающие при флюсовании	3	30	-	-	Тесты
Раздел 4. Процессы удаления оксидной пленки и активирования паяемой поверхности при пайке в газовых средах	ПР	Практическое занятие 2. Характеристика газовых сред. Область применения	3	2	-	1	Отчеты по ПР
	ЛР	Лабораторная работа 2. Удаление оксидной пленки при пайке в нейтральных газовых средах и вакууме	3	4	-	2	Отчеты по ЛР

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочно- го средства)
	Лек.	Тема 4.1. Удаление оксидной пленки при пайке в активных газовых средах	3	1	-	-	Тесты
	ПР	Практическое занятие 3. Удаление оксидной пленки при пайке в активных газовых средах	3	2	-	1	Отчеты по ПР
	Лек.	Тема 4.2. Взаимодействие газовых сред с металлами. Контактное твердо-газовое плавление. Пайка в парах металлов.	3	1	-	-	Тесты
	СР	Процессы удаления оксидной пленки и активирования паяемой поверхности при пайке в газовых средах	3	25	-	-	Тесты
Раздел 5. Смачивание и капиллярное течение припоев	Лек.	Тема 5.1. Поверхностная энергия жидких и твердых тел. Поверхность раздела фаз.	3	1	-	-	Тесты
	ПР	Практическое занятие 4. Поверхностная энергия жидких и твердых тел. Поверхность раздела фаз.	3	2	-	1	Отчеты по ПР
	Лек.	Тема 5.2. Смачивание и растекание. Условия смачивания и растекания	3	1	-	-	Тесты
	Лек.	Тема 5.3. Капиллярное течение припоев в зазоре.	3	1	-	-	Тесты
	ПР	Практическое занятие 5. Капиллярное течение припоев в зазоре.	3	2	-	1	Отчеты по ПР
	Лек.	Тема 5.4. Понижение прочности металлов под действием припоев и флюсов.	3	1	-	-	Тесты

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочно- го средства)
	СР	Смачивание и капиллярное течение припоев	3	30	-	-	Тесты
Раздел 6. Диффузия и растворение	Лек.	Тема 6.1. Основные положения теории диффузии. Диффузия в жидкой и твердой фазах	3	1	-	-	Тесты
	ПР	Практическое занятие 6. Диффузия в процессе пайки.	3	2	-	1	Отчеты по ПР
	ЛР	Лабораторная работа 3. Растворение основного металла в расплаве припоя, диффузия компонентов припоя в основной металл.	3	4	-	2	Отчеты по ЛР
	Лек.	Тема 6.2. Испарение металлов при пайке.	3	1	-	-	Тесты
	Лек.	Тема 6.3. Контактное твердо-жидкое плавление. Контакт-но-реактивная пайка.	3	1	-	-	Тесты
	ПР	Практическое занятие 7. Контактное твердо-жидкое плавление. Контакт-но-реактивная пайка.	3	4	-	2	Отчеты по ПР
	СР	Диффузия и растворение	3	25	-	-	Тесты
Раздел 7. Кристаллизация.	ЛР	Лабораторная работа 4. Особенности кристаллизации при пайке. Кристаллизация эвтектических систем, систем с неограниченной растворимостью, систем, образующих химические соединения. Изотермическая кристаллизация.	3	4	-	2	Отчеты по ЛР
	Лек.	Тема 7.1. Физико-химические процессы и кинетика кристаллизации.	3	2	-	-	Тесты
	СР		3	32,75	-	-	Тесты

<b>Модуль (раздел)</b>	<b>Вид учебной работы</b>	<b>Наименование тем занятий (учебной работы)</b>	<b>Семестр</b>	<b>Объем, ч.</b>	<b>Баллы</b>	<b>Интерактив, ч.</b>	<b>Формы текущего контроля (наименование оценочно- го средства)</b>
	ПА	-	3	0,25	-	-	Тесты
	Контр.	-	-	-	-	-	Зачет
<b>Итого:</b>				<b>216</b>			

## **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).

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

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
3	ПК-3	<i>Тестовые задания №1-200</i> <i>Вопросы к зачету №1-30</i> <i>Отчет по лабораторным работам №1...4</i> <i>Отчет по практическим работам №1...7</i>

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

#### 7.2.1. Выполнение лабораторных работ №1-4

**Лабораторная работа 1. Изучение влияния основных функций флюса на растекание припоя.**

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

1. Титульный лист.
2. Цель работы.
3. Программа работы.
4. Материалы и оборудование.
5. Описание состава и свойств используемых материалов.
6. Эскиз образцов, схема проведения опытов, режимы обработки.
7. Результаты экспериментов. Основные закономерности
8. Объяснение полученных результатов и выводы.

**Лабораторная работа 2. Определение влияния температуры пайки на температуру распайки соединений.**

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

1. Титульный лист.
2. Цель работы.
3. Программа работы.
4. Материалы и оборудование.
5. Описание состава и свойств используемых материалов.
6. Эскиз образцов, схема проведения опытов, режимы обработки.
7. Результаты экспериментов. Основные закономерности
8. Объяснение полученных результатов и выводы.

**Лабораторная работа 3. Контактно-реактивная диффузионная пайка титана.**

**Форма отчета по лабораторной работе №3 (содержание):**

1. Титульный лист.
2. Цель работы.
3. Программа работы.
4. Материалы и оборудование.
5. Описание состава и свойств используемых материалов.
6. Эскиз образцов, схема проведения опытов, режимы обработки.
7. Результаты экспериментов. Основные закономерности
8. Объяснение полученных результатов и выводы.

#### **Лабораторная работа 4. Изучение конструкции вакуумной печи с экранной тепло-изоляцией. Вакуумная пайка.**

##### ***Форма отчета по лабораторной работе №4 (содержание):***

1. Титульный лист.
2. Цель работы.
3. Программа работы.
4. Материалы и оборудование.
5. Описание состава и свойств используемых материалов, используемого оборудования.
6. Эскиз образцов, схема проведения опытов, режимы обработки.
7. Результаты экспериментов. Основные закономерности
8. Объяснение полученных результатов и выводы.

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

Отчет (или протокол) по лабораторной работе оформляется на листах белой бумаги формата А4 (210х295 мм). Текст и рисунки размещаются с одной стороны листа. 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.

Отчет оформляется в рукописном или машинописном (рекомендуется) варианте, сшивается в скоросшивателе или переплетается.

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

При приеме лабораторной работы оценивается: полнота выполнения работы и ознакомления с материалом, 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 ее проведения;
- при выполнении и оформлении лабораторных работ продемонстрированы: способность организовывать работу коллективов исполнителей, принимать исполнительские решения в условиях спектра мнений, определять порядок выполнения работ, организовывать в подразделении работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий, и их элементов, по разработке проектов стандартов и сертификатов, обеспечивать адаптацию современных версий систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов; способность обеспечивать управление программами освоения новой продукции и технологий, проводить оценку производственных и непроизводственных затрат на обеспечение требуемого качества продукции, анализировать результаты деятельности производственных подразделений, а также способность организовать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов и программ, проводить работы по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов.
- в представленном отчете правильно и аккуратно выполнены все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления (в случае необходимости) и сделаны выводы;
- 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;
- или опыты, измерения, вычисления, наблюдения выполнены неправильно;
- при выполнении и оформлении лабораторных работ не продемонстрированы умения и навыки, позволяющие оценить: способность организовывать работу коллективов исполнителей, принимать исполнительские решения в условиях спектра мнений, определять порядок выполнения работ, организовывать в подразделении работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий, и их элементов, по разработке проектов стандартов и сертификатов, обеспечивать адаптацию современных версий систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов; способность обеспечивать управление программами освоения новой продукции и технологий, проводить оценку производственных и непроизводственных затрат на обеспечение требуемого качества продукции, анализировать результаты деятельности производственных подразделений, а также способность организовать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов и программ, проводить работы по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов.
- не получены ответы на контрольные вопросы по лабораторной работе.

### **7.2.2. Выполнение практических работ №1-7**

*(наименование оценочного средства)*

#### **Типовой(ые) пример(ы) задания(ий)**

1. Материалы представить преподавателю в виде презентаций в PowerPoint и отдельно текстовый файл в Microsoft Word.
2. Количество слайдов презентации по теме должно составлять 5-8 штук.
3. Слайд «Титульный лист» и слайд со списком используемых источников информации в презентации обязательны
4. Эффекты анимации и мультипликации про демонстрации слайдов не применять
5. Докладывать материалы презентации перед группой студентов в форме конференции во время аудиторных практических занятий.

#### **Темы заданий для выполнения практических работ №1-7**

1. Пайка, история ее развития и роль в условиях современного производства. Физико-химические и технологические особенности.  
Определение пайки. Принятая терминология и классификация способов пайки.
2. Основные стадии образования соединений при пайке. Виды связей между атомами.  
Механические и физические способы активирования поверхностей.  
Химические способы активирования. Диссоциация, растворение и восстановление оксидов. Активирование флюсами.
3. Смачивание, как стадия образования физического контакта. Уравнение Юнга. Смачивание в равновесных и неравновесных системах.  
Растекание припоя по паяемой поверхности. Влияние способа обработки и подготовки поверхности на процесс растекания. Затекание припоя в зазор. Капиллярное течение припоев.
4. Контактное твердо-жидкое плавление паяемого материала в жидком припое.  
Контактно-реактивное плавление и технологические особенности контактно-реактивной пайки.  
Особенности образования прослоек химических соединений при взаимодействии припоя с паяемым материалом и их влияние на свойства паяных соединений.
5. Особенности кристаллизации паяных швов.  
Кристаллизация паяных швов содержащих эвтектику.

Особенности формирования структуры и кристаллизации при пайке разнородных материалов.

Изотермическая кристаллизация паяного шва при диффузионной пайке. Процессы диффузии в твердом состоянии.

6. Паяемость металлов и сплавов.

7. Методы исследования состава, структуры и свойств паяных соединений. Дефекты и методы их контроля.

#### ***Критерии оценки:***

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он дал полный ответ на вопросы по изученному разделу, показал глубокое и полное знание и понимание всего объема изученного материала; полное понимание сущности рассматриваемых понятий, явлений и закономерностей, теорий, взаимосвязей.

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не смог дать ответы на вопросы по изученному разделу, отсутствие знания и понимания всего объема изученного материала.

### **7.2.3. 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 3

№ п/п	Вопросы к зачету
1	Классификация способов пайки.
2	Оксидные пленки на поверхности металлов и особенности их роста.
3	Активирование поверхностей при пайке. Механические и физические методы активирования.
4	Активирование поверхностей при пайке путем диссоциации оксидов.
5	Активирование поверхностей при пайке путем восстановления оксидов.
6	Стадии образования соединений при пайке.
7	Смачивание. Определение. Уравнение Юнга. Адгезия. Уравнение Дюпре.
8	Смачивание в равновесных и неравновесных системах. Адгезионно активная пайка.
9	Растекание припоев. Определение. Количественная оценка.
10	Кристаллизация паяного шва при диффузионной пайке.
11	Диффузионные процессы в паяных соединениях в твердой фазе.
12	Фронтальное растворение паяемого материала в припое. Причины, закономерности, пути управления.
13	Локальное растворение паяемого материала. Причины и возможности регулирования.
14	Контактно-реактивное плавление и его особенности.
15	Основные схемы контактно-реактивной пайки. Возможности регулирования и тех-

№ п/п	Вопросы к зачету
	нологические возможности.
16	Контактное плавление с участием одного из компонентов в паровой фазе.
17	Образование химических соединений в паяных швах.
18	Влияние формы образующихся интерметаллидов на механические свойства паяных соединений.
19	Образование интерметаллидных фаз при пайке разнородных материалов.
20	Технологические возможности управления процессом образования и роста прослоек химических соединений.
21	Особенности кристаллизации паяного шва при пайке.
22	Особенности эвтектической кристаллизации паяного шва. Химическая неоднородность паяных соединений.
23	Особенности изотермической кристаллизации паяных швов.
24	Особенности формирования структуры паяных швов при пайке материалов разного химического состава.
25	Методики исследования состава и структуры паяных соединений.
26	Методы испытаний паяных соединений.
27	Исследование химического состава паяных соединений.
28	Влияние технологических режимов пайки на свойства паяных соединений.
29	Способы управления физико-химическими процессами при пайке.
30	Влияние физико-химических процессов при пайке на качество сварных соединений.

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
3	Устный зачет по билетам	«зачтено»	Полный ответ на вопросы зачетного билета, глубокое и полное знание и понимание всего объема 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	Давыдова И.С.	Материаловедение (электронный ресурс)	электрон. учеб. пособие	2020	ЭБС «ZNANIUM»
2	Краснопевцева И.В.	Пайка материалов	электронное учебное пособие	2022	Репозиторий ТГУ

### 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	Перевезенцев Б.Н.	Теоретические основы пайки (электронный ресурс)	электрон. учеб. пособие	2018	Репозиторий ТГУ 1 CD
3	Алешин Н.П.	Сварка. Резка. Контроль	Справочник	2004	Библиотека ТГУ 12
4	Петрунин И.Е.	Справочник по пайке	Справочник	2003	Библиотека ТГУ 60

### 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/> - Загл. с экрана.
2. Журнал «Сварка и диагностика». Электронный документ. Доступ: <http://svarka.naks.ru/> - Загл. с экрана.
3. Журнал «Сварочное производство». Электронный документ. Доступ: <http://www.ic-tm.ru/> - Загл. с экрана.
4. Журнал «Технология машиностроения». Электронный документ. Доступ: <http://www.ic-tm.ru/> - Загл. с экрана.
5. Сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности [Электронный ресурс] : - Режим доступа: <http://www1.fips.ru> - Загл. с экрана.
6. Сайт Национального Агентства Контроля Сварки [Электронный ресурс] : - Режим доступа: <http://www.naks.ru> - Загл. с экрана.

### 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 Standart	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., 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	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 проек-	Спектограф "СПЕКТР", Установка для точечной конденсаторной сварки ТКМ-7, Разрывная установка (машина) РМП-500, сборочный стол, наждак и сбороч-

№ 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
	тирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-403)	ный стол, Полуавтоматическая установка для дозированной пайки ПДП-902,ПК, Сборочный стол, Установка для сварки термпар 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	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-508)	Доска аудиторная (меловая), столы ученические, стол преподавательский, стулья, стенды, шкафы.