

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего профессионального образования  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
 (ВлГУ)



Проректор  
 по учебно-методической работе  
 А.А.Панфилов  
 «12» \_\_\_\_\_ 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»**

**Направление подготовки** 12.03.01 «Приборостроение»

**Профиль подготовки** «Приборостроение»

**Уровень высшего образования:** бакалавриат

**Форма обучения** очная

Семестр	Грудоёмкость зач. ед./час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экс/зачет)
7	5,180	18	36		90	экзамен – 36ч
<b>Итого</b>	5,180	18	36		90	экзамен – 36ч

Владимир, 2015

*mpf*

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Физико-химические основы технологии приборостроения» являются подготовка будущего специалиста, способного решать задачи в области технологии приборостроения, а также развитие у студентов навыков самостоятельной работы с нормативными документами и справочными материалами для разработки различных технологических процессов.

### *Задачи дисциплины:*

- Конкретизировать знания, приобретенные при прохождении математического и естественнонаучного циклов и общепрофессиональной базовой части цикла;
- Формирование представлений об основах технологии приборостроения, решения задач технологической подготовки производства, получение практических сведений о типовых процессах изготовления печатных плат.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Данная дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части учебного плана. Для успешного усвоения курса необходимы твердые знания по курсам «Физика», «Химия», «Основы автоматического управления». Дисциплины профессионального цикла формируют необходимые для изучения этой дисциплины знания о физико-химических процессах технологии приборостроения.

Полученные при изучении данной дисциплины знания необходимы студентам для освоения курса «Технология приборостроения», выполнения и защиты выпускной квалификационной работы, решения проектно-конструкторских и технологических задач в будущей профессиональной деятельности.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины частично формируются следующие компетенции:

Способность к оценке технологичности и технологическому контролю простых и средней сложности конструкторских решений, разработке типовых процессов контроля параметров механических, оптических и оптико-электронных деталей и узлов (ПК-6).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- 1) Владеть методами оценки технологичности и технологического контроля с использованием современных программных продуктов.
- 2) Уметь выбрать оборудование и инструменты для реализации типовых технологических процессов.
- 3) Знать физическо-химические явления и эффекты, используемые в технологии приборостроения, области и возможности применения физических явлений и эффектов в приборостроительной технике.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

##### ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

#### 4.1. Трудоемкость базовых разделов дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	Раздел 1. Физико-химические процессы получения заготовок деталей приборов	7									
1.1	Тема 1. Получение заготовок методами литья.	7	1	2	2			5	1 час, 25%		
1.2	Тема 2. Получение заготовок обработкой давлением.	7	2		2			5	0,5 часа, 25%		
1.3	Тема 3. Получение заготовок и деталей из пластмасс.	7	3	2	2			5	1 час, 25%		
1.4	Тема 4. Получение заготовок методами порошковой металлургии.	7	4		2			4	0,5 часа, 25%		
2	Раздел 2. Физико-химические процессы изготовления ПП	7									
2.1	Тема 5. Общие сведения о печатных платах.	7	5	2	2			4	1 час, 25%		
2.2	Тема 6. Физико-химические	7	6		2			5	0,5 часа, 25%	Рейтинг-контроль 1	

	процессы получения рисунка и проводящего слоя ПП.										
2.3	Тема 7. Сеточно-химический способ изготовления ПП.	7	7	2	2			4		1 час, 25%	
2.4	Тема 8. Физико-химические процессы нагрева при пайке..	7	8		2			5		0,5 часа, 25%	
2.5	Тема 9. Физико-химические процессы навесного монтажа ПП	7	9	2	2			5		1 час, 25%	
3	Раздел 3. Физико-химические процессы поверхностного монтажа ПП.	7									
3.1	Тема 10. Поверхностный монтаж ПП.	7	10		2			5		0,5 часа, 25%	
3.2	Тема 11. Материалы для поверхностного монтажа ПП.	7	11	2	2			7		1 час, 25%	
3.3	Тема 12. Методы нанесения паяльной пасты.	7	12		2			6		0,5 часа, 25%	Рейтинг-контроль 2
3.4	Тема 13. Установка SMD-компонентов на ПП.	7	13	2	2			6		1 час, 25%	
3.5	Тема 14. Физико-химические процессы пайки ПП.	7	14		2			6		0,5 часа, 25%	
3.6	Тема 15. Физико-химические процессы отмывки ПП после пайки.	7	15	2	2			4		1 час, 25%	
3.7	Тема 16. Контроль	7	16		2			4			

	печатных плат.									
3.8	Тема 17. Физико-химические процессы ремонта ПП	7	17	2	2			5		1 час, 25%
3.9	Тема 18. Инженерное обеспечение производства ПП.	7	18		2			5		0,5 часа, 25%
Всего				18	36			90		13,5 часа, 25%
										Экзамен

#### 4.2. Практические занятия

- Тема 1. «Литье под давлением, по выплавляемым моделям, в оболочковые формы, в кокиль».
- Тема 2. «Резка, вырубка, пробивка, гибка, вытяжка, листовая штамповка».
- Тема 3. «Компрессионное и литьевое прессование. Термоформование деталей из пластмасс».
- Тема 4. «Приготовление шихты, спекание, прессование порошков».
- Тема 5. «Печатные платы. Назначение, материалы, классы точности».
- Тема 6. «Способы получения рисунка и проводящего слоя печатной платы».
- Тема 7. «Операции сточно-химического способа изготовления печатной платы».
- Тема 8. «Пайка волной припоя, конвекционная, конденсационная, инфракрасная пайки».
- Тема 9. «Технологический процесс монтажа печатного блока».
- Тема 10. «Предпосылки появления поверхностного монтажа. Преимущества и недостатки».
- Тема 11. «Припой, флюсы, технологические добавки, активаторы, растворители».
- Тема 12. «Трафаретный и диспенсорный методы нанесения паяльной пасты».
- Тема 13. «Принципы работы и характеристики установщиков SMT-компонентов».
- Тема 14. «Технологии и оборудование групповой пайки печатных плат».
- Тема 15. «Материалы и технологии отмывки печатных плат».
- Тема 16. «Оборудование для визуального контроля печатных плат».
- Тема 17. «Паяльно-ремонтные станции. Термофен, дезольдер, дымоуловитель».
- Тема 18. «Контроль электростатических зарядов и электромагнитных полей».

#### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (информационно-коммуникационные технологии при чтении лекций, работа в малых группах при выполнении лабораторных работ и др.).

При постановке заданий на самостоятельную работу широко используются разнообразные наглядные учебные пособия (раздаточный материал) и (учебные видеофильмы, слайд-шоу и т.д.). Ряд практических занятий предполагает совмещение тех или иных методов, как правило, это проблемная лекция с применением методов ИКТ (IT-методы).

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся, в учебном процессе широко используются активные и интерактивные формы проведения занятий в том числе: семинары в диалоговом режиме, дискуссии (в том числе – групповые), деловые и ролевые игры.

Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателей (подготовку к лабораторным занятиям) и индивидуальную работу студента с ПК и в сети INTERNET, а также работу научной библиотеке ВлГУ (электронные ресурсы).

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **Оценочные средства для текущего контроля успеваемости:**

- а) защита лабораторных работ по методу обучения в малых группах;
- б) устный и письменный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу;
- в) проведение рейтинг-контроля.

### **6.1. Самостоятельная работа студентов**

Целью самостоятельной работы являются формирование личности студента, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Основные формы самостоятельной работы заключаются в проработке дополнительной литературы, подготовке к лабораторным занятиям, устному опросу, контрольным работам и рейтинг-контролю. Контроль за самостоятельной работой студентов осуществляется на консультациях и во время защиты лабораторных работ.

### **Вопросы для СРС**

1. Получение заготовок методами холодной штамповки.
2. Получение заготовок методами литья.
3. Получение заготовок и деталей из пластмасс.
6. Типы печатных плат.
7. Физико-химические процессы получения рисунка ПП.
8. Физико-химические процессы получения проводящего слоя ПП.
9. Сеточно-химический способ изготовления ПП.
10. Физико-химические процессы навесного монтажа ПП
11. Диаграмма сплавов олово-свинец.
12. Низкотемпературные припой.
13. Флюсы для монтажной пайки.
14. Активаторы, растворители, реологические добавки.
15. Паяльные пасты. Состав паяльных паст.
16. Способы получения гранулированного припоя.
17. Методы нанесения паяльной пасты.
18. Установка SMD-компонентов на ПП.
19. Способы пайки ПП.
20. Отмывочные жидкости.
21. Дефекты отмывки ПП.
22. Методы определения качества отмывки ПП.
23. Паяльно-ремонтные станции.
24. Инструменты и приспособления для ремонта печатных плат.
25. Инженерное обеспечение производства печатных плат.

## 6.2. Вопросы для рейтинг-контроля и экзамена

### 1-й рейтинг-контроль

1. Получение заготовок методами холодной штамповки.
2. Получение заготовок вытяжкой.
3. Получение заготовок методами ударного выдавливания.
4. Получение заготовок методами литья.
5. Литье по выплавляемым моделям,
6. Центробежное литье, литье в кокиль.
7. Литье под давлением.
8. Получение заготовки деталей из пластмасс.
9. Прессование.
10. Литье пластических масс под давлением.
11. Дутьевое и вакуумное прессование.
12. Общие сведения о печатных платах.
13. Способы получения рисунка и проводящего слоя печатной платы

### 2-й рейтинг-контроль

1. Надевание защитной паяльной маски.
2. Травление. Обработка по контуру. Прессование.
3. Стадии физико-химического процесса пайки. Адсорбция, адгезия, смачивание.
4. Сеточно-химический способ изготовления ПП.
5. Пайка волной припоя.
6. Инфракрасная пайка. Конвекционная пайка.
7. Конденсационная пайка. Локальная пайка.
8. Низкотемпературные припои.
9. Требования к паяльным пастам. Состав паяльных паст.
10. Назначение флюсов. Классификация флюсов.
11. Активаторы, растворители, реологические добавки
12. Диспенсорный метод нанесения паяльной пасты.
13. Трафаретный метод нанесения паяльной пасты.

### 3-й рейтинг-контроль

1. Автоматическая установка SMT-компонентов.
2. Принципы работы и характеристики установщиков SMT-компонентов.
3. Пайка оплавлением SMT-компонентов.
4. Термопрофиль групповой конвекционной пайки.
5. Отмычка электронных модулей после пайки.
6. Материалы и технологии отмычки печатных плат.
7. Оборудование для визуального контроля печатных плат.
8. Паяльно-ремонтные станции. Термофен, дезольдер, дымоуловитель.
9. Контроль электростатических зарядов и электромагнитных полей.
10. Очистка воздуха, термостабилизация, управление влажностью, вытяжная вентиляция .

### Вопросы к экзамену

1. Получение заготовок методами холодной штамповки.
2. Получение заготовок вытяжкой.
3. Получение заготовок методами ударного выдавливания.
4. Получение заготовок методами литья.
5. Литье по выплавляемым моделям,
6. Центробежное литье, литье в кокиль.

7. Литье под давлением.
8. Получение заготовок и деталей из пластмасс.
9. Прессование.
10. Литье пластических масс под давлением.
11. Дутьевое и вакуумное прессование.
12. Качественная и количественная оценка технологичности.
13. Общие сведения о печатных платах.
14. Типы печатных плат.
15. Конструктивные характеристики печатных плат.
16. Материалы печатных плат.
17. Физико-химические процессы получения рисунка ПП.
18. Физико-химические процессы получения проводящего слоя ПП.
19. Сеточно-химический способ изготовления ПП.
20. Физико-химические процессы навесного монтажа ПП
21. Диаграмма сплавов олово-свинец.
22. Низкотемпературные припои.
23. Флюсы для монтажной пайки.
24. Активаторы, растворители, реологические добавки.
25. Паяльные пасты. Состав паяльных паст.
26. Диспенсорный метод нанесения паяльной пасты.
27. Трафаретный метод нанесения паяльной пасты.
28. Установка SMD-компонентов на ПП.
29. Способы пайки ПП.
30. Отмывочные жидкости.
31. Методы определения качества отмывки ПП.
32. Паяльно-ремонтные станции. Термофен, дезольдер, дымоуловитель.
33. Инженерное обеспечение производства ПП.
34. Контроль электростатических зарядов и электромагнитных полей.
35. Очистка воздуха, термостабилизация, управление влажностью, вытяжная вентиляция.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература:**

1. . Технология приборостроения [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Валетов, К.П. Помнеев. — Спб.: НИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), 2013. — 234 с.
2. Материаловедение и технологии электроники: Учебное пособие / В.И. Капустин, А.С. Сигов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 427 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-008966-9
3. Поверхностный монтаж в технологии электронных средств : лаб. практикум / В. П. Крылов, С. Н. Марычев ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2014. – 68 с. – ISBN 978-5-9984-0443-6.

### **Дополнительная литература:**

1. "Холодная штамповка: учеб. пособие по курсу "Технология электронных средств" [Электронный ресурс] / К.И. Билибин, В.П. Григорьев.- М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010." - [http://www.studentlibrary.ru/book/bauman\\_0375.html](http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0375.html)
2. Поверхностный монтаж в технологии электронных средств: метод. Указания к лаб.



- работам/ В.П.Крылов, С.Н.Марычев- Владимир: Изд-во ВлГУ, 2012. – 84с.
3. Производство заготовок в машиностроении [Электронный ресурс] / М.Г. Афонькин, В.Б. Звягин. - 2-е изд., доп. и перераб - СПб. : Политехника, 2011. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732506228.html>
  4. Технологические процессы в машиностроении [Электронный ресурс]: учеб. для вузов / "С.И. Богодухов, Е.В. Бондаренко, А.Г. Схиртладзе, Р.М., Сулейманов, А.Д. Проскурин;" - М.: Машиностроение, 2009." - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217034086.html>
  - 5.

#### **Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

1. <http://tms.ystu.ru/sobolev/index.htm>
2. <http://iu6x3.narod.ru/tpc/>
3. <http://www.rezonit.ru/pcb/articles/>
4. [http://kkbweb.narod.ru/teoriya/smt\\_tehnology.htm](http://kkbweb.narod.ru/teoriya/smt_tehnology.htm)
5. <http://olav-smt.narod.ru/>
6. <http://www.3dnews.ru/motherboard/gigabyte-manufacture>
7. <http://www.pantes.ru/poverhnostnyy-montaj.php>
8. [http://elinform.ru/articles\\_4.htm](http://elinform.ru/articles_4.htm)
9. <http://www.kit-e.ru>
10. <http://manix.su/articles/smt>

### **8.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины использованы мультимедийные средства, набор слайдов и демонстрационные приборы, электронные каталоги и справочники. Лекционные аудитории, оборудованные мультимедийными системами, компьютерами и экраном.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.01 – «Приборостроение»

Рабочую программу составил к.т.н., доц. Марычев С.П.



Рецензент (представитель работодателя)

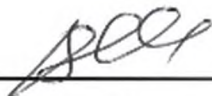
Вед. инженер ЗАО «Автоматика плюс», к.т.н.

Павлов Д.Д.



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПиИИТ  
протокол № 2 от 12.10.2015г.

Заведующий кафедрой ПиИИТ



Леваев В.П.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.03.01 «Приборостроение»  
протокол № 2 от 12.10.2015г.

Председатель комиссии



Леваев В.П.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на 2016/17 учебный год

Протокол заседания кафедры № 10 от 20.06.16 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Л.Г. Суржикова

Рабочая программа одобрена на 2017/18 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.17 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Л.Г. Суржикова

Рабочая программа одобрена на 2018/19 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.18 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Л.Г. Суржикова