

**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)**



УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по учебно-методической работе  
А.А.Панфилов

«12» 10 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	Трудоемкость зач. ед./час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экс/зачет)
7	5,180	18		18	108	экзамен – 36ч
<b>Итого</b>	5,180	18		18	108	экзамен – 36ч

Владимир, 2015

2013

## 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 физико-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 холодной штамповки.	7	1	1				8	0,5 часа, 50%		
1.2	Тема 2. Получение заготовок методами литья.	7	1	1				8	0,5 часа, 50%		
1.3	Тема 3. Получение заготовок и деталей из пластмасс.	7	3	1				8	0,5 часа, 50%		
1.4	Тема 4. Оценка технологичности конструкции заготовок.	7	3	1				4	0,5 часа, 50%		
2	Раздел 2. Физико-химические процессы изготовления ПП	7									
2.1	Тема 5. Общие сведения о печатных платах	7	5	1				8	0,5 часа, 50%		
2.2	Тема 6. Физико-химическис	7	5	1				8	0,5 часа, 50%	Рейтинг-контроль 1	

	процессы получения рисунка и проводящего слоя ПП.									
2.3	Тема 7. Сеточно-химический способ изготовления ПП.	7	7	1			8		0,5 часа, 50%	
2.4	Тема 8. Физико-химические процессы навесного монтажа ПП.	7	7	1		4	8		1 часа, 20%	
3	Раздел 3. Физико-химические процессы поверхностного монтажа ПП.	7								
3.1	Тема 5. Поверхностный монтаж ПП.	7	9	1			6		0,5 часа, 50%	
3.2	Тема 6. Материалы для поверхностного монтажа ПП.	7	9	1			10		0,5 часа, 50%	
3.3	Тема 7. Методы нанесения паяльной пасты.	7	11	2		4	8		3 часа, 50%	Рейтинг-контроль 2
3.4	Тема 8. Установка SMD-компонентов на ПП.	7	13	2		4	8		3 часа, 50%	
3.5	Тема 9. Физико-химические процессы пайки ПП.	7	15	2		2	8		3 часа, 75%	
3.6	Тема 10. Физико-химические процессы отмывки ПП после пайки.	7	17-18	2		4	8		3 часа, 50%	Рейтинг-контроль 3
Всего				18		18	108		17,5 часа, 49%	Экзамен

## 4.2. Лабораторные работы

- Лабораторная работа №1 «Сеточно-химический способ изготовления печатных плат»
- Лабораторная работа №2 «Характеристики и технологии нанесения паяльных паст».
- Лабораторная работа №3 «Автоматическая установка SMT-компонентов».
- Лабораторная работа №4 « Групповая пайка печатных узлов».
- Лабораторная работа №5 «Отмывка печатных узлов после пайки».

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров реализация компетентностного 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.

## 4.2. Лабораторные работы

Лабораторная работа №1 «Сеточно-химический способ изготовления печатных плат»  
Лабораторная работа №2 «Характеристики и технологии нанесения паяльных паст».  
Лабораторная работа №3 «Автоматическая установка SMT-компонентов».  
Лабораторная работа №4 « Групповая пайка печатных узлов».  
Лабораторная работа №5 «Отмывка печатных узлов после пайки».

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки бакалавров реализация компетентностного 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:

- защита лабораторных работ по методу обучения в малых группах;
- устный и письменный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу;
- 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.
4. Оценка технологичности конструкции заготовок.
5. Качественная и количественная оценка технологичности.
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 припои.
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.

### 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. Оценка технологичности конструкции заготовок.

#### 2-й рейтинг-контроль

1. Общие сведения о печатных платах.
2. Нанесение защитной паяльной маски.
3. Травление. Обработка по контуру. Прессование.
4. Стадии физико-химического процесса пайки. Адсорбция, адгезия, смачивание.
5. Пайка волной припоя.
6. Инфракрасная пайка. Конвекционная пайка.

7. Конденсационная пайка. Локальная пайка.
8. Типовые дефекты пайки:
9. Низкотемпературные припой.
10. Припой для бессвинцовой пайки.

### **3-й рейтинг-контроль**

1. Требования к паяльным пастам. Состав паяльных паст.
2. Назначение флюсов. Классификация флюсов.
3. Активаторы, растворители, реологические добавки
4. Способы получения гранулированного припоя.
5. Поверхностно-монтируемые компоненты.
6. Диспенсорный метод нанесения паяльной пасты.
7. Трафаретный метод нанесения паяльной пасты.
8. Автоматическая установка SMD-компонентов.
9. Пайка оплавлением SMD-компонентов.
10. Отмывка электронных модулей после пайки.

### **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 припой.
23. Флюсы для монтажной пайки.
24. Активаторы, растворители, реологические добавки.
25. Паяльные пасты. Состав паяльных паст.
26. Способы получения гранулированного припоя.
27. Диспенсорный метод нанесения паяльной пасты.
28. Трафаретный метод нанесения паяльной пасты.
29. Установка SMD-компонентов на ПП.
30. Способы пайки ПП.
31. Отмывочные жидкости.
32. Методы определения качества отмывки ПП.



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

### **Основная литература:**

1. Электрофизические и электрохимические способы обработки материалов: Учебное пособие / М.Г. Киселев и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мп.: Нов. знание, 2014. - 389 с. (п) ISBN 978-5-16-009430-4
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. Технология приборостроения [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Валетов, К.П. Помпеев. — Спб. :НИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), 2013. — 234 с.
2. Поверхностный монтаж в технологии электронных средств: метод. Указания к лаб. работам/ В.П.Крылов, С.Н.Марычев- Владимир: Изд-во ВлГУ, 2012. – 34с.
3. Технология приборостроения: учебное пособие [Электронный ресурс] : / В.А. Валетов, Ю.П. Кузьмин, А.А. Орлова [и др.]. — Спб. : НИУ ИТМО, 2008. — 338 с.

### **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.


Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления 12.03.01 «Приборостроение».

Рабочую программу составил доц. кафедры ПИИТ, к.т.н.  Марычев С.Н.

Рецензент (представитель работодателя),  
Вед.инженер ЗАО «Автоматика плюс», к.т.н.  Д.Д.Павлов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПИИТ.

Протокол № 2 от 12.10.2015 г.

Заведующий кафедрой ПИИТ, д.т.н., профессор  В.П.Легаев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.03.01 «Приборостроение».

Протокол № 2 от 12.10.2015 г.

Председатель комиссии, д.т.н., профессор  В.П.Легаев

**Рецензия**  
на рабочую программу дисциплины  
**«Физико-химические основы технологии приборостроения»**  
по направлению **12.03.01 «Приборостроение»**,  
разработанную доцентом кафедры БЭСТ Марычевым С.Н.

Рабочая программа дисциплины «Физико-химические основы технологии приборостроения» составлена в соответствии с федеральным государственным стандартом высшего образования по направлению 12.03.01 для очной формы обучения.

Содержание рабочей программы дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО и современному уровню развития приборостроения.

Автором рабочей программы определены цель освоения дисциплины, ее место в структуре основной образовательной программы высшего образования. Выделены компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины, а также требования к результатам обучения.

Рабочая программа содержит следующие разделы: лекции (18 час.), лабораторные работы (18 час.), самостоятельная работа (108 час.).

Результаты обучения оцениваются экзаменом в седьмом семестре. Промежуточный контроль осуществляется во время лекций, лабораторных работ и рейтинг – контролей.

В учебном процессе предусматривается использование современного лабораторного оборудования и мультимедийных технологий при проведении лекций, и лабораторных работ, а также индивидуальная работа со студентами в составе «малых групп».

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины содержит перечень основной и дополнительной литературы, Интернет-ресурсы. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует современным требованиям.

Разработанную рабочую программу дисциплины «Физико-химические основы технологии приборостроения» рекомендую для использования в учебном процессе ВлГУ для студентов направления 12.03.01 «Приборостроение» очной формы обучения.

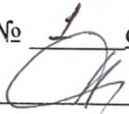
Вед. инженер ЗАО «Автоматика плюс», к.т.н.

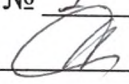
 Павлов Д.Д.



2015

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2016/17 учебный год  
Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.16 года  
Заведующий кафедрой  А.Т. Сущего

Рабочая программа одобрена на 2017/18 учебный год  
Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.17 года  
Заведующий кафедрой  А.Т. Сущего

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_