

**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

« 16 » 04

2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Технология производства медицинской техники»**

Направление подготовки: **12.03.04 – "Биотехнические системы и технологии"**  
Профиль подготовки **«Биомедицинская инженерия»**  
Уровень высшего образования: **бакалавриат**  
Форма обучения: **очная**

Семестр	Трудоёмкость зач. ед./час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз/зачет)
7	6/216	36		36	99	экзамен – 45ч
Итого	6/216	36		36	99	экзамен – 45ч

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Технология производства медицинской техники» являются подготовка будущего специалиста, способного решать задачи в области технологии изготовления медицинской аппаратуры, 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, решения задач технологической подготовки производства, получение практических сведений о технологических процессах изготовления медицинской техники.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Данная дисциплина входит в блок «Обязательные дисциплины» вариативной части учебного плана. Для успешного усвоения курса необходимы твердые знания по курсам «Физика», «Конструкционные, электротехнические и биоматериалы», «Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий», «Узлы и элементы биотехнических систем».

Полученные при изучении данной дисциплины знания необходимы студентам для 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 формируются следующие компетенции:

ПК-4 - готовность внедрять результаты разработок в производство биомедицинской и экологической техники;

ПК-5 - способность выполнять работы по технологической подготовке производства приборов, изделий и устройств медицинского и экологического назначения;

ПК-8 - способность проводить поверку, наладку и регулировку оборудования, настройку программных средств, используемых для разработки, производства и настройки биомедицинской и экологической техники;

ПК-12 - способность организовывать работу малых групп исполнителей.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- уметь внедрять результаты разработок в производство медицинской техники (ПК-4) и организовывать работу исполнителей (ПК-12);
- владеть навыками наладки и регулировки медицинского оборудования (ПК-8);
- знать этапы технологической подготовки производства приборов, изделий и устройств медицинского назначения (ПК-5).

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

##### «Технология производства медицинской техники»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 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.	Технология производства медицинской техники. Общие понятия.										
1.1	Производственный и технологический процессы. Структура технологического процесса.	7	1	2					4	0,5 часа, 25%	
1.2	Технологическая подготовка производства медицинской техники	7	2	2					7	0,5 часа, 25%	
2.	Методы изготовления деталей медицинской техники.										
2.1	Изготовление деталей обработкой давлением.	7	3	2					4	0,5 часа, 25%	

2.2	Изготовление заготовок методами литья.	7	4	2			7		1 час, 50%	
2.3	Получение заготовок и деталей из пластмасс.	7	5	2			6		0,5 часа, 25%	
2.4	Изготовление деталей из керамики и металлических порошков.	7	6	2			3		0,5 часа, 25%	Рейтинг-контроль 1
2.5	Обработка деталей резанием.	7	7	2			6		1 час, 50%	
2.6	Лазерная, ультразвуковая, электроэрозионная обработки.	7	8	2			6		1 час, 50%	
3	Изготовление электронных модулей медицинской техники.									
3.1	Общие сведения о печатных платах.	7	9	2			7		1 час, 50%	
3.2	Технологические процессы изготовления ПП.	7	10	2		4	7		1 час, 17%	
3.3	Навесной монтаж ПП.	7	11	2		4	4		1 час, 17%	
3.4	Поверхностный монтаж ПП.	7	12	2			5		1 час, 50%	Рейтинг-контроль 2
3.5	Материалы для поверхностного монтажа ПП.	7	13	2			7		1 час, 50%	
3.6	Методы нанесения паяльной пасты..	7	14	2		4	6		1 час, 17%	
3.7	Установка SMD-компонентов на ПП.	7	15	2		8	6		2 часа, 20%	
3.8	Технологические процессы пайки ПП.	7	16	2		8	7		2 часа, 20%	
3.9	Технологические процессы отмывки печатных мо-	7	17	2		4	4		1 час, 17%	

	дулей.										
3. 10	Контроль печатных узлов медицинской техники	7	18	2		4		3		1 час, 17%	Рейтинг-контроль 3
Всего				36		36		99		17,5 часа, 24%	Экзамен

#### 4.2. Лабораторные работы

- Тема 3.2. Лабораторная работа №1 «Сеточно-химический способ изготовления печатных плат» (4 часа).
- Тема 3.3. Лабораторная работа №2 «Технологический процесс монтажа печатного блока» (4 часа).
- Тема 3.6. Лабораторная работа №3 «Характеристики и технологии нанесения паяльных паст» (4 часа).
- Тема 3.7. Лабораторная работа №4 «Автоматическая установка SMT-компонентов» (4 часа).  
Лабораторная работа №5 «Механизированная установка SMT-компонентов» (4 часа).
- Тема 3.8. Лабораторная работа №6 «Групповая пайка печатных узлов» (4 часа).  
Лабораторная работа №7 «Демонтаж и индивидуальная пайка компонентов» (4 часа).
- Тема 3.9. Лабораторная работа №8 «Отмывка печатных узлов после пайки» (4 часа).
- Тема 3.10. Лабораторная работа №9 «Визуальный контроль печатных узлов» (4 часа).

#### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО 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, и рейтинг-контролю. Контроль за самостоятельной работой студентов осуществляется на консультациях и во время защиты лабораторных работ.

#### **Вопросы для СРС**

1. Структура жизненного цикла медицинского изделия.
2. Типы производства медицинской техники.
3. Роль технологической подготовки производства.
4. Отработка конструкции на технологичность.
5. Получение заготовок методами холодной штамповки.
6. Получение заготовок методами литья.
7. Получение заготовок и деталей из пластмасс.
8. Оценка технологичности конструкции заготовок.
9. Обработка деталей резанием.
10. Типы печатных плат.
11. Способы получения рисунка ПП.
12. Технологические процессы получения проводящего слоя ПП.
13. Сеточно-химический способ изготовления ПП.
14. Физико-химические процессы навесного монтажа ПП
15. Диаграмма сплавов олово-свинец.
16. Низкотемпературные припои.
17. Флюсы для монтажной пайки.
18. Активаторы, растворители, реологические добавки.
19. Паяльные пасты. Состав паяльных паст.
20. Способы получения гранулированного припоя.
21. Методы нанесения паяльной пасты.
22. Установка SMD-компонентов на ПП.
23. Способы пайки ПП.
24. Отмывочные жидкости.
25. Методы отмывки ПП.
26. Оборудование для контроля качества электронных узлов медицинской техники.

## 6.2. Вопросы для рейтинг-контроля и экзамена

### 1-й рейтинг-контроль

1. Производственный и технологический процессы изготовления медицинской техники.
2. Структура технологического процесса.
3. Технологическая подготовка производства медицинской техники.
4. Исходные данные для проведения технологической подготовки производства.
5. Анализ технологичности конструкции.
6. Получение заготовок методами холодной штамповки.
7. Получение заготовок вытяжкой.
8. Получение заготовок методами ударного выдавливания.
9. Получение заготовок методами литья.
10. Литье по выплавляемым моделям.
11. Центробежное литье, литье в кокиль.
12. Литье под давлением.
13. Получение заготовки деталей из пластмасс.
14. Прессование деталей из пластмасс.
15. Литье пластических масс под давлением.
16. Дутьевое и вакуумное прессование.
17. Получение деталей методами порошковой металлургии.

### 2-й рейтинг-контроль

1. Обработка деталей на станках токарной группы.
2. Способы обработки отверстий.
3. Обработка плоских поверхностей деталей.
4. Лазерная обработка.
5. Ультразвуковая обработка.
6. Электроэрозионная обработка.
7. Электрохимическая обработка.
8. Общие сведения о печатных платах.
9. Технологические процессы изготовления печатных плат.
10. Нанесение защитной паяльной маски.
11. Травление. Обработка по контуру. Прессование.
12. Стадии физико-химического процесса пайки. Адсорбция, адгезия, смачивание.
13. Навесной монтаж печатных плат.
14. Предпосылки возникновения поверхностного монтажа печатных плат.
15. Технологический процесс поверхностного монтажа.

### 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. Пайка волной припоя.
11. Инфракрасная пайка. Конвекционная пайка.
12. Конденсационная пайка. Локальная пайка.
13. Типовые дефекты пайки:
14. Низкотемпературные припои.

15. Припой для бессвинцовой пайки.
16. Отмывка электронных модулей после пайки.
17. Выходной контроль электронных узлов медицинской техники.

### **Вопросы к экзамену**

1. Производственный и технологический процессы изготовления медицинской техники.
2. Структура технологического процесса.
3. Технологическая подготовка производства медицинской техники.
4. Качественная и количественная оценка технологичности.
5. Получение заготовок методами холодной штамповки.
6. Получение заготовок вытяжкой.
7. Получение заготовок методами ударного выдавливания.
8. Получение заготовок методами литья.
9. Литье по выплавляемым моделям,
10. Центробежное литье, литье в кокиль.
11. Литье под давлением.
12. Получение заготовок и деталей из пластмасс.
13. Прессование.
14. Литье пластических масс под давлением.
15. Дутьевое и вакуумное прессование.
16. Общие сведения о печатных платах.
17. Типы печатных плат.
18. Конструктивные характеристики печатных плат.
19. Материалы печатных плат.
20. Способы получения рисунка ПП.
21. Методы получения проводящего слоя ПП.
22. Сеточно-химический способ изготовления ПП.
23. Технологические процессы навесного монтажа ПП
24. Диаграмма сплавов олово-свинец.
25. Низкотемпературные припои.
26. Флюсы для монтажной пайки.
27. Активаторы, растворители, реологические добавки.
28. Паяльные пасты. Состав паяльных паст.
29. Способы получения гранулированного припоя.
30. Диспенсорный метод нанесения паяльной пасты.
31. Трафаретный метод нанесения паяльной пасты.
32. Установка SMD-компонентов на ПП.
33. Способы пайки ПП.
34. Отмывочные жидкости.
35. Методы определения качества отмывки ПП.
36. Выходной контроль электронных узлов медицинской техники.

## **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; Мн.: 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. – 84с.
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.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 12.03.04 "Биотехнические системы и технологии"

Рабочую программу составил к.т.н., доцент  Марычев С.Н.

Рецензент (представитель работодателя)

Директор ГУП ВО «Медтехника»  Кузин Г.С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БЭСТ протокол № 8 от 16 апреля 2015 года.

Заведующий кафедрой  Сушкова Л.Т.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.03.04 "Биотехнические системы и технологии"

протокол № 8 от 16 апреля 2015 года.

Председатель комиссии  Сушкова Л.Т.