

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  Небольсин В.А.
«27» июня 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Конструирование и технология обслуживания приборов и
аппаратов медицинского назначения»

Направление подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Профиль Биотехнические и медицинские аппараты и системы

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 5 лет

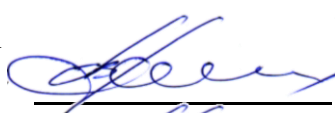
Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2017

Автор программы

 /Баранов Р.Л./

Заведующий кафедрой
Системного анализа и
управления в медицинских
системах

 /Родионов О.В./

Руководитель ОПОП

 /Родионов О.В./

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью изучения дисциплины является обеспечение базовой конструкторско-технологической подготовки студентов, позволяющей им проводить исследование проблем медицинского приборостроения, расчет и проектирование образцов биомедицинской электронной техники различного назначения, изготовление опытных экземпляров, техническое, метрологическое, программное обеспечение проектно-конструкторских работ, организация производства и промышленный выпуск изделий
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	развитие навыков самостоятельного творческого мышления;
1.2.2	развитие способности применять нестандартные конструкторско-технологические решения, необходимые для обеспечения наивысших технических характеристик приборов и аппаратов медико-биологического назначения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Цикл (раздел) ООП: Вариативная часть Обязательные дисциплины		Код дисциплины в УП: Б1.В.ОД.16
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по дисциплинам ООП «Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий», «Электроника и микропроцессорная техника», «Конструкционные и биоматериалы», «Биотехнические системы медицинского назначения».		
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее	
Дисциплина «Конструирование и технология производства приборов и аппаратов медицинского назначения» закладывает знания, необходимые для успешного выполнения выпускной квалификационной работы.		

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Код и наименование компетенции	
ПКВ-8	Готовность внедрять результаты разработок в производство биомедицинской и экологической техники
ПКВ-9	Способность выполнять работы по технологической подготовке производства приборов, изделий и устройств медицинского и экологического назначения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

3.1	Знать:
3.1.1	этапы процесса проектирования и производства МБАС, основные принципы конструирования, состав конструкторской документации (ПКВ-8);
3.1.2	требования, предъявляемые к конструкции изделия, обеспечивающие надежность, помехозащищенность, тепловой режим и защиту от внешних воздействий (ПКВ-8);
3.1.3	основные понятия САПР, типовые пакеты прикладных программ, применяемые при проектировании; показатели технологичности конструкции (ПКВ-8);
3.1.4	типовые и специальные технологические процессы приборостроения (ПКВ-9);
3.1.5	основы построения и оснащения технологических процессов изготовления, сборки, контроля и испытаний МБАС; методы механизации и автоматизации производственных процессов, пути стандартизации и унификации технологических процессов, состав технологической документации (ПКВ-9);
3.1.6	основные понятия теории управления при построении автоматических и автоматизированных систем управления технологическими процессами производства МБАС, влияние технологии изготовления изделий на окружающую среду (ПКВ-9).
3.2	Уметь:
3.2.1	выбирать материалы и форму изделия и его элементов, разрабатывать технологические процессы их изготовления, сборки и электрического монтажа (ПКВ-8);
3.2.2	обеспечивать помехозащищенность, нормальный тепловой режим и способность конструкции противостоять внешним воздействиям, рассчитывать основные конструкторские и технологические характеристики изделия (ПКВ-8).
3.3	Владеть: навыками использования автоматизированных систем конструкторского и технологического проектирования, разработки конструкторской и технологической документации (ПКВ-9).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Се- местр	Неделя семе- стра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лек- ции	Прак- тичес- кие за- нятия	Лаб. рабо- ты	СРС	Всего часов
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение. Общие вопросы конструирования медико-биологических аппаратов и систем (МБАС).	8	1-2	4	-	-	4	8
2	Основные этапы разработки МБАС.	8	3-4	4	6	-	3	13
3	Патентно-правовые требования и изобретательское творчество.	8	5	2	-	-	2	4
4	Защита МБАС от внешних и внутренних негативных воздействий.	8	6-7	4	-	-	4	8
5	Контроль и прогнозирование качества МБАС.	8	8-9	4	-	-	3	7
6	Оценка точности и чувствительности при конструировании и производстве МБАС.	8	10	2	-	-	2	4
7	Технологические процессы производства МБАС. Основные характеристики.	8	11	2	2	-	1	5
8	Автоматизированное проектирование МБАС.	8	12	2	4	24	2	32
Итого				24	12	24	21	81

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)
1	2	3	4
Номер семестра 8		24	
1. Общие вопросы конструирования медико-биологических аппаратов и систем (МБАС).		4	
1	<u>Лекция 1.</u> Цель, задачи и состав курса, его связь с другими дисциплинами учебного плана. Обзор развития методов конструирования. Вклад Российских учёных в развитие конструкций приборов и аппаратов..	2	
2	<u>Лекция 2.</u> Требования к конструкциям МБАС. Особенности МБАС и их отличие от электрических аппаратов и систем промышленного назначения. Показатели качества приборов и аппаратов. Классификация МБАС. <u>Самостоятельное изучение.</u> Проблемы конструирования МБАС.	2	
2. Основные этапы разработки МБАС.		4	
3	<u>Лекция 3.</u> Основные этапы научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы (НИОКР). Конструкторская документация.	2	
4	<u>Лекция 4.</u> Системный подход к конструированию МБАС. Проблема выбора решения. Автоматизированное проектирование приборов и аппаратов. <u>Самостоятельное изучение.</u> Факторы, определяющие конструкцию МБАС.	2	
3. Патентно-правовые требования и изобретательское творчество.		2	
5	<u>Лекция 5.</u> Требования патентной чистоты конструкции приборов и аппаратов. Требования патентной защиты конструкции приборов и аппаратов. Объекты изобретений. <u>Самостоятельное изучение.</u> Оформление заявки на предполагаемое изобретение.	2	
4. Защита МБАС от внешних и внутренних негативных воздействий.		4	

6	<u>Лекция 6.</u> Теплообмен в приборах и аппаратах. Физические процессы, влияющие на функционирование приборов и аппаратов, их особенности и взаимосвязь. Законы теплопроводности, конверсии и излучения, определяющие теплообмен в приборах и аппаратах. Процессы тепломассопереноса в работающих приборах и аппаратах. Общие методы расчёта температурных полей в работающих приборах и аппаратах. Расчёт естественного и принудительного охлаждения блоков с различными конструкциями кожухов. Расчёт перегрева блоков. Системы обеспечения допустимых тепловых режимов.	2	
7	<u>Лекция 7.</u> Защита МБАС от механических воздействий. Механические нагрузки, действующие на приборы и аппараты в процессе эксплуатации. Вибрация и её влияние на функционирование МБАС. Удары и их влияние на функционирование МБАС. Действие линейных ускорений. Комплексные механические воздействия. Способы защиты приборов и аппаратов от воздействия механических перегрузок. Амортизаторы. Принципы выбора амортизаторов для различных конструкций МБАС. <u>Самостоятельное изучение.</u> Сложный теплообмен. Экспериментальные методы и аппаратура для оценки тепловых режимов МБАС. Перспективные конструкции вибропрочных и ударопрочных МБАС и пути их проектирования. Влияние электромагнитного импульса.	2	
5. Контроль и прогнозирование качества МБАС.		4	
8	<u>Лекция 8.</u> Прогнозирование качества функционирования МБАС. Применение физического и математического моделирования для прогнозирования. Управление качеством приборов и аппаратов.	2	
9	<u>Лекция 9.</u> Прогнозирование качества функционирования МБАС. Применение физического и математического моделирования для прогнозирования. Управление качеством приборов и аппаратов.	2	
6. Оценка точности и чувствительности при конструировании и производстве МБАС.		2	
10	<u>Лекция 10</u> Точность при конструировании и производстве МБАС. Методы оценки и обеспечения требуемой точности. <u>Самостоятельное изучение</u> Чувствительность. Методы определения функций и коэффициентов чувствительности.	2	

7. Технологические процессы производства МБАС. Основные характеристики.		2	
11	<u>Лекция 11</u> Технологический процесс (ТП) производства МБАС. Основные понятия и определения ЕСТД. Особенности современного производства МБАС. Основные параметры ТП (точность, надёжность, экономичность, производительность), их реализация. Разработка эффективных ТП производства приборов и аппаратов. <u>Самостоятельное изучение</u> Технологические процессы производства интегральных схем. Интегральные микросхемы (ИМС) и их роль в качественных изменениях, произошедших в конструкциях современных МБАС.	2	
8. Автоматизированное проектирование МБАС.		2	
12	<u>Лекция 12</u> Состав САПР. Назначение основных функциональных блоков. Проблемы по САПР. Типовые пакеты прикладных программ, применяемых при проектировании МБАС. <u>Самостоятельное изучение.</u> Технические средства и автоматизация выпуска конструкторской документации.	2	
Итого часов		24	

4.2 Практические занятия

Неделя семестра	Тема и содержание практического занятия	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
1	2	3	4	5
Номер семестра 8		12		
2. Основные этапы разработки МБАС.		6		
2	Основы разработки и анализа технического задания на конструкторско-технологическое проектирование медицинских приборов и аппаратов	2		Опрос
4	Графическое описание принципиальной электрической схемы медицинского прибора	2		Опрос
6	Стандартизация элементной базы и базовых конструкций.	2		Опрос
7. Технологические процессы производства МБАС. Основные характеристики.		2		
8	Методы изготовления печатных плат.	2		Опрос
8. Автоматизированное проектирование МБАС.		4		
10	Использование моделей при конструировании МБАС.	2		Опрос
12	Методы оптимизации в конструировании МБАС.	2		Опрос
Итого часов		12		

4.3 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
Номер семестра 8		24	12	
8. Автоматизированное проектирование МБАС.		24	12	
1-2	Лабораторная работа № 1 Знакомство с системой P-CAD. Создание условных графических обозначений электрорадио-элементов средствами редактора P-CAD Symbol Editor.	4	2	Отчет по лабораторной работе
3-4	Лабораторная работа № 2 Разработка посадочных мест на ПП при помощи программы P-CAD Pattern Editor.	4	2	
5-6	Лабораторная работа № 3 Упаковка выводов конструктивных элементов РЭС.	4	2	
7-8	Лабораторная работа № 4 Создание схем при помощи программы P-CAD Schematic и размещение конструктивных элементов на ПП.	4	2	
9-10	Лабораторная работа № 5 Размещение конструктивных элементов на ПП и ручная трассировка проводников ПП.	4	2	
11-12	Лабораторная работа № 6 Автоматическая трассировка проводников печатных плат	4	2	
Итого часов		24	12	

4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра		Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов	
1		2	3	4	
Номер семестра 8					
Экзамен				27	
1	1	Подготовка к практическому занятию	опрос	1	2
	2	Работа с конспектом, подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1	
2	1	Подготовка к лабораторной работе №1	отчет	1	2
	2	Подготовка к практическому занятию	опрос	1	
3	1	Подготовка к практическому занятию	опрос	1	2
	2	Работа с конспектом, подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1	
4	1	Подготовка к лабораторной работе №2	отчет	1	1
5	1	Подготовка к практическому занятию	опрос	1	2
	2	Работа с конспектом, подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1	
6	1	Подготовка к лабораторной работе №3	отчет	1	2
	2	Подготовка к практическому занятию	опрос	1	
7	1	Подготовка к практическому занятию	опрос	1	2
	2	Работа с конспектом, подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1	
8	1	Подготовка к лабораторной работе №4	отчет	1	1
9	1	Подготовка к практическому занятию	опрос	1	2
	2	Работа с конспектом, подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1	
10	1	Подготовка к лабораторной работе №5	отчет	1	2
	2	Подготовка к практическому занятию	опрос	1	
11	1	Подготовка к практическому занятию	опрос	1	1
12	1	Подготовка к лабораторной работе №6	отчет	1	2
	2	Подготовка к экзамену	отчёт	1	
Итого часов:				21	

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	Информационные лекции.
5.2	Практические занятия: - совместное обсуждение материала лекций, материалов для самостоятельного изучения; - работа в команде; - контекстное обучение - мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением для решения задач; - проведение текущего контроля успеваемости в форме опросов.
5.3	Лабораторные работы: - совместное обсуждение заданий к лабораторным работам; - контекстное обучение - мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением для выполнения индивидуальных заданий; - выполнение индивидуальных заданий; - представление решений с использованием компьютерных средств: создание и сохранение файлов, распечатка отчетов; - индивидуальная защита выполненных лабораторных работ; - совместное обсуждение достигнутых в ходе выполнения лабораторных работ результатов, полученных знаний, умений, навыков, приобретенного опыта.
5.4	Самостоятельная работа: - изучение теоретического материала лекций, индивидуальная деятельность по подготовке конспектов по темам, предназначенным для индивидуального изучения; - работа с учебно-методической литературой, электронными ресурсами кафедры и интернет-источниками; - подготовка к практическим занятиям, к текущему контролю успеваемости в форме опросов и тестирования на практических занятиях; - подготовка к выполнению, оформление и защита отчетов по лабораторным работам; - подготовка к промежуточной аттестации – к экзамену.

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

6.1	Контрольные вопросы и задания
6.1.1	Используемые формы текущего контроля: - проверка конспектов лекций, в том числе по темам для самостоятельно-го изучения; - проверка усвоения разделов дисциплины в форме опросов на практиче-ских занятиях; - отчет и защита выполненных лабораторных работ.
6.1.2	Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля в форме опросов и тестирования на практических занятиях. Фонд оценочных средств представлен в информационном учебно-методическом ресурсном обеспечении кафедры САУМС.
6.1.3	Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля в виде контрольных вопросов по лабораторным работам. Фонд оценочных средств представлен в информационном учебно-методическом ресурсном обеспечении кафедры САУМС.
6.1.4	Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена. Фонд оценочных средств представлен в информационном учебно-методическом ресурс-ном обеспечении кафедры САУМС.
6.2	Темы письменных работ. Курсовая работа учебным планом не преду-смотрена.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители. Год издания	Заглавие	Вид издания	Обеспеченность
1	2	3	4	5
7.1.1. Основная литература				
1	О. В. Родионов, Е. Н. Коровин, Р. Л. Баранов 2008	Конструирование и технология производства биотехнических и медицинских аппаратов и систем : Учеб. пособие	Печ.	1,0
7.1.2. Дополнительная литература				
2	Кучумов А.И. 2005	Электроника и схемотехника : учеб. пособие	Печ.	0,5
7.1.3 Методические разработки				
3	О. В. Родионов, Е. Н. Коровин, Р. Л. Баранов 2011	243-2011 Методические указания к выполнению лабораторных работ № 4, 5 по курсу "Конструирование и технология производства приборов и аппаратов"	Печ.	1,0
4	О. В. Родионов, Е. Н. Коровин, Р. Л. Баранов 2011	244-2011 Методические указания к выполнению лабораторных работ № 6 по курсу "Конструирование и технология производства приборов и аппаратов"	Печ.	1,0

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Компьютерный класс, оборудованный мультимедийной техникой с выходом в Интернет, лаборатория медицинской техники
-----	---

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

№ п\п	Текущий контроль	
1	Опрос по темам для самостоятельного изучения.	
2	Проверка знаний (опрос) по темам практических занятий.	
3	Контрольные вопросы по лабораторным работам.	
4	Тестовые задания для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена.	

ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ

Контрольно-измерительные материалы составлены по вопросам для подготовки к экзамену по дисциплине «Конструирование и технология производства приборов и аппаратов медицинского назначения».

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ по дисциплине «Конструирование и технология производства приборов и аппаратов медицинского назначения» студентам направления 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» профиля «Биотехнические и медицинские аппараты и системы».

1. Основные направления и этапы развития электроники. Основные направления и этапы развития электроники.
2. Понятия конструкции и технологии производства РЭС.
3. Основные этапы разработки РЭС. Проведение НИР.
4. Основные этапы разработки РЭС. Этапы ОКР.
5. Документация, используемая при проектировании и производстве РЭС.
6. Понятие РЭС как системы. Системная модель конструкции РЭС.
7. Сущность системного подхода при конструировании. Процесс конструирования, этапы, противоречия, конструкторско-технологическая разработка в едином цикле.
8. Принципы построения САПР.
9. Патентно-правовые требования при проектировании аппаратуры.
10. Способы влагозащиты РЭС.
11. Физические принципы теплообмена.
12. Способы обеспечения теплового режима РЭС.
13. Виды механических воздействий и их влияние на РЭС.
14. Методы защиты РЭС от механических воздействий.
15. Электромагнитная совместимость цифровых узлов.
16. Электромагнитная совместимость аналоговых узлов.
17. Воздействие электромагнитных импульсов на РЭС и меры защиты от них.
18. Действие проникающей радиации на РЭС и предотвращение нарушений её работы.
19. Причины возможных отказов.
20. Классификация и характеристика методов резервирования.
21. Методы прогнозирования качества РЭС.
22. Методы статистического контроля качества РЭС.
23. Поиск оптимального варианта при конструировании. Критерии выбора.
24. Анализ ТЗ.
25. Структура ТЗ.
26. Порядок разработки и согласования ТЗ.
27. Порядок расчета габаритов ПП.
28. Критерии выбора материала для изготовления ПП.
29. Классификация методов изготовления ПП по технологическому признаку.
30. Назначение вариантов установки ЭРЭ.
31. Каков физический смысл коэффициента дезинтеграции?
32. Класс точности ПП