

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-  
Российского университета

Ю. В. Машин

22.12 2023

Регистрационный № УД-120304/Б.1.032/р.

**ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БИОТЕХНИЧЕСКИХ И МЕДИЦИНСКИХ  
АППАРАТОВ И СИСТЕМ**  
(наименование дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Направление подготовки** 12.03.04 Биотехнические системы и технологии  
**Направленность (профиль)** Биотехнические и медицинские аппараты и системы  
**Квалификация** бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	4
Семестр	8
Лекции, часы	10
Лабораторные занятия, часы	54
Курсовой проект, семестр	8
Экзамен, семестр	8
Контактная работа по учебным занятиям, часы	64
Самостоятельная работа, часы	116
Всего часов / зачетных единиц	180/5

Кафедра-разработчик программы: «Физические методы контроля»

Составитель: А.В. Кушнер, канд.техн.наук, доцент

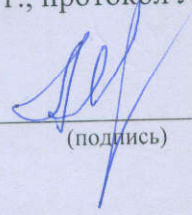
Могилев, 2023



Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии (уровень бакалавриата), утвержденным приказом № 950 от 19.09.2017, учебным планом рег. № 120304-2.1, утверждены 28.04.2023.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Физические методы контроля»  
(название кафедры)

«12» 12 2023 г., протокол № 4.

Зав. кафедрой  А.В. Хомченко  
(подпись)

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом  
Белорусско-Российского университета


«20» декабря 2023 г., протокол № 3.

Зам. председателя  
Научно-методического совета  С.А. Сухоцкий

Рецензент:  
Генеральный директор ЗАО «ТПМ», к.т.н., доцент Молочков Василий Александрович

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь 

Начальник учебно-методического  
отдела  О.Е. Печковская

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### 1.1. Цель учебной дисциплины

Целью преподавания данной учебной дисциплины является ознакомление студентов с общей стратегией при проектировании аппаратов и систем медицинского назначения, современными методами проектирования с использованием средств автоматизированного проектирования (САПР), приобретении практических навыков решения современных задач проектирования.

### 1.2. Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

**знать:** основные принципы и подходы, применяемые при проектировании аппаратов и систем медицинского назначения, этапы проектирования и стадии разработки приборов и систем медицинского назначения, современную классификацию приборов, изучить функциональную структуру приборов и их компонентов, физические основы и принципы построения приборов и систем медицинского назначения и о перспективы их развития, возможности современных средств САПР;

**уметь:** применять техническое и программное обеспечение САПР, ставить и решать задачи с использованием прикладных программ;

**владеть:** способностью рационального проектирования аппаратов и систем медицинского назначения, проектированием с использованием автоматизированных программных средств.

### 1.3 Место дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина «Основы проектирования биотехнических и медицинских аппаратов и систем» относится к блоку 1 «Дисциплины (модули)». Обязательные дисциплины блока 1.

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- математика;
- физика;
- общая электротехника;
- электроника и микропроцессорная техника;
- конструирование электронной техники;
- метрология, стандартизация и технические измерения;
- компьютерное проектирование.

Кроме того, знания полученные при изучении дисциплины на лабораторных занятиях будут применены для преддипломной практики, а так же при подготовке выпускной квалификационной работы и дальнейшей профессиональной деятельности

### 1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
<b>ОПК-5</b>	Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями.
<b>УК-2</b>	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

### 2.1 Содержание учебной дисциплины

Но мер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компет.
1	<b>Введение.</b>	Цель и задачи курса. Основные принципы медицинского приборостроения. Терминология медицинского приборостроения..	ОПК-5 УК-2
2	<b>Проектирование приборов и систем. Основные положения.</b>	Компоненты проектирования. Подходы к процессу проектирования. Этапы проектирования. Структура технического задания на проектирование. Методы формирования идеи проектирования. Методы интенсификации процесса формирования идей. Процесс инженерного анализа. Оптимизация параметров проектируемых приборов и систем. Общая структура медицинской измерительной системы Ограничения медицинских измерений. Классификация биомедицинских приборов. Принципы проектирования. Виды конструкторской документации, создание проектной документации. Обзор современных компьютерных систем автоматизации проектных операций. CAD, САМ, САЕ, EDA системы.	ОПК-5 УК-2
3	<b>Измерительные сигналы в приборах и системах медицинского назначения</b>	Принципы работы основных видов сенсоров используемых в биомедицинской аппаратуре. Измерение смещений. Резистивные датчики. Мостовые схемы. Индуктивные датчики. Емкостные датчики. Пьезоэлектрические датчики. Измерение температуры. Термопары. Термисторы. Лучевая термометрия. Оптоволоконные термодатчики. Оптические измерения. Источники излучения. Геометрическая оптика и оптоволокно. Оптические фильтры. Датчики излучения. Комбинация оптических элементов. Способы ввода измерительных сигналов в вычислительные системы. Использование системных шин для сопряжения приборов и систем с ЭВМ. Последовательные интерфейсы сопряжения с ЭВМ: RS-232, RS-485. Основные характеристики шины USB. Природа биопотенциалов. Электроды для отведения биопотенциалов. Усилители биопотенциалов. Давление крови и тоны сердца. Измерение кровотока и объема крови. Измерение параметров дыхания. Химические биосенсоры. Оборудование клинической лаборатории. Визуализация в медицине. Приборы для лечения и протезирования.	ОПК-5 УК-2

## 2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) за- нятия	Часы	Лабораторные за- нятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 1									
1	<b>Тема 1. Введение.</b>	2		-	Лаб. р .№1. Интер- фейс системы Компас 3D.	4	4	ЗЛР	4
2		-		-	Лаб. р .№2. Разработ- ка эскизного проекта	6	4	ЗЛР	4
3	<b>Тема 2. Проектирование приборов и систем. Основные положения.</b>	2		-	Лаб. р .№3. Разработ- ка и построение дета- лей	4	4	ЗЛР	4
4		-		-	Лаб. р .№4. Разработ- ка и построение мо- делей деталей в си- стеме Компас 3D	6	4	ЗЛР	4
5	<b>Тема 2. Проектирование приборов и систем. Основные положения.</b>	2		-	Лаб. р .№5. Использо- вание библиотек Компас 3D	4	4	ЗЛР	4
6		-		-	Лаб. р .№6. Построе- ние сборочного чер- тежа	6	4	ЗЛР ТЗ ПКУ	4 6 30
Модуль 2									
7	<b>Тема 3. Измерительные сигналы в приборах и системах медицинского назначения</b>	2		-	Лаб. р .№6. Построе- ние сборочного чер- тежа	4	4	ЗЛР	5
8		-		-	Лаб. р .№7. Построе- ние сборочного чер-	6	4	ЗЛР	5

				тежа в 3D				
9	<b>Тема 3. Измерительные сигналы в приборах и системах медицинского назначения</b>	2		- Лаб. р .№7. Построение сборочного чертежа в 3D	4	4	ЗЛР	5
10		-		- Лаб. р .№8. Построение чертежей из моделей	6	4	ЗЛР	5
11		2		- Лаб. р .№9. Оформление документации в Компас 3D	4	4	ЗЛР ТЗ ПКУ	5 5 30
1-12	Выполнение курсового проекта				-	36		
12-14					-	36	ПА* (экзамен)	40
	Итого	10		-	54	116		100

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ПА – промежуточная аттестация;

ЗЛР – защита лабораторной работы;

ТЗ – тестовые задания.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

#### Экзамен

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

### 2.3. Требования к курсовому проекту

Целью курсового проекта является привитие навыков самостоятельного применения в исследованиях и расчетах знаний по проектированию биотехнических аппаратов и систем.

Тематика курсовых проектов связана с вопросами расчета и разработки первичных преобразователей, структурных и принципиальных схем аппаратуры медицинского назначения, разработки метрологического обеспечения.

Курсовой проект включает графическую часть (3 листа формата А1) и пояснительную записку, содержащую: задание, содержание, введение, анализ биологического объекта измерения или медицинского воздействия, обоснование выбора метода измерения или медицинского воздействия, анализ современного состояния вопроса с целью разработки или модернизации аппаратуры медицинского назначения, компоновку устройства, его расчет, разработку мероприятий по охране труда, список использованных источников, приложения.

Примерный перечень тем курсовых проектов.

- Расчет и проектирование аппаратуры для УЗИ.
- Расчет и проектирование аппаратуры для ЭКГ.

Выполненный и правильно оформленный курсовой проект сдается руководителю на проверку не позднее, чем за три дня до установленного срока защиты и после проверки может быть представлена к защите. Проект должен быть подписан автором и руководителем.

Защита курсового проекта производится перед комиссией в составе 2-3 преподавателей кафедры. При оценке проекта учитывается качество ее содержания и самостоятельность выполнения поставленной задачи, оформление графической части и пояснительной записки, четкость сообщения и ответы на вопросы.

Разбивка этапов курсового проекта, определение количества минимальных и максимальных баллов за каждый из них производится преподавателем. Примерный перечень этапов выполнения курсового проекта и количества баллов за каждый из них представлен в таблице.

№	Этап выполнения	Мин. балл	Макс. балл
1	Анализ объекта измерения или медицинского воздействия	6	10
2	Сравнительный анализ методик и технических средств измерений или медицинских воздействий	6	10
3	Выбор метода измерения или медицинского воздействия	6	10
4	Разработка методики измерения или медицинского воздействия.	6	10
5	Разработка устройства для измерения или медицинского воздействия	6	10
6	Выбор технических средств и метролог. обеспеч.	6	10
	<b>Итого за выполнение курсового проекта</b>	<b>36</b>	<b>60</b>
	<b>Защита курсового проекта</b>	<b>15</b>	<b>40</b>

Итоговая оценка курсовой работы представляет собой сумму баллов за выполнение и защиту курсовой работы и выставляется в соответствии с приведенной шкалой:

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

### 3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия*	Вид аудиторных занятий**			Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1	С использованием ЭВМ	Темы 1 -3		Зан. 1-9	56
	<b>ИТОГО</b>	10		54	68

### 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств*	Количество комплектов
1	Вопросы экзамену.	1
2	Экзаменационные билеты.	1
3	Вопросы к защите лабораторных работ	9
4	Перечень примерных тем курсового проекта.	1
5	Тестовые задания	1

### 5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

#### 5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
	<i>Компетенция ОПК-5</i> Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями.		
	<i>Индекс ОПК-5</i> Разрабатывает проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями		
1	Пороговый уровень	Понимает основы разработки проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями на начальном уровне	Знает основы разработки проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями
2	Продвинутый уровень	Понимает основы разработки проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями на базовом уровне	Умеет разрабатывать проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями на базовом уровне
3	Высокий уровень	Понимает основы разработки проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями на продвинутом уровне	Умеет разрабатывать проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями на продвинутом уровне



<i>Компетенция УК-2</i> Разрабатывает проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями			
<i>Индекс УК-2</i> Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время. Публично представляет результаты проекта			
1	Пороговый уровень	Понимает, как решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время на начальном уровне.	Знает, как решать конкретные задачи проекта заявленного качества у за установленное время на начальном уровне.
2	Продвинутый уровень	Понимает, как решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время на базовом уровне.	Умеет решать конкретные задачи проекта заявленного качества у за установленное время на базовом уровне. Может публично представлять результаты проекта.
3	Высокий уровень	Понимает, как решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время на продвинутом уровне.	Умеет решать конкретные задачи проекта заявленного качества у за установленное время на продвинутом уровне. Может публично представлять результаты проекта.

## 5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
<i>Компетенция ОПК-5</i> Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями.	
Знает основы разработки проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями	Вопросы к экзамену. Защита курсового проекта. Защита лабораторных работ. Тестовые задания
Умеет разрабатывать проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями на базовом уровне	Вопросы к экзамену. Защита курсового проекта. Защита лабораторных работ. Тестовые задания
Умеет разрабатывать проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями на продвинутом уровне	Вопросы к экзамену. Защита курсового проекта. Защита лабораторных работ. Тестовые задания
<i>Компетенция УК-2</i> Разрабатывает проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями	
Знает, как решать конкретные задачи проекта заявленного качества у за установленное время на начальном уровне.	Вопросы к экзамену. Защита курсового проекта. Защита лабораторных работ. Тестовые задания
Умеет решать конкретные задачи проекта заявленного качества у за установленное время на базовом уровне. Может публично представлять результаты проекта.	Вопросы к экзамену. Защита курсового проекта. Защита лабораторных работ. Тестовые задания
Умеет решать конкретные задачи проекта заявленного качества у за установленное время на продвинутом уровне. Может публично представлять результаты проекта.	Вопросы к экзамену. Защита курсового проекта. Защита лабораторных работ. Тестовые задания

## 5.3 Критерии оценки знаний студентов по всем видам контроля.

### 5.3.1 Критерии оценки лабораторных работ.

Каждая выполненная и защищенная лабораторная работа оцениваются в диапазоне от 4 до 5 баллов. При этом 2 балла начисляется за выполнение работы и от 1 до 3 баллов за оформление отчета и защиту работы в зависимости от качества оформления и уровня знаний студента по тематике работы. Если по окончании модуля лабораторная работа выполнена, но не защищена, то баллы по ней не начисляются и она попадает в разряд задолженности.

### 5.3.2 Критерии оценки тестовых заданий.

Выполненные тестовые задания оцениваются в диапазоне от 2 до 6 баллов в зависимости от уровня знаний студента по тематике тестовых заданий. Если по окончании модуля тестовые задания не выполнены, то баллы по ней не начисляются и она попадает в разряд задолженности.

### 5.3.3 Критерии оценки курсового проекта.

Курсовой проект включает шесть разделов, которые входят по три в каждый модуль. Каждый раздел оценивается количеством баллов от 6 до 10.

При этом:

максимальное количество баллов по разделу начисляется в том случае, если студент выполнил раздел в полном объеме и в соответствии с методическими указаниями (МУ), проявил элементы творчества, использовал достаточное количество литературных и нормативных источников, аккуратно и правильно оформил графическую часть и пояснительную записку, вовремя представил материалы раздела руководителю;

минимальное положительное количество баллов по разделу начисляется в том случае, если студент выполнил раздел в соответствии с МУ, не проявил творчества, использовал явно недостаточное количество источников, допустил ошибки в расчетах или графических материалах, но устранил их, представил материалы раздела с отставанием от графика;

промежуточные значения положительных баллов начисляются в зависимости от уровня творчества студента, наполнения раздела, качества оформления расчетной и графической частей раздела, сроков представления материалов.

При защите работы количество положительных баллов лежит в диапазоне от 15 до 40. При оценке работы учитывается:

1. Полнота решения всех задач и качество содержания работы;
2. Самостоятельность решения поставленных задач;
3. Наличие элементов научных исследований (теоретических и экспериментальных);
4. Наличие элементов творчества студента;
5. Оформление графической части;
6. Оформление пояснительной записки;
7. Четкость и грамотность сообщения;
8. Качество и глубина ответов на вопросы.

Каждый из приведенных пунктов оценивается максимальным количеством баллов 5.

### 5.3.4 Критерии оценки экзамена.

Экзаменационный билет включает 4 теоретических вопроса из каждой дидактической единицы. Каждый вопрос оценивается положительной оценкой в диапазоне от 5 до 10 баллов. Ответы на вопросы оцениваются по следующим критериям.

Теоретические вопросы:

- ◆ **10 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, использует научную терминологию, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснить их

в логической последовательности, дает развернутый ответ на поставленный вопрос и четко отвечает на дополнительные вопросы.

- ◆ **9 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности, в том числе и на дополнительные вопросы.
- ◆ **8 баллов** – студент хорошо понимает пройденный материал, отвечает правильно, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, обосновывает выводы и разъясняет их, но допускает ошибки общего характера.
- ◆ **7 баллов** – студент понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновать некоторые выводы, допускает ошибки общего характера.
- ◆ **6 балла** – студент отвечает в основном правильно на поставленный вопрос, но чувствуется механическое заучивание материала, отсутствует логическая последовательность при изложении ответа, не может ответить на дополнительные вопросы.
- ◆ **5 балла** – в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки
- ◆ **Ниже 3 баллов** – студент имеет общее представление о вопросе, ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки, отсутствует техническая терминология, не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов;

## **6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

- самостоятельное изучение материала по учебникам и другим источникам;
- тестирование по предмету и выполнение контрольных работ;
- обзор литературы;
- закрепление изученного материала на групповых занятиях;
- выполнение курсовой работы;
- работа со справочной литературой;
- подготовка к аудиторным занятиям;
- подготовка к сдаче экзамена.

Подготовка к тестированию и написанию контрольной работы по соответствующему модулю дисциплины подразумевает изучение лекционного материала и выполнение практических работ, относящихся к соответствующему модулю.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, проходит в письменной форме.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических, творческих заданий;
- обоснованность и четкость изложения ответа.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов хранится на кафедре.

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Основная литература:

№	название, библиографическое описание	Гриф УМО	К-во экз.
1	<b>Ершов, Ю. А.</b> Биотехнические системы медицинского назначения в 2 ч. Часть 1. Количественное описание биообъектов : учебник для вузов / Ю. А. Ершов, С. И. Шукин. — 2-е изд., испр. И доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 181 с.	Рек. УМО ВО в качестве учебника для студентов ВУ-Зов	<a href="https://urait.ru/viewer/biotehnicheskie-sistemy-medicinskogo-naznacheniya-v-2-ch-chast-1-kolichestvennoe-opisanie-bioobektov-512351">https://urait.ru/viewer/biotehnicheskie-sistemy-medicinskogo-naznacheniya-v-2-ch-chast-1-kolichestvennoe-opisanie-bioobektov-512351</a>
2	<b>Корневский Н. А.,</b> Узлы и элементы биотехнических систем : учебник / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. - Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 448с.	Рек. УМО вузов Российской Федерации по образованию в области радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 201000 "Биотехнические системы и технологии"	5

### 7.2 Дополнительная литература:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	Количество экз.
2	<b>Баянов, Е. В.</b> Моделирование в системе КОМПАС-3Д. Базовый уровень : учебное пособие / Е. В. Баянов. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020. - 88 с.	Утверждено Редакционно-издательским советом университета в качестве учебного пособия	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1866907">https://znanium.com/catalog/product/1866907</a>

### 7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

[www.biotechnolog.ru](http://www.biotechnolog.ru), [www.twirpx.com](http://www.twirpx.com)

**7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению конкретных видов учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам**

#### 7.4.1 Методические рекомендации

Основы проектирования биотехнических и медицинских аппаратов и систем. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направлений подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» дневной формы обучения. – Могилев: Белорусско-Российский университет (электронный вариант)

**7.4.2 Перечень программного обеспечения, используемого в учебном процессе (по видам занятий)**

**Компас 3D** - программный пакет для создания конструкторской документации.

**MathLab** – программный пакет для моделирования физических процессов.

**MathCAD** – программный пакет для математического моделирования

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «» (ауд. 506, корп.2), рег. номер ПУЛ-4.508-506/2-23.



## ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БИОТЕХНИЧЕСКИХ И МЕДИЦИНСКИХ АППАРАТОВ И СИСТЕМ

### АННОТАЦИЯ

#### К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Направление подготовки** 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

**Направленность (профиль)** Биотехнические и медицинские аппараты и системы

	Форма обучения
	Очная
Курс	4
Семестр	8
Лекции, часы	10
Лабораторные занятия, часы	54
Курсовой проект, семестр	8
Экзамен, семестр	8
Контактная работа по учебным занятиям, часы	64
Самостоятельная работа, часы	116
Всего часов / зачетных единиц	180/5

#### 1 Цель учебной дисциплины

Целью преподавания данной учебной дисциплины является ознакомление студентов с общей стратегией при проектировании аппаратов и систем медицинского назначения, современными методами проектирования с использованием средств автоматизированного проектирования (САПР), приобретении практических навыков решения современных задач проектирования.

#### 2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

**знать:** основные принципы и подходы, применяемые при проектировании аппаратов и систем медицинского назначения, этапы проектирования и стадии разработки приборов и систем медицинского назначения, современную классификацию приборов, изучить функциональную структуру приборов и их компонентов, физические основы и принципы построения приборов и систем медицинского назначения и о перспективе их развития, возможности современных средств САПР;

**уметь:** применять техническое и программное обеспечение САПР, ставить и решать задачи с использованием прикладных программ;

**владеть:** способностью рационального проектирования аппаратов и систем медицинского назначения, проектированием с использованием автоматизированных программных средств.

#### 3. Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

ОПК-5 Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями.

УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений

#### 4 Образовательные технологии

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов, а также следующие формы и методы проведения занятий: традиционные, мультимедиа, проблемные / проблемно-ориентированные, с использованием ЭВМ.