

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-
Российского университета


Ю.В. Машин

2023

Регистрационный № УД-120304/Б.1.0.25/р

КОНСТРУИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

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	7
Лекции, часы	30
Практические занятия, часы	30
Экзамен, семестр	7
Контактная работа по учебным занятиям, часы	60
Самостоятельная работа, часы	84
Всего часов / зачетных единиц	144/4

Кафедра-разработчик программы: «Физические методы контроля»

Составитель: В.Ф. Поздняков, канд.техн.наук, доцент

Могилев, 2023 г.

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, утвержденным 28.04.2023.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Физические методы контроля» от «12» декабря 2023, протокол № 4.

Зав. кафедрой _____ А. В. Хомченко
(подпись)

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

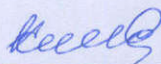
«20» декабря 2023 г., протокол № 3.

Зам. председателя
научно-методического совета _____ С.А. Сухоцкий

Рецензент:
генеральный директор
ЗАО «ТПМ», к.т.н., доцент В. А. Молочков


Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь _____



Е. Н. Веселова

Начальник учебно-
Методического отдела _____



О. Е. Печковская

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью дисциплины является - приобретение студентами знаний и умений проектирования, ремонта блоков и узлов электронной аппаратуры и приборов биомедицинского назначения, выбора методов защиты от внешних воздействий, расчета их надежности, правильного оформления конструкторской документации на разрабатываемые электронные блоки.

1.2. Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать: основные факторы определяющие конструктивные особенности электронных узлов; способы электрического монтажа электронных узлов; особенности и основные критерии конструирования печатных плат; методы защиты приборов и аппаратуры от внешних воздействий; показатели надежности элементов радиоаппаратуры; оценку надежности узлов и блоков электронной аппаратуры и приборов биомедицинского назначения.

уметь: проводить анализ электрической принципиальной схемы узла электронной аппаратуры; выбрать метод монтажа узлов электронной аппаратуры; конструировать печатные узлы электронной аппаратуры; проводить расчет надежности разработанного печатного узла; правильно оформлять конструкторскую документацию по разработке печатных узлов и блоков, правильно оформлять ремонтную документацию.

владеть: методами автоматизированного проектирования печатных плат; знаниями о технологии производства печатных плат, методами защиты аппаратуры от внешних воздействий методами оценки показателей надежности.

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина «Конструирование электронной техники» относится к блоку 1 «Дисциплины (модули)». Обязательная часть Блока 1.

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

- математика;
- контрольно- измерительная техника,
- компьютерное проектирование.

Перечень учебных дисциплин (циклов дисциплин), которые будут опираться на данную дисциплину:

- основы проектирования биотехнических и медицинских аппаратов и систем;
- учебно-исследовательская работа студентов.

Кроме того, результаты изучения дисциплины используются в ходе преддипломной практики и при подготовке выпускной квалификационной работы.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ПК - 1	Способен к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий

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

Номера тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компет
1	2	3	4
1	Введение. Основные понятия и определения. Характеристики Электронной аппаратуры. Конструкторская документация.	<p>Основные понятия и определения. Конструкторская документация. Классификация конструкций, принципы построения РЭА.</p> <p>Технико-экономические и эксплуатационные характеристики аппаратуры. Условия эксплуатации РЭА. Понятия о дестабилизирующих факторах, их основные характеристики.</p> <p>Стандартизация, категории стандартов. Порядок разработки конструкторской документации на изделия медицинской техники и медицинского назначения.</p> <p>Техническое задание, техническое предложение, эскизный проект, технический проект, рабочая КД. Способы выполнения КД, учет и хранение. Основные этапы выполнения конструкторских работ. Способы выполнения конструкторской документации, учет и хранение. Внесение изменений в конструкторскую документацию.</p>	ПК-1
2	Монтаж и компоновка электронных блоков, выполненных на дискретных элементах.	<p>Способы электрических соединений при монтаже. Проволочный монтаж. Печатный монтаж.</p> <p>Материалы для изготовления печатных плат. Электрические параметры печатных плат. Особенности конструкций печатных плат и элементов печатного монтажа.</p> <p>Критерии конструирования печатных плат. Размещение элементов на печатной плате. Трассировка соединений между элементами. Правило двух минимумов. Требования к компоновке электронных блоков.</p> <p>Разработка и оформление чертежей печатных плат. Печатные узлы. Корпуса электронных блоков и аппаратов. Автоматизация процесса проектирования печатных плат. Технология изготовления печатных плат</p>	ПК-1
3	Основы выбора материалов для электронной техники медицинского назначения. Конструкционные материалы. Выбор материалов и покрытий	<p>Основы выбора материалов для приборов биомедицинского назначения. Конструкционные материалы. Диалектические, пров4,5одниковые, полупроводниковые.</p> <p>Керамические материалы, компаунды, лаки, резины. Классификация и основные свойства, область применения в РЭА. Основы выбора покрытий, их назначение. Стойкость материалов к дез-</p>	ПК-1

		инфекции и стерилизации.	
4	Защита электронной техники от внешних воздействий	<p>Основные сведения об источниках и приемниках паразитных наводок. Цепи паразитной обратной связи. Подавление наводок, экранирование. Подавление фона и помех, создаваемых сетью питания.</p> <p>Основные сведения о воздействии температуры на работу электронной аппаратуры. Использование теплоотводящих устройств. Радиаторы, термоэлектрическое охлаждение. Охлаждение аппарата в целом, термостатирование.</p> <p>Защита электронной аппаратуры от воздействия внешней среды. Влияние влаги на элементы и детали аппаратуры. Защитные покрытия. Герметизация, влагопоглотители.</p> <p>Виды механических воздействий. Влияние вибраций на аппаратуру. Вибропрочность, виброустойчивость. Типы амортизаторов</p>	ПК-1
5	Надежность электронной техники	<p>Ошибки параметров конструкций и их роль в производстве и эксплуатации. Особенности распределения ошибок параметров Расчет ошибок параметров при известных функциональных связях.</p> <p>Пути достижения заданной точности выходного параметра. Основы оптимизации параметров конструкции. Зависимость показателей надежности от условий эксплуатации.</p> <p>Коэффициенты нагрузки. Влияние внешних эксплуатационных факторов. Примеры справочных данных показателей надежности. Резервирование. Методы эффективного резервирования. Понятие надежности медицинской техники. Требования к надежности. Правила и методы контроля показателей надежности</p>	ПК-1

3 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Учебно-методическая карта учебной дисциплины для очной формы обучения

№ недели	Лекции(наименование тем)	Часы	Практические занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 1									
1	1. Введение. Основные понятия и определения. Характеристики Электронной аппаратуры. Конструкторская документация.	2	1. Правила выполнения структурных, функциональных электрических принципиальных схем	2			3		
2	1.Введение. Основные понятия и определения. Характеристики Электронной аппаратуры. Конструкторская документация.	2	2. Обозначения схем в текстовой документации. Буквенно-цифровые обозначения элементов электрических схем. Правила выполнения конструкторской документации.	2			3		
3	1.Введение. Основные понятия и определения. Характеристики Электронной аппаратуры. Конструкторская документация.	2	3. Выбор радиоэлементов для компоновки электронного узла по электрической принципиальной схеме.	2			3		
4	2. Монтаж и компоновка электронных блоков, выполненных на дискретных элементах.	2	3. Выбор радиоэлементов для компоновки электронного узла по электрической принципиальной схеме.	2			3		
5	2. Монтаж и компоновка электронных блоков, выполненных на дискретных элементах.	2	4. Расчет посадочных мест радиоэлементов, выбор плотности рисунка печатного монтажа, выбор размеров печатных плат	2			3		

№ недели	Лекции(наименование тем)	Часы	Практические занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа	Форма контроля знаний	Баллы (max)
6	2. Монтаж и компоновка электронных блоков, выполненных на дискретных элементах.	2	5. Расчет размеров отверстий под радиоэлементы на печатной плате, размеров контактных площадок.	2			3		
7	3. Основы выбора материалов для электронной техники медицинского назначения. Конструкционные материалы. Выбор материалов и покрытий	2	6. Разработка чертежа печатной платы. Разработка сборочного чертежа печатной платы	2			3		
8	3. Основы выбора материалов для электронной техники медицинского назначения. Конструкционные материалы. Выбор материалов и покрытий	2	6. Разработка чертежа печатной платы. Разработка сборочного чертежа печатной платы	2			3	КР ПКУ	30 30
Модуль 2									
9	4. Защита электронной техники от внешних воздействий	2	6. Разработка чертежа печатной платы. Разработка сборочного чертежа печатной платы	2			4		
10	4. Защита электронной техники от внешних воздействий	2	7. Расчет коэффициентов нагрузки радиоэлементов, нагрузки печатных проводников по току	2			4		
11	4. Защита электронной техники от внешних воздействий	2	7. Расчет коэффициентов нагрузки радиоэлементов, нагрузки печатных проводников по току	2			4		
12	5. Надежность электронной техники	2	7. Расчет коэффициентов нагрузки радиоэлементов, нагрузки печатных проводников по току	2			3		
13	5. Надежность электронной техники	2	8. Расчет показателей надежности печатного узла прибора медицинской техники.	2			3		

№ недели	Лекции(наименование тем)	Часы	Практические занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа	Форма контроля знаний	Баллы (max)
14	5. Надежность электронной техники	2	8. Расчет показателей надежности печатного узла прибора медицинской техники.	2			3		
15	5. Надежность электронной техники	2	9. Выбор критерием надежности изделия медицинской техники. РД 50-707 - 91 . Методические указания.	2			3	Т КР ПКУ	15 15 30
16-18							36	ПА (экзамен)	40
Итого за 7 семестр		30		30			84		100

ПКУ промежуточный контроль успеваемости;
 КР – контрольная работа;
 ПА- промежуточная аттестация (экзамен)
 Т - тестирование.

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

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	Традиционные	Тема 1,5			14
2	Мультимедиа	Темы 2, 3, 4			16
3	Проблемные / проблемно-ориентированные				
4	Дискуссии, беседы				
5	Деловые игры				
6	Виртуальные				
7	С использованием ЭВМ				
8	Расчетные		Зан. 1-9		30
	ИТОГО				60

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 к контрольным работам и экзамену	1
2	Экзаменационные билеты	1
3	Контрольные работы (индивидуальное задание) для проведения рейтинг-контроля, промежуточной и итоговой аттестации	2
4	Тестовая программа для оценки знаний студентов	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 ПК-1. Способен к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий</i>			
ИПК-1.1. Проектирует и конструирует типовые детали и узлы приборов и систем и составляет техническую документацию.			
1	Пороговый уровень	Понимает современные тенденции развития электронной и измерительной техники.	Знаком с современной электронной базой. Способен выбирать электронные компоненты.
2	Продвинутый уровень	Способен оценить и выбрать основные компоненты электронных узлов. Знаком с программным обеспечением проектирования электронных блоков.	Проведение анализа и выбор элементов электронной техники в соответствии с заданием. Выполнение индивидуального задания. Выполнение тестового задания.
3	Высокий уровень	Способен оценить, выбрать и рассчитать основные компоненты электронных узлов. Способен пользоваться программными средствами проектирования электронной техники.	Проведение анализа и выбор элементов электронной техники в соответствии с заданием. Выполнение тестового задания. Выполнение индивидуального задания с элементами проектирования и расчетами.

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
<i>Компетенция ПК-1. Способен к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий</i>	
Знаком с современной электронной базой. Способен выбирать электронные компоненты.	Вопросы к контрольным работам Индивидуальное задание Вопросы к экзамену
Проведение анализа и выбор элементов электронной техники в соответствии с заданием. Выполнение индивидуального задания.	Вопросы к контрольным работам Индивидуальное задание Тестовые задание Вопросы к экзамену
Проведение анализа и выбор элементов электронной техники в соответствии с заданием. Выполнение индивидуального задания с элементами проектирования и расчетами.	Вопросы к контрольным работам Индивидуальное задание Тестовые задание Вопросы к экзамену

5.3 Критерии оценки контрольных работ.

Контрольные работы выполняются по всем модулям. Первая контрольная работа включает три теоретических вопроса и оценивается положительной оценкой в диапазоне от 9 до 30 баллов. Вторая контрольная работа включает два теоретических вопроса и оценивается положительной оценкой в диапазоне от 6 до 15.

Тестовые задания оцениваются от 6 до 15 баллов. Каждый правильный ответ оценивается 1 баллом. Для успешной сдачи тестового задания необходимо получить не менее 7 баллов.

5.4 Критерии оценки экзамена.

Экзаменационный билет включает 2 вопроса. Кроме того студенту дополнительно задается еще два вопроса из другой дидактической единицы.

Каждый вопрос оценивается положительной оценкой в диапазоне от 4 до 10 баллов. Оценки на вопросы оцениваются по следующим критериям

- **10 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, использует научную и техническую терминологию, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять 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, не может ответить на некоторые дополнительные вопросы;

- **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 некоторые дополнительные вопросы;

- **5 балла** – в ответе студента имеются недостатки, в рассуждениях допускаются ошибки, не может ответить на большую часть дополнительных вопросов, но в целом формулирует ответ на вопрос;

- **4 балла** – в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», не может ответить на дополнительные вопросы;

Ниже 4 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 РЕКОМЕНЦИИ 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;
 - 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

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	К-во экз. URL
1	Чулков, В. А. Цифровая электроника и микропроцессорные устройства в медицинской технике : учеб, пособие / В. А. Чулков. - 2-е изд., стер. - Старый Оскол : ТНТ, 2023. – 264 с	Рек. ФУМО ВО по укрупн. гр. спец. и направл. в качестве учеб, пособия для вузов.	5
2	Гальперин, М. В. Электронная техника : учебник для вузов / М. В. Гальперин. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Форум : Инфра-М, 2010. - 352с.	Гриф: Доп. МО РФ в качестве учебника для студентов вузов	10
3	Никифоров, И. К. Электронная аппаратура. Пассивные компоненты схем: резисторы, предохранители, конденсаторы. Термоэлектрические устройства : учеб, пособие / И. К. Никифоров. – Москва; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 400 с.	--	https://znani-um.com/catalog/product/2102074
4	Никифоров, И. К. Электронная аппаратура. Основные материалы и технологии микро- и наноэлектроники : учеб, пособие / И. К. Никифоров. – Москва; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 416 с.	--	https://znani-um.com/catalog/product/2102072

7.2 Дополнительная литература

№	Название, библиографическое описание	Гриф УМО	К-во экз. в библи.
1	Разработка и оформление конструкторской документации РЭА: Справ. / Э.Т. Романычева, А.К. Иванова, А.С. Куликов и др / По ред. Э.Т.Романычевой.- 2-е изд., перераб. и доп.- Москва.: Радио и связь, 1989.- 448 с.	--	1
2	Заковрягин, А.И. Конструирование радиоэлектронной аппаратуры с учетом особенностей эксплуатации / А.И. Заковрягин .- Москва: Радио и связь,1988.-115	--	1
3	Медведев, А.А. Печатные платы. Конструкция и материалы/ А.М. Медведев. Москва: Техносфера, 2005.- 304с.- (Мир электроники).- эл. копия (djvu)/-18200	--	2

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

7.3.1 Методические рекомендации

1. Конструирование радиоэлектронной аппаратуры. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические и медицинские аппараты и системы» дневной формы обучения (электронный вариант).

7.3.2 Информационные технологии

Плакаты, мультимедийные презентации.

Тема 2. Монтаж и компоновка электронных блоков, выполненных на дискретных элементах.

Тема 3. Основы выбора материалов для электронной техники медицинского назначения. Конструкционные материалы. Выбор материалов и покрытий

Тема 4. Защита электронной техники от внешних воздействий.

7.3.3 Перечень программного обеспечения, используемого в учебном процессе

AutoCad – свободно распространяемый программный пакет для создания конструкторской документации.

Компас - свободно распространяемый программный пакет для создания конструкторской документации.

Visio - свободно распространяемый программный пакет для создания конструкторской документации.

КОНСТРУИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

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	7
Лекции, часы	30
Практические занятия, часы	30
Экзамен, семестр	7
Контактная работа по учебным занятиям, часы	60
Самостоятельная работа, часы	84
Всего часов / зачетных единиц	144/4

1. Цель учебной дисциплины

Данный курс предусматривает подготовку студентов по приобретению знаний и умений проектирования, ремонта блоков и узлов электронной аппаратуры и приборов биомедицинского назначения, выбора методов защиты от внешних воздействий, расчета их надежности, правильного оформления конструкторской документации на разрабатываемые электронные блоки.

2. Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать: основные факторы определяющие конструктивные особенности электронных узлов; способы электрического монтажа электронных узлов; особенности и основные критерии конструирования печатных плат; методы защиты приборов и аппаратуры от внешних воздействий; показатели надежности элементов радиоаппаратуры; оценку надежности узлов и блоков электронной аппаратуры и приборов биомедицинского назначения.

уметь: проводить анализ электрической принципиальной схемы узла электронной аппаратуры; выбрать метод монтажа узлов электронной аппаратуры; конструировать печатные узлы электронной аппаратуры; проводить расчет надежности разработанного печатного узла; правильно оформлять конструкторскую документацию по разработке печатных узлов и блоков, правильно оформлять ремонтную документацию.

владеть: методами автоматизированного проектирования печатных плат; знаниями о технологии производства печатных плат, методами защиты аппаратуры от внешних воздействий методами оценки показателей надежности.

3. Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций: ПК-1. Способен к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий.

4 Образовательные технологии

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов, а также следующие формы и методы проведения занятий: традиционные, мультимедиа, расчетные.