

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 26.06.2023 12:21:57  
Уникальный программный ключ:  
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП  
«Ремонт и техническое обслужи-  
вание медицинской техники»



**СПбГЭТУ «ЛЭТИ»**  
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»  
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

---

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

**«УЗЛЫ И ЭЛЕМЕНТЫ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКИ»**

для подготовки бакалавров

по направлению

12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

по профилю

**«Ремонт и техническое обслуживание медицинской техники»**

Санкт-Петербург

2022

## **ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**

Разработчики:

заведующий кафедрой, д.т.н., профессор Юлдашев З.М.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БТС  
01.02.2022, протокол № 1

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией  
ФИБС, 31.03.2022, протокол № 6

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

## 1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФИБС
Обеспечивающая кафедра	БТС
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	3
Курс	4
Семестр	8
<b>Виды занятий</b>	
Лекции (академ. часов)	2
Практические занятия (академ. часов)	12
Иная контактная работа (академ. часов)	2
Все контактные часы (академ. часов)	16
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	92
Всего (академ. часов)	108
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	
Экзамен (семестр)	8

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«УЗЛЫ И ЭЛЕМЕНТЫ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКИ»**

Дисциплина предусматривает подготовку бакалавров в области разработки и применения составных элементов и узлов биотехнических и медицинских аппаратов и систем: медицинских приборов, аппаратов и комплексов. Рассматриваются вопросы проектирования усилителей биопотенциалов, функциональных узлов формирования, преобразования и передачи сигналов с учетом свойств биологического объекта, их использования в медицинских приборах, аппаратах, комплексах.

### **SUBJECT SUMMARY**

#### **«UNITS AND ELEMENTS OF MEDICAL EQUIPMENT»**

The discipline provides bachelors training in the field of development and application of composite elements and units of bioengineering and medical apparatus and systems: medical devices, apparatus and complexes. Problems of design of bio-medical amplifiers, functional units forming, transforming and transmission of signals taking into account biological objects properties and their use in medical devices, apparatus and equipments are considered.

## 3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Целью дисциплины является формирование знаний студентов методологии и принципов проектирования элементов и узлов, формирование навыков и умений по обоснованию и разработке структур функциональных элементов медицинской техники, их интеграции в сложные биотехнические системы медицинского назначения для проведения диагностики, лечения, клинико-лабораторных исследований, медицинской реабилитации.

#### 2. Задачи дисциплины:

Изучение процессов и явлений при регистрации биомедицинских сигналов, особенностей работы усилителей электрофизиологических сигналов, методов подавления помех, математической обработки биомедицинских сигналов, преобразования сигналов, особенностей построения генераторов сигналов и их применения в медицинской технике, источников питания медицинских аппаратов и комплексов, построения интерфейсов для подключения узлов медицинской техники к микропроцессорным системам. Знание основ построения медицинской техники с использованием современной элементной базы.

Формирование профессиональных навыков по обоснованию выбора электронных компонентов, структурных и принципиальных схем, режимов работы при проектировании элементов и узлов медицинской техники, расчета элементов и узлов медицинской техники, методов интеграции элементов и узлов в биотехнической системе медицинского назначения.

Формирование умения проводить оценку характеристик элементов и узлов медицинской техники, оценивать их функциональное состояние и выявлять неисправности в работе элементов и узлов медицинской техники.

3. Знание процессов и явлений при регистрации биомедицинских сигналов,

особенностей работы усилителей электрофизиологических сигналов, методов подавления помех, математической обработки и преобразования сигналов, особенностей построения генераторов сигналов и их применения в медицинской технике, источников питания медицинских аппаратов и комплексов, построения интерфейсов для подключения узлов медицинской техники к микропроцессорным системам. Знание основ построения медицинской техники с использованием современной элементной базы.

4. Умение обоснованно проводить выбор компонентной базы электроники, выбор и проектирование структурных и принципиальных схем и режимы работы элементов и узлов медицинской техники, оценивать характеристики и функциональное состояние элементов и узлов, выявлять нарушения в их работе, осуществлять интеграцию аналоговых и цифровых устройств в структуре биотехнической системы медицинского назначения.

5. Формирование навыков проектирования элементов и узлов медицинской техники, их интеграции в сложные биотехнические системы медицинского назначения, проведения медико-биологических исследований с их применением, проведения технического обслуживания медицинской техники.

### **3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Метрология и измерительная техника»
2. «Элементная база электроники»
3. «Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий»
4. «Электроника и микропроцессорная техника»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Производственная практика (преддипломная практика)»

## 2. «Производственная практика (производственно-технологическая)»

### 3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

<b>Код компетенции/ индикатора компетенции</b>	<b>Наименование компетенции/индикатора компетенции</b>
ПК-3	Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования
<i>ПК-3.1</i>	<i>Разрабатывает функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования</i>
<i>ПК-3.2</i>	<i>Разрабатывает проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания</i>



## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Содержание разделов дисциплины

#### 4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение.	1			0
2	Обобщенная структура биотехнической системы медицинского назначения.	1	1		8
3	Усилители биопотенциалов.	0	2		10
4	Функциональные устройства на операционных усилителях для биотехнических систем.	0	2		14
5	Генераторы сигналов	0	2		10
6	Вторичные источники питания	0	0	1	10
7	Аналоговые коммутаторы	0	0		8
8	Устройства непрерывно-дискретного преобразования сигналов	0	0		10
9	Интерфейсы для подключения узлов и блок биотехнических систем к микропроцессорам, микроконтроллерам и ПЭВМ	0	0	1	10
10	Компьютерные технологии расчета и проектирования узлов биотехнических систем	0	2		6
11	Практические схемы узлов и элементов медицинской техники	0	2		6
12	Заключение	0	1		0
	Итого, ач	2	12	2	92
	Из них ач на контроль	0	0	0	9
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	108/3			

#### 4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение.	Предмет дисциплины и ее задачи. Структура, содержание и связь курса с другими дисциплинами в подготовке бакалавров по направлению – Биотехнические системы и технологии.
2	Обобщенная структура биотехнической системы медицинского назначения.	Назначение элементов и узлов в структуре биотехнической системы медицинского назначения. Основные определения и термины. Функционал элементов и узлов медицинской техники.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
3	Усилители биопотенциалов.	Съем биопотенциалов с биологического объекта. Обобщенная структура усилителя биопотенциалов. Принцип работы. Основные технические характеристики. Входные цепи усилителей биопотенциалов. Инструментальные усилители в цепях регистрации биопотенциалов. Дифференциальный усилительный каскад. Подключение усилителей к микро электродам. Усилители биопотенциалов с гальванической развязкой. Analog Front End компоненты для регистрации электрофизиологических сигналов.
4	Функциональные устройства на операционных усилителях для биотехнических систем.	Линейные узлы математической обработки исследуемых сигналов. Активные электрические фильтры. Линейные преобразователи сигналов. Нелинейные преобразователи аналоговых сигналов. Элементы аналоговой памяти. Высоко интегрированные узлы и элементы преобразователей аналоговых сигналов. Analog Front End компоненты для преобразования аналоговых сигналов.
5	Генераторы сигналов	Генераторы синусоидальных сигналов. Аналоговые генераторы прямо-угольных импульсов. Интегральные таймеры и генераторы на их основе. Генераторы линейно изменяющегося напряжения. Функциональные генераторы. Аналоговые и импульсные модуляторы сигналов. Фоточувствительные детекторы.
6	Вторичные источники питания	Выпрямители. Сглаживающие фильтры. Линейные стабилизаторы напряжения. Схемотехника импульсных стабилизаторов напряжения. Инверторные схемы. Импульсные преобразователи напряжения. DC-DC, DC-AC, AC-DC преобразователи.
7	Аналоговые коммутаторы	Коммутаторы на полевых транзисторах. Аналоговые мультиплексоры и матричные коммутаторы. Характеристики и эксплуатационные параметры аналоговых коммутаторов.
8	Устройства непрерывно-дискретного преобразования сигналов	Аналого-цифровые преобразователи. Основные технические характеристики. Цифро-аналоговые преобразователи. Основные технические характеристики. АЦП и ЦАП на основе высоко интегрированных микросхем. Узлы АЦП и ЦАП на основе современных микросхем.
9	Интерфейсы для подключения узлов и блок биотехнических систем к микропроцессорам, микроконтроллерам и ПЭВМ	Интерфейсы магистралей ПЭВМ. Интерфейсы АЦП. Цифровые интерфейсы узлов и блоков биотехнических систем.
10	Компьютерные технологии расчета и проектирования узлов биотехнических систем	Особенности технологического процесса проектирования средств биотехнических систем с использованием САПР. Основные объекты биотехнических систем медицинского назначения, проектируемых с помощью САПР. Автоматизация проектирования печатных плат и биомедицинских лабораторий на их основе.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
11	Практические схемы узлов и элементов медицинской техники	Примеры реализации элементов и узлов в современной медицинской технике.
12	Заключение	Тенденции развития элементов и узлов медицинской техники.

#### 4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

#### 4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Обобщенная структура биотехнической системы медицинского назначения.	1
2. Усилители биопотенциалов.	2
3. Функциональные устройства на операционных усилителях для биотехнических систем.	2
4. Генераторы сигналов	2
5. Компьютерные технологии расчета и проектирования узлов биотехнических систем	2
6. Практические схемы узлов и элементов медицинской техники	2
7. Тенденции развития элементов и узлов медицинской техники.	1
Итого	12

#### 4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

#### 4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

#### 4.6 Индивидуальное домашнее задание

В процессе самостоятельного изучения разделов дисциплины **студент заочной формы** обучения выполняет индивидуальные задания ИДЗ-1, ИДЗ-2 и ИДЗ-3, в которых студент приводит подробное описание технических решений, предла-

гаемых им для разработки медицинской техники по результату самостоятельного изучения рекомендованной литературы.

Качество выполнения ИДЗ отражает изучение и освоение необходимых знаний по результату самостоятельной работы студента заочной формы обучения.

ИДЗ оформляются студентом в форме **Домашней контрольной работы** и присылаются в преподавателю на проверку в соответствии с календарным планом.

### **Индивидуальное домашнее задание № 1**

Вопросы для выполнения индивидуального задания сформированы по темам:

”Обобщенная структура биотехнической системы медицинского назначения”,  
”Усилители биопотенциалов”, ”Функциональные устройства на операционных усилителях для биотехнических систем”.

1. Разработайте дифференциальный усилитель для усиления Электроэнцефалографического сигнала с уровнем шумов, приведенных ко входу, (pic to pic) не более 10 мкВ.
2. Разработайте автоколебательный мультивибратор с частотой следования униполярных импульсов 1 МГц, амплитудой 3,0 В и скважностью импульсов 10.
3. Разработайте регулируемый неинвертирующий усилитель импульсных сигналов с частотой следования 500 КГц и коэффициентом усиления по напряжению в диапазоне от 0,2 до 5, максимальный входной сигнал 1,0 В.

### **Индивидуальное домашнее задание № 2**

Вопросы для выполнения индивидуального задания сформированы по темам:

”Генераторы сигналов”, ”Вторичные источники питания”, ”Аналоговые коммутаторы”, ”Устройства непрерывно-дискретного преобразования сигналов”.

1. Разработайте генератор пилообразного сигнала с частотой следований 100 кГц, амплитудой 5,0 В, длительность отрицательного фронта не более 0,2 мкс.
2. Разработайте коммутатор аналоговых сигналов 16х1.

3. Разработайте широтно-импульсный модулятор импульсного сигнала с частотой следования 1,0 КГц, , максимальная амплитуда выходных импульсов до 2,0В, максимальная амплитуда модулирующего сигнала 1,0 В.

### **Индивидуальное домашнее задание № 3**

Вопросы для выполнения индивидуального задания сформированы по темам:

”Интерфейсы для подключения узлов и блок биотехнических систем к микропроцессорам, микроконтроллерам и ПЭВМ”, ”Компьютерные технологии расчета и проектирования узлов биотехнических систем”, ”Практические схемы узлов и элементов медицинской техники”.

1. Разработайте аналого-цифровой преобразователь с использованием регистра последовательного приближения. Предельный уровень амплитуды входного биполярного сигнала 0,5 В.

2. Разработайте генератор тока для электростимуляции импульсным униполярным сигналом с предельным выходным током 10 мА.

3. Разработайте дифференциальный усилительный каскад с генератором тока на биполярных транзисторах. Коэффициент усиления входного разностного сигнала  $K_{pp} = 100$ , коэффициент подавления синфазной помехи не менее 60 дБ, входное сопротивление усилителя не менее 10 МОм, выходное сопротивление - не более 10 Ом.

Оформление работы по общепринятым в университете «Требования к оформлению научно-технических отчетов». Количество страниц и источников не ограничено.

#### **4.7 Доклад**

Доклад не предусмотрен.

## 4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

## 4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. На основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает организованное взаимодействие между преподавателем и студентами в целях устранения затруднений у студента в освоении материалов лекций и самостоятельной работы.

На практических занятиях преподаватель контролирует самостоятельную работу студента по дополнительным записям в конспекте.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	24
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	16
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	18

<b>Текущая СРС</b>	<b>Примерная трудоемкость, ач</b>
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	0
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	25
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	9
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>92</b>

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Корневский, Николай Алексеевич. Узлы и элементы биотехнических систем [Текст] : учеб. для вузов по направлению подгот. 201000 "Биотехн. системы и технологии" / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей, 2012. - 445 с.	41
2	Корневский, Николай Алексеевич. Приборы, аппараты, системы и комплексы медицинского назначения. Техническое обеспечение здравоохранения, электрофизиологическая техника [Текст] : учеб. по направлению подгот. "Фотоника, приборостроение, опт. и биотехн. системы и технологии", "Биотехн. системы и технологии" / Н. А. Корневский, З. М. Юлдашев, 2019. -265 с.	50
3	Корневский, Николай Алексеевич. Приборы, аппараты, системы и комплексы медицинского назначения. Средства регистрации неэлектрических характеристик биообъектов [Текст] : учеб. по направлению подгот. "Фотоника, приборостроение, опт. и биотехн. системы и технологии", "Биотехн. системы и технологии" / Н. А. Корневский, З. М. Юлдашев, 2019. -266 с.	50
4	Корневский, Николай Алексеевич. Приборы, аппараты, системы и комплексы медицинского назначения. Техническое обеспечение здравоохранения, электрофизиологическая техника [Текст] : учеб. по направлению подгот. "Фотоника, приборостроение, опт. и биотехн. системы и технологии", "Биотехн. системы и технологии" / Н. А. Корневский, З. М. Юлдашев, 2019. -265 с.	50
5	Корневский, Николай Алексеевич. Приборы, аппараты, системы и комплексы медицинского назначения. Средства регистрации неэлектрических характеристик биообъектов [Текст] : учеб. по направлению подгот. "Фотоника, приборостроение, опт. и биотехн. системы и технологии", "Биотехн. системы и технологии" / Н. А. Корневский, З. М. Юлдашев, 2019. -266 с.	50
Дополнительная литература		
1	Ахлаков, Махмудгаджи Камилович. Анализ и синтез узлов медицинской техники [Текст] : учеб. пособие / М. К. Ахлаков, Е. П. Попечителей, 2018. -213 с.	35
2	Корневский, Николай Алексеевич. Проектирование биотехнических систем медицинского назначения [Текст] : учеб. пособие по дисциплине "Проектирование биотехн. систем мед. назначения" по направлению подгот. "Биотехн. системы и технологии" / Н. А. Корневский, З. М. Юлдашев, Д. Е. Скопин, 2017. -215 с.	30



## 5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Основные понятия медицинской электроники. Полупроводниковые приборы. Интегральные микросхемы: Учебно-методическое пособие <a href="https://e.lanbook.com/book/255896">https://e.lanbook.com/book/255896</a>
2	Медицинская диагностическая техника <a href="https://e.lanbook.com/book/55418">https://e.lanbook.com/book/55418</a>
3	Основы обслуживания и ремонта медицинской техники Основы обслуживания и ремонта медицинской техники <a href="https://e.lanbook.com/book/55420">https://e.lanbook.com/book/55420</a>
4	Лазерные и светодиодные медицинские приборы и системы <a href="https://e.lanbook.com/book/38916">https://e.lanbook.com/book/38916</a>

## 5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=12871>

## 6 Критерии оценивания и оценочные материалы

### 6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Узлы и элементы медицинской техники» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: экзамен.

#### Экзамен

<b>Оценка</b>	<b>Описание</b>
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок теорем
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач.

## Особенности допуска

Студент допускается к экзамену при успешном выполнении домашней контрольной работы (задание в п. 4.6 Индивидуальных заданий №№-1, 2 и 3) , с положительной оценкой ”зачтено”.

Экзамен проводится в устной форме по билетам, в билете 3 вопроса.

## 6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### Вопросы к экзамену

№ п/п	Описание
1	Обобщенная структура Биотехнической системы медицинского назначения. Элементы, узлы и модули системы. Функциональные связи. Назначение элементов системы
2	Обобщенная структуры медицинской техники диагностического назначения. Элементы и узлы. Функциональное назначение.
3	Обобщенная структура медицинской техники терапевтического назначения. Элементы и узлы. Функциональное назначение.
4	Обобщенная структура технических средств для медицинской реабилитации. Элементы и узлы. Функциональное назначение.
5	Узлы регистрации электрофизиологических сигналов. Классификация сигналов. Амплитудные и частотные характеристики.
6	Источники помех и шумов регистрации электрофизиологических сигналов. Характеристики шумов и помех. Источники возникновения.
7	Усилители биопотенциалов. Структура. Элементы. Функциональное назначение. Характеристики.
8	Пути улучшения характеристик дифференциального усилительного каскада.
9	Функциональные устройства на операционных усилителях для биотехнических систем. Классификация. Назначение.
10	Генераторы гармонических сигналов. Характеристики. Реализация генераторов на RC, LC-цепочках, кварцевых резонаторах.
11	Пути повышения стабильности частоты генераторов гармонических сигналов.
12	Пути повышения стабильности амплитуды генераторов гармонических сигналов.
13	Устройства выборки-хранения аналоговых сигналов. Характеристики. Схемная реализация. Пути улучшения характеристик.
14	устройства преобразования CD-CD. Классификация. Примеры реализации схем. Характеристики.
15	Аналоговые коммутаторы. Классификация. Характеристики. Пути улучшения характеристик.
16	Устройства непрерывно дискретного преобразования сигналов. Классификация. Характеристики. Схемные решения.

17	Интерфейсы для подключения узлов и блок биотехнических систем к микропроцессорам, микроконтроллерам и ПЭВМ. Классификация. Характеристики. Схемные решения.
18	Аналого-цифровые преобразователи. Классификация. Схемные решения. Характеристики.
19	Цифро-аналоговые преобразователи. Классификация. характеристики. Схемные решения.
20	Примеры реализации узлов и элементов медицинской техники диагностического назначения.
21	Примеры реализации узлов и элементом медицинской техники лечебного назначения.

### **Форма билета**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический  
 университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)»

**кафедра Биотехнических систем**

---

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

**Дисциплина Элементы и узлы медицинской техники**

1. Усилители биопотенциалов. Структура. Элементы. Функциональное назначение. Характеристики.
2. Пути повышения стабильности частоты генераторов гармонических сигналов.
3. Аналого-цифровые преобразователи. Классификация. Схемные решения. Характеристики.

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

З.М. Юлдашев

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сфор-

мированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

### 6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
1	Обобщенная структура биотехнической системы медицинского назначения. Усилители биопотенциалов. Функциональные устройства на операционных усилителях для биотехнических систем.	
2		
3		
4		
5		ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ
7	Генераторы сигналов Вторичные источники питания Аналоговые коммутаторы Устройства непрерывно-дискретного преобразования сигналов	
8		
9		
10		
11		ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ
13	Компьютерные технологии расчета и проектирования узлов биотехнических систем Практические схемы узлов и элементов медицинской техники	
14		
15		ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ
16	Обобщенная структура биотехнической системы медицинского назначения. Усилители биопотенциалов. Функциональные устройства на операционных усилителях для биотехнических систем. Генераторы сигналов Вторичные источники питания Аналоговые коммутаторы Устройства непрерывно-дискретного преобразования сигналов Интерфейсы для подключения узлов и блок биотехнических систем к микропроцессорам, микроконтроллерам и ПЭВМ Компьютерные технологии расчета и проектирования узлов биотехнических систем Практические схемы узлов и элементов медицинской техники	
17		Контрольная работа

### 6.4 Методика текущего контроля

#### Текущий контроль включает в себя контроль:

- самостоятельного изучения рекомендованной литературы в течении семестра в соответствии с календарным планом;
- выполнения индивидуальных домашних заданий ИДЗ -1, ИДЗ-2 и ИДЗ -3, в которых студентом предлагаются решения разработки элементов и узлов медицинской техники.

**Качество выполнения индивидуальных заданий отражает самостоятельное изучение студентом заочной формы обучения рекомендованной литературы в соответствии с календарным планом и освоения полученных знаний.**

**Индивидуальные задания**, выполненные студентом и отражающие его решения разработки элементов и узлов медицинской техники, **оформляются в форме Домашних контрольных работ**. выполнения индивидуального задания оценивается в двухбалльной системе ”Зачтено”, ”Не зачтено”.

**Шкала и критерии оценивания выполнения студентом домашней контрольной работы:**

”Зачтено”: все ответы на вопросы даны правильно и в полном объеме;

”Не зачтено”: ответы на вопросы индивидуального задания даны с ошибками.

## 7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, доска, экран, проектор, ноутбук.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, доска, экран, проектор, ноутбук.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше



## **8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

<b>№ п/п</b>	<b>Дата</b>	<b>Изменение</b>	<b>Дата и номер протокола заседания УМК</b>	<b>Автор</b>	<b>Начальник ОМОЛА</b>