

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
**«Тверской государственный технический университет»**  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по учебной работе  
\_\_\_\_\_ Э.Ю. Майкова  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»

**«Узлы и элементы биотехнических систем»**

Направление подготовки бакалавров – 12.03.04 Биотехнические системы  
и технологии

Направленность (профиль) – Инженерное дело в медико-биологической  
практике

Типы задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский,  
производственно-технологический

Форма обучения – очная

Факультет информационных технологий  
Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Тверь 20\_\_

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: доцент кафедры АТП

К.В. Сидоров

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АТП  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой АТП

Б.И. Марголис

Согласовано:

Начальник учебно-методического  
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела  
комплектования  
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

## **1. Цель и задачи дисциплины**

**Целью** изучения дисциплины «Узлы и элементы биотехнических систем» является подготовка бакалавров к проектированию, эксплуатации и ремонту узлов и элементов ввода-вывода, обработки цифровых и аналоговых медицинских сигналов для хирургической, терапевтической и диагностической медицинской аппаратуры, а также анализу и разработке их конструкций, программ и методик испытаний.

**Задачами** дисциплины являются:

- приобретение знаний по основам и принципам построения современной медицинской техники, проектированию технической и программной частей, изучению наиболее распространенных типовых узлов и элементов медицинской техники в современной диагностической и терапевтической аппаратуре, применение микропроцессорных систем в медицине.

- приобретение знаний по выбору и разработке основных элементов и электронных устройств медицинской техники, методам расчета и проектирования устройств формирования, математической обработки и передачи аналоговых и цифровых сигналов;

- формирование навыков экспериментальных исследований электрических характеристик аналоговых и цифровых устройств формирования, обработки и передачи сигналов, проведения расчетов принципиальных электрических схем узлов и элементов биотехнических систем.

- овладение навыками, необходимыми для проектирования схем узлов и элементов биотехнических систем в среде Electronics Workbench.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания дисциплин: «Введение в биомедицинские системы», «Электротехника и электроника», «Биофизические основы живых систем», «Инженерная и компьютерная графика», «Системный анализ».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при изучении дисциплин: «Биотехнические системы медицинского назначения», «Автоматизация обработки биомедицинской информации», «Конструирование медицинских приборов», «Технологии обслуживания систем медицинского назначения», «Ремонт медицинской техники и оборудования», а также при выполнении технологической части выпускной квалификационной работы.

## **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

### **3.1. Перечень компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП**

#### **Компетенции, закреплённые за дисциплиной в ОХОП:**

**ОПК-1.** *Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем.*

### **Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**

**ИОПК-1.1.** Применяет знания естественных наук, методы математического анализа и моделирования при разработке, проектировании и конструировании биотехнических систем и медицинских изделий.

#### **Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

##### **Знать:**

31. Принципы построения входных каскадов биоусилителей, усилителей с микроэлектродным отведением, основных узлов преобразования биосигнала, модуляторов, источников питания.

32. Особенности расчета основных узлов диагностической, терапевтической, аналитической электронной техники, компьютерные технологии расчета, моделирования и проектирования узлов медицинской техники.

##### **Уметь:**

У1. Пользоваться справочной литературой, выбирать электронные схемы и микропроцессорную технику для решения задач управления и обработки информации в биомедицинских системах.

У2. Использовать полученные знания при организации медицинского эксперимента с применением технических средств и эффективно организовать обработку и представление экспериментальных данных.

У3. Работать с измерительными приборами, системами и методами выполнения расчета элементов, узлов и блоков медицинских биотехнических систем и комплексов, а также с современными аппаратно-программными средствами для проектирования схем узлов и элементов биотехнических систем.

### **Компетенции, закреплённые за дисциплиной в ОХОП:**

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

### **Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**

**ИОПК-5.1.** Разрабатывает проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями.

#### **Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

##### **Знать:**

31. Основные принципы разработки проектной и технической документации.

32. Основные принципы функционирования современной диагностической и терапевтической техники, устройство и расчет составляющих их элементов и узлов.

##### **Уметь:**

У1. Производить анализ и синтез узлов медицинской техники, разрабатывать и рассчитывать принципиальные, функциональные и структурные схемы, а также создавать электронные приборы с применением средств вычислительной техники.

У2. Применять на практике методы проектирования узлов и элементов биотехнических систем и пользоваться компьютерными программами для исследования узлов и элементов медицинской техники.

У3. Работать в среде Electronics Workbench, применяемой для расчета и проектирования узлов и элементов биотехнических систем; а также для расчета (проектирования) базовых электронных схем аналоговых функциональных преобразователей и экспериментального исследования характеристик аналоговых электронных устройств.

У4. Разрабатывать проектную и техническую документации в предметной сфере биотехнических систем.

### 3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных и практических занятий, выполнение лабораторных работ, самостоятельная работа под руководством преподавателя, выполнение курсового проекта.

### 4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		<b>60</b>
В том числе:		
Лекции		30
Практические занятия (ПЗ)		15
Лабораторные работы (ЛР)		15
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		<b>48+36 (экз.)</b>
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		20
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: - изучение теоретической части дисциплины; - подготовка к контрольным работам		10 4
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		0
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		14+36 (экз.)
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		<b>0</b>

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Усилители биопотенциалов	25	4	4	3	8+6 (экз.)
2	Функциональные устройства на операционных усилителях для биотехнических систем	20	4	2	2	8+4 (экз.)
3	Генераторы сигналов	20	4	-	4	6+6 (экз.)
4	Вторичные источники электропитания	19	4	-	3	6+6 (экз.)
5	Аналоговые коммутаторы	17	4	3	-	6+4 (экз.)
6	Устройства непрерывно-дискретного преобразования сигналов	17	4	-	3	6+4 (экз.)
7	Компьютерные технологии расчета и проектирования узлов биотехнических систем	26	6	6	-	8+6 (экз.)
Всего на дисциплину		<b>144</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>48+36 (экз.)</b>

### 5.2. Содержание дисциплины

#### МОДУЛЬ 1. «Усилители биопотенциалов»

Контакт усилителя биопотенциалов с кожей через электроды. Входные цепи усилителей биопотенциалов. Операционные усилители в цепях регистрации биопотенциалов. Инвертирующие и неинвертирующие усилители. Усилители с гальванической развязкой. Подключение усилителей биопотенциалов к микроэлектродам.

#### МОДУЛЬ 2. «Функциональные устройства на операционных усилителях для биотехнических систем»

Линейные узлы математической обработки исследуемых сигналов. Активные электрические фильтры. Линейные преобразователи сигналов. Нелинейные преобразователи сигналов. Элементы аналоговой памяти.

#### МОДУЛЬ 3. «Генераторы сигналов»

Генераторы синусоидальных (гармонических) сигналов. Аналоговые генераторы прямоугольных импульсов. Функциональные генераторы. Модуляторы. Генераторы линейно изменяющегося напряжения. Интегральные таймеры и генераторы на их основе.

#### МОДУЛЬ 4. «Вторичные источники электропитания»

Выпрямители. Сглаживающие фильтры. Линейные стабилизаторы напряжения. Схемотехника импульсных стабилизаторов напряжения. Инверторные схемы.

#### МОДУЛЬ 5. «Аналоговые коммутаторы»

Коммутаторы на полевых транзисторах. Аналоговые мультиплексоры и

матричные коммутаторы. Характеристики и эксплуатационные параметры аналоговых коммутаторов.

#### **МОДУЛЬ 6. «Устройства непрерывно-дискретного преобразования сигналов»**

Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП). Аналогово-цифровые преобразователи (АЦП). Интерфейсы АЦП. Цифровые интерфейсы узлов и блоков биотехнических систем.

#### **МОДУЛЬ 7. «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.

### **5.3. Лабораторные работы**

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоемкость

<b>Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ</b>	<b>Наименование лабораторных работ</b>	<b>Трудо- емкость в часах</b>
<b>МОДУЛЬ 1</b> <b>Цель:</b> ознакомление со средой Electronics Workbench; исследование характеристик операционного усилителя; исследование однокаскадных усилителей на биполярном и полевом транзисторах; изучение температурных свойств проводников и методов измерения импеданса биологических тканей	Операционный усилитель	1
	Однокаскадный усилитель	1
	Импеданс биологических тканей	1
<b>МОДУЛЬ 2</b> <b>Цель:</b> исследование работы базовых логических элементов «И», «ИЛИ», «НЕ», «И-НЕ», «ИЛИ-НЕ»; экспериментальное изучение работы RS-триггеров и D-триггеров	Базовые логические элементы. Триггеры	2
<b>МОДУЛЬ 3</b> <b>Цель:</b> исследование работы генератора гармонических колебаний и прямоугольных импульсов (мультивибратора); исследование работы акупунктурного стимулятора	Генератор гармонических колебаний и прямоугольных импульсов (мультивибратор)	2
	Электроакупунктурный стимулятор	2
<b>МОДУЛЬ 4</b> <b>Цель:</b> анализ процессов в схемах однополупериодного и двухполупериодного выпрямителей; исследование работы трансформатора в схеме выпрямителя; изучение работы симметричного шунтирующего ограничителя на стабилитронах; исследование влияния напряжения	Однополупериодные и двухполупериодные выпрямители	1
	Диодные ограничители и диодные формирователи	1
	Принципиальные схемы люстры Чижевского и аппарат для гальванизации	1

на диоде на выходное напряжение формирователя; знакомство с принципиальными схемами люстры Чижевского и аппарата для гальванизации		
<b>МОДУЛЬ 6</b> <b>Цель:</b> изучение принципов построения ЦАП и параллельного АЦП и устройств на их основе, исследование их работы в среде Electronics Workbench	Исследование узлов устройства ввода-вывода: ЦАП	1
	Исследование узлов устройства ввода-вывода: АЦП	2

#### 5.4. Практические занятия

Таблица 4. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели практических занятий	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
<b>МОДУЛЬ 1</b> <b>Цель:</b> исследование характеристик неинвертирующего усилителя, а также схем на его основе – неинвертирующего сумматора и преобразователя сопротивления в напряжение; изучение характеристик инвертирующего усилителя и инвертирующего сумматора	Неинвертирующий усилитель. Неинвертирующий сумматор	2
	Инвертирующий усилитель. Инвертирующий сумматор	2
<b>МОДУЛЬ 2</b> <b>Цель:</b> исследование дифференциального усилителя, изучение спектрального анализа сигналов негармонической формы	Дифференциальный усилитель. Спектральный анализ сигналов	2
<b>МОДУЛЬ 5</b> <b>Цель:</b> исследование входных и выходных характеристик биполярного и полевого транзисторов; изучение устройства и работы составного транзистора, токового зеркала и источника тока на транзисторе; изучение применения транзистора в источнике тока	Схемотехника биполярных транзисторов	1
	Схемотехника полевых транзисторов	2
<b>МОДУЛЬ 7</b> <b>Цель:</b> изучение функционирования и расчёт узлов электрокардиографа; изучение принципа работы детектора лжи	Принципиальная схема электрокардиографа	4
	Упрощенная схема детектора лжи	2

### 6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

#### 6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий в области узлов и элементов биотехнических систем.

## **6.2. Организация и содержание самостоятельной работы**

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторным и практическим работам, контрольным работам, выполнению курсового проекта, текущему контролю успеваемости и подготовке к экзамену.

### **Правила проведения контрольных работ:**

- Вопросы к контрольным работам проверяют теоретические знания, полученные на лекционном курсе, и отражают практические навыки, отработанные на лабораторных работах.
- Количество баллов за вопрос отличается и варьируется в зависимости от сложности вопроса.

### **Правила проведения лабораторных занятий:**

За занятие студент получает до N баллов в зависимости от своих рабочих показателей:

- Работа над поставленными задачами.
- Понимание (или постановка вопросов) по работе.
- Общее поведение в аудитории.
- Защита лабораторной работы.
- Участие в возникающих обсуждениях с преподавателем по профилю дисциплины.

### **Правила проведения защиты лабораторных работ (ЛР):**

Выполнение всех ЛР обязательно.

В случае невыполнения ЛР по уважительной причине студент должен выполнить пропущенные лабораторные занятия в часы, отведенные на консультирование с преподавателем.

- Для защиты ЛР студент должен иметь отчет, выполненный по требованиям, представленным преподавателем.
- Время одной попытки защиты ЛР не должно превышать 15 минут.
- Количество баллов за защиту (максимум – 1-ая попытка, каждая последующая попытка вычитает  $N \cdot 0.1$  балла)
- При попытке защитить не свою работу, защита прекращается, без права передачи на текущем занятии.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1. Основная литература по дисциплине**

1. Корневский, Н.А. Узлы и элементы биотехнических систем: учебник для вузов направление "Биотехнические системы и технологии": в составе учебно-методического комплекса / Н.А. Корневский, Е.П. Попечителей. - Старый Оскол : ТНТ, 2016. - 445 с. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-94178-332-8 : 563 p. - (ID=113152-3)

2. Корневский, Н.А. Узлы и элементы биотехнических систем: учебник для вузов напр. подготовки 201000 "Биотехнические системы и технологии" и 200100 "Приборостроение" / Н.А. Корневский, Е.П. Попечителей. - Старый

Оскол: ТНТ, 2013. - 445 с. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-94178-332-8: 534 p. 75 к. - (ID=98456-3)

3. Кореневский, Н.А. Эксплуатация и ремонт биотехнических систем медицинского назначения : учеб. пособие для вузов по напр. подготовки 200401 "Биотехнические и медицинские аппараты и системы": в составе учебно-методического комплекса / Н.А. Кореневский, Е.П. Попечителей. - Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 431 с. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-94178-330-4 : 517 p. 50 к. - (ID=98457-5)

4. Попечителей, Е.П. Электрофизиологическая и фотометрическая медицинская техника: теория и проектирование: учеб. пособие для студентов спец. напр. "Биомед. техника": в составе учебно-методического комплекса / Е.П. Попечителей, Н.А. Кореневский; под ред. Е.П. Попечителей. - Москва: Высшая школа, 2002. - 470 с.: ил. - (Биомед. техника) (УМК-У). - Библиогр.: с. 463-466.-Текст: непосредственный.-ISBN 5-06-004054-2 : 130 p. - (ID=10175-27)

## **7.2. Дополнительная литература по дисциплине**

1. Масленников, Б.И. Теория биотехнических систем: учеб. пособие: в составе учебно-методического комплекса / Б.И. Масленников; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь: ТвГТУ, 2003. - 98 с. - (УМК-У). - Библиогр.: с. 96. - Текст: непосредственный. - ISBN 5-7995-0251-5: 55 p. 90 к. - (ID=15779-34)

2. Масленников, Б.И. Биофизика: учеб. пособие / Б.И. Масленников; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь: ТвГТУ, 2003. - 99 с. - Библиогр.: с. 97. - Текст: непосредственный. - ISBN 5-7995-0252-3: [б. ц.]. - (ID=58695-30)

3. Филист, С.А. Узлы и элементы биотехнических систем: измерительные преобразователи и электроды: учебное пособие для вузов / С.А. Филист, О.В. Шаталова. - 2-е изд.; перераб. и доп. - Москва: Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-10387-8.- URL: <https://urait.ru/bcode/494452> . - (ID=145377-0)

## **7.3. Методические материалы**

1. Масленников, Б.И. Взаимодействие физических полей с биологическими объектами: учеб. пособие / Б.И. Масленников, Г.А. Дмитриев; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь: ТвГТУ, 2003. - 98 с.: ил. - Библиогр.: с. 96. - Текст: непосредственный. - ISBN 5-7995-0237-X: [б. ц.]. - (ID=15132-130)

2. Масленников, Б.И. Взаимодействие физических полей с биологическими объектами: учеб. пособие: в составе учебно-методического комплекса / Б.И. Масленников, Г.А. Дмитриев; Тверской государственный технический университет, Кафедра АТП. - Тверь: ТвГТУ, 2003. - (УМК-П). - Сервер. - Текст: электронный. - ISBN 5-7995-0237-X: 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/104965>. - (ID=104965-1)

4. Учебно-методический комплекс дисциплины "Узлы и элементы биотехнических систем". Направление подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии. Профиль: Инженерное дело в медико-биологической практике: ФГОС 3+ / сост.; Каф. Автоматизация технологических процессов. - Тверь,

2022. - (УМК). - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/120539>. - (ID=120539-1)

#### **7.4. Программное обеспечение по дисциплине**

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

#### **7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет**

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление) : [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.]. Диск 1, 2, 3, 4. - М.: Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/120539>

#### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

При изучении дисциплины «Узлы и элементы биотехнических систем» возможно использование демонстрации лекционного материала с помощью проектора.

Лабораторные и практические работы проводятся в компьютерном классе ВЦ-109, где каждый студент может работать на отдельной ЭВМ.

#### **9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

##### **9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена**

1. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в приложении. Обучающемуся дается право выбора заданий из числа,

содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 15. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 60 минут.

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

- выше базового – 2;

- базовый – 1;

- ниже базового – 0;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

- отсутствие умения – 0 балл;

- наличие умения – 2 балла.

«отлично» – при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» – при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» – при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

4. Вид экзамена – письменный экзамен, включающий решение.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене:

1. Усилители биопотенциалов: типовые схемотехнические решения, основные параметры.

2. Усилители с гальванической развязкой: типовые схемотехнические решения, основные параметры.

3. Линейные преобразователи сигналов: типовые схемотехнические решения, основные параметры.

4. Нелинейные преобразователи сигналов: типовые схемотехнические решения, основные параметры.

5. Модуляторы: типовые схемотехнические решения, основные параметры.

6. Генераторы синусоидальных (гармонических) сигналов: типовые схемотехнические решения, основные параметры.

7. Генераторы прямоугольных импульсов: типовые схемотехнические решения, основные параметры.

8. Функциональные генераторы: типовые схемотехнические решения, основные параметры.

9. Выпрямители и сглаживающие фильтры: типовые схемотехнические решения, основные параметры.

10. Линейные и импульсные стабилизаторы напряжения: типовые схемотехнические решения, основные параметры.

11. Коммутаторы на полевых транзисторах: типовые схемотехнические решения, основные параметры.

12. Аналоговые мультиплексоры и матричные коммутаторы: типовые схмотехнические решения, основные параметры.

13. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП): типовые схмотехнические решения, основные параметры.

14. Аналогово-цифровые преобразователи (АЦП): типовые схмотехнические решения, основные параметры.

15. Особенности технологического процесса проектирования средств биотехнических систем (БТС) с использованием САПР. Основные объекты БТС медицинского назначения, проектируемых с помощью САПР.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках задания, выданного студенту.

### **9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета**

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

### **9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы**

1. Шкала оценивания курсового проекта – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Курсовой проект унифицирован для всех обучающихся по теме: «Расчет усилителя биопотенциалов».

Каждому обучающемуся выдаётся индивидуальное наименование (аббревиатура) усилителя биопотенциалов. Курсовой проект может являться этапом подготовки к написанию выпускной квалификационной работы.

3. Перечень компетенций, формируемых в процессе выполнения курсового проекта:

- способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем (ОПК-1);

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

4. Критерии оценки качества выполнения, как по отдельным разделам курсового проекта, так и проекта в целом приведены в таблице 5.

Таблица 5. Разделы курсового проекта по дисциплине «Узлы и элементы биотехнических систем»

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование оцениваемого показателя</b>	<b>Баллы</b>
1	Введение	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
2	Общая часть	Выше базового – 8 Базовый – 4 Ниже базового – 0
3	Специальная часть	Выше базового – 8

		Базовый – 4 Ниже базового – 0
4	Заключение	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
5	Список использованных источников	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
6	Оформление проекта	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
7	Защита проекта	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0

Критерии итоговой оценки за курсовой проект:

«отлично» – при сумме баллов от 22 до 26;

«хорошо» – при сумме баллов от 15 до 21;

«удовлетворительно» – при сумме баллов от 11 до 14;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов менее 11, а также при любой другой сумме, если по разделам «Общая часть» и «Специальная часть» работа имеет 0 баллов.

5. Методические материалы, определяющие процедуру выполнения и представления работы и технологию её оценивания.

Требования и методические указания по структуре, содержанию и выполнению работы, а также критерии оценки, оформлены в качестве отдельно выпущенного документа.

Курсовой проект состоит из титульного листа, содержания, нормативных ссылок, терминов и определений, сокращений, введения, общей части, специальной части, заключения, списка использованных источников и приложений. Текст должен быть структурирован, содержать рисунки и таблицы. Рисунки и таблицы должны располагаться сразу после ссылки на них в тексте таким образом, чтобы их можно было рассматривать без поворота курсового проекта. Если это сложно, то допускается поворот по часовой стрелке.

Если таблицу приходится переносить на следующую страницу, то помещают слова: «продолжение табл.» с указанием номера справа, графы таблицы пронумеровывают и повторяют их нумерацию на следующей странице. Заголовок таблицы не повторяют.

Во введении необходимо отразить актуальность темы исследования, цель и задачи курсового проекта. Объем должен составлять 2-3 страницы.

Общая часть должна содержать обзор актуальных литературных источников выбранной в курсовом проекте системы проектирования за период не менее 10 последних лет, отсчитываемых от года, в котором выдана тема курсового проекта, а материал должен отражать современное состояние проблемы или объекта исследования (усилителя биопотенциалов).

Специальная часть должна включать следующие пункты:

- структурная схема;

- функциональная схема;
- расчет погрешностей;
- расчет блока питания;
- принципиальная электрическая схема, смоделированная в среде Electronics Workbench.

В заключении необходимо раскрыть особенности отображения в курсовом проекте поставленных задач. Объем должен составлять 2-3 страницы.

Список использованных источников должен содержать не менее 15 наименований (книг, монографий, профильных журналов, патентов). Ссылки на нереферируемые источники сети Интернет недопустимы.

Дополнительные процедурные сведения:

а) Студенты выбирают тему для курсового проекта самостоятельно из предложенного списка и согласовывают свой выбор с преподавателем в течение первых двух недель обучения. К середине семестра на проверку представляется разделы 1 и 2 курсового проекта, за две недели до защиты – окончательный вариант.

б) Проверку и оценку работы осуществляет руководитель, который доводит до сведения обучающегося достоинства и недостатки курсового проекта, его оценку. Оценка проставляется в зачётную книжку и ведомость для курсового проекта. Если студент не согласен с оценкой руководителя, проводится защита работы перед комиссией, которую назначает заведующий кафедрой.

в) Защита курсового проекта проводится в течение двух последних недель семестра и выполняется в форме устной защиты в виде доклада на 5-7 минут с последующим ответом на поставленные вопросы, в ходе которых выясняется глубина знаний студента и самостоятельность выполнения работы.

г) Работа не подлежит обязательному рецензированию.

В процессе выполнения студентом курсового проекта руководитель осуществляет систематическое консультирование.

Оптимальный объем курсового проекта 15-25 страниц текста и диаграмм (электрических схем, чертежей). Тексты набираются 12-14 шрифтом через 1.5 интервала на листах формата А4 с одной стороны. Поля должны составлять 20 мм сверху и снизу, 30 мм слева и 15 мм справа. Курсовой проект оформляется согласно ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Источники использованной литературы должны оформляться согласно ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления». Список источников следует составлять в порядке упоминания их в тексте. Ссылки на источники должны приводиться по тексту в квадратных скобках.

Нумерация страниц курсового проекта должна быть сквозной. Первой страницей является титульный лист, на нем номер страницы не ставится, второй - содержание и т.д. Номер страницы проставляется арабскими цифрами снизу страницы, посередине. Приложения необходимо включать в сквозную нумерацию.

#### **10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Студенты перед началом изучения дисциплины должны быть ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки, которые должны быть опубликованы и размещены на сайте вуза или кафедры.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечены электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению лабораторных работ, а также всех видов самостоятельной работы.

#### **11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины**

Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утвержденной «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов» форме.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность (профиль) – Инженерное дело в медико-биологической практике

Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Дисциплина «Узлы и элементы биотехнических систем»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

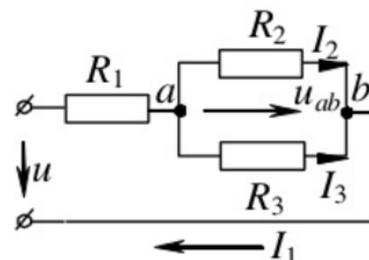
**1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:**

Усилители биопотенциалов: типовые схемотехнические решения, основные параметры.

**2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:**

В схеме электрической цепи определить токи в ветвях ( $I_1, I_2, I_3, A$ ), пользуясь законами Ома или Кирхгофа.

$$\begin{aligned} R_1 &= 18 \text{ Ом,} \\ R_2 &= 30 \text{ Ом,} \\ R_3 &= 20 \text{ Ом,} \\ U &= 120 \text{ В} \end{aligned}$$



**3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:**

Используя среду Electronics Workbench, рассчитать значения токов в ветвях электрической цепи для задания 2.

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» – при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» – при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» – при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доцент кафедры АТП \_\_\_\_\_ К.В. Сидоров

Заведующий кафедрой АТП: \_\_\_\_\_ Б.И. Марголис