

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 части, формируемой  
участниками образовательных отношений  
Блока 1 «Дисциплины (модули)»  
«Биотехнические системы и технологии»

Направление подготовки магистров 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

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

Типы задач профессиональной деятельности – научно-исследовательский, производственно-технологический

Форма обучения – очная

Факультет информационных технологий  
Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Тверь 20 \_\_\_\_

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

Разработчик программы:  
профессор кафедры АТП

Б.И. Масленников

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

Заведующий кафедрой

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** дисциплины «Биотехнические системы и технологии» является подготовка студентов к профессиональной деятельности в области исследования, анализа биотехнических систем медицинского назначения и технологий на их основе и их функциональных возможностей при эксплуатации.

**Задачами дисциплины являются:**

- **приобретение** теоретических знаний по принципам построения и работы приборов, аппаратов, систем и комплексов медицинского назначения;
- **формирование** практических приемов решения технологических задач в области функциональной диагностики, лабораторных исследований, проведения лечебно-оздоровительных мероприятий.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса используются знания, полученные в процессе изучения дисциплин: «Основы теории биотехнических систем», «Электротехника и электроника», «Взаимодействие физических полей с биообъектами», «Биофизические основы живых систем» «Физика биологических объектов».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при изучении дисциплин, ориентированных на проектирование и эксплуатацию биотехнических систем медицинского назначения и при выполнении и защите выпускной квалификационной работы – магистерской диссертации.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

### 3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенции, закреплённые за дисциплиной в ОХОП:

**ПК-4** Способен к разработке структурных и функциональных схем инновационных биотехнических систем и медицинских изделий, определение их физических принципов действия, структур и медико-технических требований к системе и медицинскому изделию

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

**ИПК-4.3.** Разрабатывает и исследует новые способы и принципы функционирования биотехнических систем и медицинских изделий

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

З1. Особенности строения аппаратов, систем, комплексов медицинского назначения.

**Уметь:**

У1. Осуществлять правильную оценку функциональной принадлежности аппаратов, систем и комплексов медицинского назначения и условий их эксплуатации.

**Иметь опыт практической подготовки:**

ПП1. Проектировать структурные и функциональные схемы биотехнических систем.

**ИПК- 4.4.** Проектирует компоненты инновационных биотехнических систем медицинского назначения.

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

З1. Функциональное назначение аппаратов, систем и комплексов медицинского назначения и технологические условия их эксплуатации.

**Уметь:**

У1. Осуществлять выбор нужной технической части биотехнической системы с учетом особенностей ее применения.

**Иметь опыт практической подготовки:**

ПП1. Определять физические принципы, лежащие в основе биотехнических систем и технологий.

**ИПК-4.5.** Разрабатывает технологическую, конструкторскую и текстовую документацию на проектируемые устройства, приборы, аппараты, оборудование, системы и комплексы медицинского назначения, готовит заявки на изобретения.

**Знать:**

З1. Специфику составления заявок на изобретения.

**Уметь:**

У1. Разрабатывать технологическую, конструкторскую и текстовую документацию на проектируемые устройства, приборы, аппараты, оборудование, системы и комплексы медицинского назначения.

**Иметь опыт практической подготовки:**

ПП1. Применять знание физических полей в медико-биологической практике.

**3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций**

Проведение лекционных занятий; выполнение практических работ; самостоятельная работа под руководством преподавателя.

**4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы**

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетных единиц	Академических часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		<b>48</b>
В том числе:		
Лекции		24
Практические занятия (ПЗ)		24
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		<b>96=60+36 (экз.)</b>
В том числе:		
Подготовка к практическим занятиям		35
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		25+36 (экз)
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		<b>24</b>

В том числе:		
Практические занятия (ПЗ)		24
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен

## 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	Биотехнические системы и технологии для исследования сердечно-сосудистой системы	28	4	4	-	15+5 (экз)
2	Биотехнические системы и технологии для исследования деятельности ЦНС	33	6	6	-	13+8 (экз)
3	Биотехнические системы и технологии для исследования строения органов методом интероскопии	30	6	6	-	10+8(экз)
4	Биотехнические системы и технологии, применяемые в терапевтической практике	28	4	4	-	12+8 (экз)
5	Использование физических полей в медико-биологической практике	25	4	4	-	10+7 (экз)
Всего на дисциплину		<b>144</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	-	<b>60+36 (экз)</b>

### 5.2. Содержание дисциплины

#### **МОДУЛЬ 1 «Биотехнические системы и технологии для исследования сердечно-сосудистой системы»**

Биотехнические системы, основанные на применении в качестве мониторинговых подсистем электрокардиографов.

**МОДУЛЬ 2 «Биотехнические системы и технологии для исследования деятельности ЦНС** Биотехнические системы, основанные на применении в качестве мониторинговых подсистем электроэнцефалографов.

**МОДУЛЬ 3 «Биотехнические системы и технологии для исследования строения органов методом интероскопии»**

Биотехнические системы, основанные на применении в качестве мониторинговых подсистем томографы и тепловизоры.

**МОДУЛЬ 4 «Биотехнические системы и технологии, применяемые в терапевтической практике»**

Терапевтические системы и комплексы.

**МОДУЛЬ 5 «Использование физических полей в медико-биологической практике»**

Электрическое, магнитное электромагнитное, акустическое, гравитационное, радиационное поля в диагностике, терапии и, физиотерапевтических методах лечебного воздействия на БО.

### 5.3. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрены.

### 5.4. Практические занятия

Таблица 3. 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> формирование знаний опостроении и применении электрокардиографов	Основные элементы электрокардиографа, возможности его применения в автоматизированных системах определения патологий по ЭКГ	4
<b>Модуль 2</b> <b>Цель:</b> формирование знаний о построении и применении электроэнцефалографов.	Основные элементы электроэнцефалографов, технологии на их основе	6
<b>Модуль 3</b> <b>Цель:</b> Биотехнические системы и технологии для исследования строения органов методом интероскопии	Физические принципы, лежащие в основе технологии электрокардиографии. МРТ, компьютерной томографии и тепловизоров	6
<b>Модуль 4</b> <b>Цель:</b> Биотехнические системы и технологии, применяемые в терапевтической практике.	Физические принципы, на которых основаны технологии физиотерапевтические методы	4
<b>Модуль 5</b> <b>Цель:</b> Формирование знаний о технологических особенностях применения различных физических полей в медико-биологической практике	Физические поля и их применение в диагностических, лечебных и исследовательских целях	4

## 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 биотехнических систем и технологий.

## **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 практическим занятиям, текущему контролю успеваемости, экзамену.

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

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

1. Корневский, Н.А. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы: учеб. пособие для вузов по напр. подготовки дипломир. спец. 653900 "Биомед. техника": в составе учебно-методического комплекса / Н.А. Корневский, Е.П. Попечителей, С.П. Серегин; Курский гос. техн. ун-т; Санкт-Петербургский гос. электротехн. ун-т. - 2-е изд. - Курск: ИПП "Курск", 2009. - 985 с.: ил. - (УМК-У). - Библиогр.: с. 962-968. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-7277-0506-3: 931 p. 50 к. - (ID=82288-5)

2. Корневский, Н.А. Биотехнические системы медицинского назначения: учебник для вузов по напр. "Биотехн. системы и технологии": в составе учебно-методического комплекса / Н.А. Корневский, Е.П. Попечителей. - Старый Оскол: ТНТ, 2016. - 685 с. - (Тонкие наукоемкие технологии) (УМК-У). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-94178-352-6: 1150 p. - (ID=112559-5)

#### **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. Корневский, 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. Корневский, 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)

#### **7.3. Методические материалы**

1. Иванова, Н.И. Биотехнические системы медицинского назначения: учебное пособие для бакалавров и магистров по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии / Н.И. Иванова, Л.В. Илясов; Тверской государственный технический университет. - Тверь: ТвГТУ, 2020. - 99 с. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1106-7: 476 p. - (ID=136663-22)

2. Иванова, Н.И. Биотехнические системы медицинского назначения: учебное пособие / Н.И. Иванова, Л.В. Илясов; Тверской государственный технический университет. - Тверь: ТвГТУ, 2020. - 99 с.: ил. - Сервер. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-7995-1106-7: 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/136519>. - (ID=136519-1)

#### **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/132695>

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

При изучении дисциплины «Биотехнические системы и технологии» используются слайд-шоу, иллюстрирующие содержание лекций примерами, выполненными в экспертной оболочке KAPPA PC. Для их демонстрации используется проектор.

Практические занятия проводятся в компьютерных классах университета, 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 даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 20. 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 задач с использованием ЭВМ.

### 5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене.

1. Структурная схема устройства для ультразвуковой локации мозга.
2. Дать описание временным диаграммам работы устройства для ультразвуковой локации мозга.
3. Структурная схема вазолокатора.
4. По заданному описанию привести схему автоматического успокоения.
5. Показатели, регистрируемые при исследовании биоэлектрической активности организма.
6. Какие детекторы используются и для каких целей при измерении сопротивления в приборах и системах для реографических исследований.
7. Какую полосу частот занимает наиболее информативная часть ЭКГ: 0...5 Гц; 0...25 Гц; 0,05...69 Гц; 0,05... 120 Гц; 50... 1000 Гц.
8. Охарактеризуйте режимы работы нейромышечных мониторов.
9. Реограф типа Р4-02 состоит из следующих основных блоков: генератор; калибровочное устройство; входное устройство; ?; два усилителя низкой частоты; фильтр низких частот; схема автоматического успокоения; дифференциатор; усилитель постоянного тока; АЦП (допишите название недостающего блока).
10. Основная часть энергии тонической составляющей сигнала кожно-гальванического рефлекса находится в полосе частот: 0...5 Гц; 1...3 Гц; 0,05...25 Гц; 0...0,05 Гц; 10...50 Гц?
11. Схема прибора для исследования кожно-гальванического рефлекса.
12. В электрокардиографе типа ЭК1ТЦ-01 детектор QRS-комплекса состоит из последовательно включенных: активного полосового фильтра с полосой пропускания от 20 до 30 Гц; двух усилителей; \_?\_; компаратора; согласующей цифровой микросхемы (вставьте название пропущенного блока).
13. Время анализа катастрофических аритмий в кардиомониторах составляет: 0,2...5 с; 3...5 с?
14. Схема прибора для регистрации активной составляющей тетраполярной реограммы.

15. Основная часть энергии тонической составляющей сигнала кожно-гальванического рефлекса находится в полосе частот: 0...5 Гц; 1...3 Гц; 0,05...25 Гц; 0...0,05 Гц; 10...50 Гц?
16. Для защиты от высоковольтного импульса дефибрилляции в некоторых типах электрокардиографов, кроме диодных ограничителей, устанавливают \_\_\_?\_\_\_ (допишите предложение).
17. В электрокардиографе типа ЭК1ГЦ—01 детектор QRS-комплекса состоит из последовательно включенных: активного полосового фильтра с полосой пропускания от 20 до 30 Гц; двух усилителей; \_\_\_?\_\_\_; компаратора; согласующей цифровой микросхемы (вставьте название пропущенного блока).
18. Главные преимущества ЯМР-томографов.
19. Упрощенная электрическая схема переносного дефибриллятора.
20. Структурная схема Я М Р-томографа «Образ— 1»
21. Стены. История развития технологии стенирования.
22. Упрощенная электрическая схема стационарного дефибриллятора с «бестрансформаторным входом».
23. Структурная схема дефибриллятора ДИ-С-04.
24. Главные преимущества ЯМР-томографов.
25. Структурная схема электронной части прибора ИК-10 П.
26. Схема выходного каскада с повышенным напряжением питания электронейростимуляторов типа «Элиман».
27. Показатели, регистрируемые при исследовании биоэлектрической активности организма.
28. Какие детекторы используются и для каких целей при измерении сопротивления в приборах и системах для реографических исследований?
29. Какую полосу частот занимает наиболее информативная часть ЭКГ: 0...5 Гц; 0...25 Гц; 0,05...69 Гц; 0,05... 120 Гц; 50... 1000 Гц.?
30. Функциональная схема одного блока биоуправляемого электростимулятора «Бион-1».
31. Физические основы использования лазера в хирургии.
32. Ультразвуковые скальпели.
33. Стенирование как технологический прогресс в лечении сердечно-сосудистых заболеваний.

При ответе на вопросы экзамена допускается использование справочных данных. Пользование различными техническими устройствами не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

## **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**

Учебным планом курсовой проект (работа) по дисциплине не предусмотрены.

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

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

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических работ и всех видов самостоятельной работы.

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

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами. Форма протокола утверждена «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов».

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

Направление подготовки магистров – 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

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

Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Дисциплина «Биотехнические системы и технологии»

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

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

**Структурная схема устройства для ультразвуковой локации мозга.**

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

**По заданному описанию привести схему автоматического успокоения.**

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

**Схема прибора для исследования кожно-гальванического рефлекса.**

#### **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: проф. кафедры АТП \_\_\_\_\_ Б.И. Масленников

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