

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**

элективной дисциплины части, формируемой  
участниками образовательных отношений,  
Блока 1 «Дисциплины (модули)»  
**«Основы теории 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:  
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** изучения дисциплины «Основы теории биотехнических систем» является приобретение студентами знаний в области основ современной теории биотехнических систем, вопросов, связанных со структурой, функционированием и методами изучения биотехнических систем различного назначения и конфигурации, применяемых в медицине, научно-исследовательской практике и других областях народного хозяйства, основных принципов биоуправления, базирующихся на ответной реакции биологического объекта на воздействия внешних стимулов.

**Задачами дисциплины** являются формирование знаний и умений, необходимых для разработки, проектирования, эксплуатации медицинских приборов, комплексов и систем.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Элективная дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса используются знания, полученные в процессе изучения дисциплин: «Физика биологических процессов», «Основы физиологии человека», «Математика».

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 защиты выпускной квалификационной работы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

### 3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенции, закреплённые за дисциплиной в ОХОП:

**УК-1.** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

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

ИУК-1.2. Использует системный подход для решения поставленных задач.

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

З1. Построение и функционирование медицинских биотехнических систем, применяемых в диагностических и терапевтических целях.

**Уметь:**

У1. Использовать полученные знания при построении прототипов инструментальных и вычислительных диагностических и терапевтических систем.

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

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

ИУК-2.2. Выбирает оптимальный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения.

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

31. Особенности строения и законы внешнего и внутреннего функционирования биотехнических систем, лежащие в основе проектирования устройств, приборов, систем и комплексов биомедицинского и экологического назначения.

**Уметь:**

У1. Проектировать устройства, приборы, системы и комплексы биомедицинского и экологического назначения с учетом заданных требований;

**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>60</b>
В том числе:		
Лекции		30
Практические занятия (ПЗ)		30
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		<b>84</b>
В том числе:		
Контрольные работы		24
Подготовка к практическим занятиям		24
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		36
<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. занятия	Сам. работа
1	Биотехнические системы: основные понятия и определения. Общие вопросы биоуправления.	28	4	4	-	20
2	Методы и модели описания систем	36	8	8	-	20
3	Классификация биотехнических систем. Основные типы иерархий.	38	8	10	-	20
4	Биотехнические системы медицинского назначения	42	10	8	-	24
Всего на дисциплину		<b>144</b>	<b>30</b>	<b>30</b>		<b>84</b>

## **5.2. Содержание дисциплины**

### **МОДУЛЬ 1 «Биотехнические системы: основные понятия и определения. Общие вопросы биоуправления.»**

Понятия и определения: система, подсистема, элемент, структура, связь, состояние, поведение, внешняя среда, модель функционирования, равновесие, устойчивость. Определение системы с точки зрения теоретико-множественного подхода. Организация управления в биосистемах, функциональные системы организма. Основные функциональные характеристики сложных систем.

### **МОДУЛЬ 2 «Методы и модели описания систем»**

Функциональное описание, морфологическое описание, генетико-прогностическое описание, информационное описание. Слои. Уровни сложности принимаемого решения. Типы структур. Многоэшелонные системы – организационные иерархии. Модели иерархических систем управления. Основные типы иерархий. Некоторые свойства иерархических систем. Преимущества иерархических систем управления (СУ). Страты. Уровни описания или абстрагирования.

### **МОДУЛЬ 3 «Классификация биотехнических систем»**

Биотехнические системы медицинского назначения. Биотехнические системы эргатического типа. Тренажно-моделирующий комплекс. Назначение и особенности функционирования контура управления ЛФП<sub>1</sub>, ЛФП<sub>2</sub> и Мс адаптивной БТС. Биотехнические системы управления поведением целостного организма и популяциями биологических объектов. Адаптивные биотехнические системы.

### **МОДУЛЬ 4 «Биотехнические системы медицинского назначения»**

Биотехнические системы реанимационных. Мониторные системы для контроля аритмий по ЭКГ. Требования к мониторной системе для контроля аритмий. Медицинские мониторные системы. Классификация мониторных систем. Конфигурации мониторных систем. Инструментальные мониторные системы. Микропроцессорные мониторные системы. Обработка электрокардиограммы в мониторных системах для контроля аритмий. Вычислительные мониторные системы. Структура вычислительной мониторной системы.

## **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	Трудо- емкость в часах
<b>Модуль 1</b> <b>Цель:</b> Формирование знаний об основных понятиях предметной области на примерах биотехнических систем медицинского назначения	Знакомство с функциями и элементной базой электрокардиостимуляторов различного назначения и модификаций.	4
<b>Модуль 2</b> <b>Цель:</b> Изучение особенностей методов и моделей описания биотехнических систем. Получение навыков представления структуры системы и ее анализа.	Знакомство с количественными и качественными методами описания систем, методами моделирования и общесистемным языком моделирования систем.	8
<b>Модуль 3</b> <b>Цель:</b> Изучение основных видов и особенностей классификации биотехнических систем	Знакомство с закономерностями систем, системным подходом и системным анализом.	10
<b>Модуль 4</b> <b>Цель:</b> Изучение теоретических основ синтеза биотехнических систем медицинского назначения.	Получение навыков построения блок-схем диагностических и терапевтических систем.	8

## 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.

### 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, контрольным работам, зачету.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература по дисциплине

1. Острейковский, В.А. Теория систем: учебник для студентов вузов, обучающихся по спец. "Автоматизир. системы обработки информ. и упр.": в составе учебно-методического комплекса / В.А. Острейковский. - Москва: Высшая школа, 1997. - 240 с. - (УМК-У). - Текст: непосредственный. - ISBN 5-06-002642-6: 21000 р. - (ID=56718-3)

2. 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 р. 90 к. - (ID=15779-34)

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

1. Савушкин, А. В. Введение в биотехнические системы и технологии в медицине: учебник для вузов / А. В. Савушкин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 142 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-12879-6. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/476702>. - (ID=136962-0)

### **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 р. - (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/> Мегapro/136519. - (ID=136519-1)

3. Фонд оценочных средств дисциплины по выбору вариативной части Блока 1 "Основы теории биотехнических систем". Направление подготовки бакалавров 12.03.04 Биотехнические системы и технологии. Профиль: Инженерное дело в медико-биологической практике: в составе учебно-методического комплекса / сост. Б.И. Масленников; Каф. Автоматизация технологических процессов. - Тверь, 2017. - (УМК-В). - Текст : электронный. - (ID=132851-0)

### **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/116582>

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

При изучении дисциплины «Основы теории биотехнических систем» используются слайд-шоу, иллюстрирующие содержание лекций. Для их демонстрации используется проектор.

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

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

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

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

1. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем:

по результатам текущего контроля знаний и умений обучающегося без дополнительных контрольных испытаний;

по результатам выполнения дополнительного итогового контрольного испытания при наличии у студентов задолженностей по текущему контролю.

2. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий: посещение лекций в объеме не менее 80% контактной работы с преподавателем, выполнения и защиты практических работ.

При промежуточной аттестации с выполнением заданий дополнительного итогового контрольного испытания студенту выдается билет с вопросами и задачами.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания - 20.

Число вопросов – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность – 15 минут.

3. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

4. Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий):

ниже базового - 0 балл;

базовый уровень – 1 балла;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 1 балла.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

5. Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется:

база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании (типовой образец задания приведен в Приложении);

методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачёта.

6. Задание выполняется письменно и с использованием ЭВМ.

7. Перечень вопросов дополнительного итогового контрольного испытания:

1. Система как объект исследования. Основные понятия.

2. Системный подход к изучению объектов живой и неживой природы

3. Терминология теории систем.

4. Функциональное описание.

5. Морфологическое описание.

6. Типы структур.

7. Информационное описание.

8. Генетико-прогностическое описание.

9. Организация управления биосистем.

10. Система внешнего дыхания.

11. Система терморегуляции.

12. Система регуляции сахара в крови.

13. Биотехнические системы управления поведением целостного организма и популяциями биологических объектов.

14. Типы и средства управления.

15. Энергетическое управление.

16. Вещественное управление.

17. Информационное управление.

18. Медицинские мониторинговые системы.

19. Классификация мониторинговых систем.

20. Конфигурации мониторных систем.
21. Инструментальные мониторные системы.
22. Мониторные системы для контроля аритмий по ЭКГ.
23. Требования к мониторной системе для контроля аритмий.
24. Вычислительные мониторные системы.
25. Инструментальные мониторные системы.
26. Некоторые свойства иерархических систем.
27. Преимущества иерархических систем управления (СУ).
28. Модели иерархических систем управления.
29. Основные типы иерархий.
30. Классификация биотехнических систем.
31. Биотехнические системы медицинского назначения.
32. Системный анализ организма.
33. Эволюционный анализ.

Пользование различными техническими устройствами, кроме ЭВМ компьютерного класса и программным обеспечением, необходимым для решения поставленных задач, не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время зачета билет после его возвращения заменяется.

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

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

Учебным планом не предусмотрены.

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

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечены электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине.

В учебный процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

## **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.

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 «Основы теории биотехнических систем»

## **ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ № 1**

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

**Система внешнего дыхания.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 1 балл:

**Перечислить конфигурации мониторных систем.**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 1 балл:

**Сформулировать требования к мониторной системе для контроля аритмий.**

**Критерии итоговой оценки за зачет:**

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: проф. кафедры АТП \_\_\_\_\_ Б.И. Масленников

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