

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)»
«Автоматизация медико-биологических комплексов»

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 _____ Н.И. Бодрина

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 «Автоматизация медико-биологических комплексов» является подготовка бакалавров к профессиональной деятельности в области проектирования и построения автоматизированных медицинских и биотехнических систем.

Задачами дисциплины являются:

- изучение теоретических основ функционирования человеко-машинных систем в медико-биологической практике;
- изучение функциональных систем организма;
- изучение принципов построения и функционирования адаптивных систем.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина изучается на завершающем этапе подготовки специалистов в области биотехнических систем и технологий.

Для изучения курса требуются знания по дисциплинам «Моделирование биологических процессов и систем», «Компьютерные технологии в медико-биологической практике», «Инженерная и компьютерная графика», «Электротехника и электроника (часть. 2)» «Биомеханика».

Приобретенные знания будут использоваться при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП

ПК-4. *Способен внедрять технологические процессы производства, метрологического обеспечения и контроля качества биотехнических систем и устройств медицинского назначения, их элементов, функциональных блоков и узлов.*

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-4.1. Выполняет работы по технологической подготовке производства приборов, изделий, узлов биотехнических систем и устройств медицинского назначения.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

З1. Теоретические основы построения и функционирования автоматизированных систем в медицине и биотехнике, методов анализа и регуляции параметров функциональных систем биообъектов;

Уметь:

У1. Использовать эмпирические знания в предметной области и изученный материал в различных ситуациях, анализировать биотехнические системы как объекты автоматизации, оценивать характеристики оператора в человеко-машинных системах.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Решения следующих задач: согласование характеристик биологических и технических звеньев при построении автоматизированных систем; идентификации нелинейных динамических характеристик биообъектов современными методами.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных и лабораторных занятий, самостоятельная работа под руководством преподавателя.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Аудиторные занятия (всего)		60
В том числе:		
Лекции		30
Лабораторные работы		30
Практические занятия		не предусмотрены
Самостоятельная работа (всего)		84
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрена
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы:		
- изучение теоретической части дисциплины		33
- подготовка к защите лабораторных работ		30
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		21
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		30
В том числе:		
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		30
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	Лек- ции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Введение. Порядок изложения курса. Автоматизированные системы в здравоохранении	12	2			10
2	Общие характеристики автоматизированных систем в медико-биологической практике	16	2		4	10
3	Медико-биологические технические системы	84	20		20	44
4	Модели искусственных нейронных сетей	32	6		6	20
Всего на дисциплину		144	30		30	84

5.2. Содержание дисциплины

Модуль 1 «Введение. Порядок изложения курса. Автоматизированные системы в здравоохранении»

Предмет дисциплины и ее задачи. Структура, содержание дисциплины, ее связь с другими дисциплинами учебного плана и место в подготовке инженера по данной специальности. Понятие автоматизированной технической системы в медико-биологической практике. Структура и классификация медико-биологических технических систем (МБТС).

Модуль 2 «Общие характеристики автоматизированных систем в медико-биологической практике»

Теоретические аспекты автоматизации МБТС. Характеристика задач управления в МБТСК. Факторы эффективности управления и их анализ. Характеристика человека в системе управления. Характеристики анализаторов. Человеко-машинное взаимодействие в процессах управления. Управление воздействием на человека. Основные компоненты автоматизированной МБТС.

Модуль 3 «Медико-биологические технические системы»

Электростимуляция и биоэлектрическое управление. Система кислородного снабжения организма. Система терморегуляции человека. Аппаратура регуляции гипотермии. Системы управления вегетативными функциями организма при различных патологиях. Оптимизация и адаптация в системах управления МБТС.

Модуль 4 «Модели искусственных нейронных сетей»

Основные идеи и понятия искусственных нейронных сетей (ИНС). Биологические основы функционирования нейрона. Первые модели ИНС. Прикладные возможности ИНС. Методы обучения нейронных сетей. Процедура обратного распространения ошибки. Градиентные методы обучения. Однонаправленные ИНС. Многослойные ИНС. ИНС с обратными связями. Модели самоорганизующихся ИНС. Двухнаправленная ассоциативная память. Адаптивная резонансная теория.

5.3 Лабораторные работы

В рамках дисциплины выполняется 7 лабораторных работ, которые защищаются посредством тестирования или устным опросом (по желанию обучающегося). Максимальная оценка за каждую выполненную лабораторную работу – 5 баллов, минимальная – 3 балла. Выполнение всех лабораторных работ обязательно.

Таблица 3. Тематика, форма лабораторных работ и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Примерная тематика работ и форма их проведения	Трудоемкость в часах
МОДУЛЬ 2 Цель: сформировать навыки оценки характеристик МБТС	Современные автоматизированные системы, используемые в здравоохранении	4
МОДУЛЬ 3 Цель: сформировать навыки оптимизации и адаптации в системах управления МБТС	Изучение функционирования аппарата искусственной вентиляции легких	10
	Изучение функционирования аппарата регуляции гипотермии	10
МОДУЛЬ 4 Цель: сформировать навыки создания нейронных сетей	Создание и изучение с помощью Matlab NNTool однонаправленной многослойной нейронной сети	1
	Создание и изучение с помощью Matlab NNTool однонаправленной нейронной сети	1
	Создание и изучение с помощью Matlab NNTool нейронной сети Кохонена	2
	Создание и изучение с помощью Matlab NNTool нейронной сети Хопфилда	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, закреплению навыков работы с широко известными программными средствами автоматизированного проектирования.

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 занятиям, текущему контролю успеваемости, контрольным работам и зачету. Содержание самостоятельной работы определяется темами лекций и лабораторных занятий, а также списком вопросов и заданий, которые выдаются студентам для подготовки к контрольным работам.

В рамках дисциплины выполняется 7 лабораторных работ, которые защищаются устным опросом. Выполнение всех лабораторных работ обязательно.

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

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Кореневский, Н.А. Узлы и элементы биотехнических систем: учебник для вузов направление "Биотехнические системы и технологии": в составе учебно-методического комплекса / Н.А. Кореневский, 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. Кореневский, Н.А. Биотехнические системы медицинского назначения: учебник для вузов по направлению бакалавров и магистров "Биотехнические системы и технологии" / Н.А. Кореневский, Е.П. Попечителей. - Старый Оскол: ТНТ, 2019. - 685 с. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-94178-352-6: 1688 p. - (ID=147505-5)
3. Кореневский, Н.А. Эксплуатация и ремонт биотехнических систем медицинского назначения: учебное пособие для вузов по направлению "Биотехнические системы и технологии" / Н.А. Кореневский, Е.П. Попечителей. - Старый Оскол: ТНТ, 2020. - 431 с. - (УМК-У). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-94178-330-4: 927 p. - (ID=147523-5)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Кореневский, 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. Кореневский, Е.П. Попечителей, С.П. Серегин; Курский гос. техн. ун-т; Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет.- 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. 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. Попечителя. - 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)
3. Фарзани, Н.Г. Технологические измерения и приборы: учебник для студентов вузов / Н.Г. Фарзани, Л.В. Илясов, А.Ю. Азим-Заде. - Москва: Высшая школа, 1989.- 456 с.: ил. - Библиогр.: с. 447 - 448.- Текст: непосредственный. - ISBN 5-06-000099-0: 1 p. 30 к. - (ID=14452-41)
4. Илясов, Л.В. Биомедицинская аналитическая техника: учебное пособие для вузов; учебное пособие для вузов по инженерно-техническим и медицинским направлениям / Л.В. Илясов. - 2-е изд. - Москва: Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-13163-5. - URL: <https://urait.ru/bcode/496379> . - (ID=136309-0)

7.3. Методические материалы

1. Бодрина, Н.И. Аппаратно-программные средства мониторинга электрической активности мышц и головного мозга человека: учебное пособие / Н.И. Бодрина, К.В. Сидоров, Н.Н. Филатова; Тверской государственный технический университет. - Тверь: ТвГТУ, 2018.-Сервер. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-7995-1002-2: 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/132748> - (ID=132748-1)

2. Экзаменационные вопросы по дисциплине "Автоматизация медико-биотехнических систем и комплексов" по специальности 200401 - Биотехнические и медицинские аппараты и системы: в составе учебно-методического комплекса / разработ. М.В. Калюжный; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. АТП. - Тверь: ТвГТУ, 2007. - (УМК-Э). - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/105509> . - (ID=105509-1)

3. Экзаменационные билеты по курсу "Автоматизация медико-биотехнических систем и комплексов" по специальности 200401 - Биотехнические и медицинские аппараты и системы: в составе учебно-методического комплекса / разработ. М.В. Калюжный; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. АТП. - Тверь: ТвГТУ, 2007. - (УМК-Э). - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/105499> . - (ID=105499-1)

4. Расширенное описание курса лекций по дисциплине "Автоматизация медико-биотехнических систем и комплексов" по специальности 200401 - Биотехнические и медицинские аппараты и системы: в составе учебно-методического комплекса / разработ. М.В. Калюжный; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. АТП. - Тверь: ТвГТУ, 2007. - (УМК-М). - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/105508> . - (ID=105508-1)

5. Практические занятия по курсу "Автоматизация медико-биотехнических систем и комплексов" по специальности 200401 - Биотехнические и медицинские аппараты и системы: в составе учебно-методического комплекса / разработ. М.В. Калюжный; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. АТП. - Тверь: ТвГТУ, 2007. - (УМК-П). - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/105503> . - (ID=105503-1)

6. Практическая работа "Изучение биоуправляемого протеза руки" по курсу "Автоматизация медико-биотехнических систем и комплексов" по специальности 200401 - Биотехнические и медицинские аппараты и системы: в составе учебно-методического комплекса / разработ. М.В. Калюжный; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. АТП. - Тверь: ТвГТУ, 2007. - (УМК-П). - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/105504> . - (ID=105504-1)

7. Лабораторный практикум по курсу "Автоматизация медико-биотехнических систем и комплексов" по специальности 200401 - Биотехнические и медицинские аппараты и системы: в составе учебно-методического комплекса / разработ. М.В. Калюжный; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. АТП. - Тверь: ТвГТУ, 2007. - (УМК-ЛР). - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/105500> . - (ID=105500-1)

8. Курсовая работа "Исследование аппарата ИВЛ как объекта автоматизации" по курсу "Автоматизация медико-биотехнических систем и комплексов" по специальности 200401 - Биотехнические и медицинские аппараты и системы: в составе учеб-

но-методического комплекса / разработ. М.В. Калужный; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. АТП. - Тверь: ТвГТУ, 2007. - (УМК-КП). - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/105502> . - (ID=105502-1)

9. Учебно-методический комплекс дисциплины специализации ДС 2 "Автоматизация медико-биологических комплексов" 200401 - Биотехнические и медицинские аппараты и системы / сост.: Н.И. Бодрина; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. АТП.- Тверь, 2022. - (УМК). - Текст: электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/105494> . - (ID=105494-0)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

1. Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).
2. 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/105494>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лабораторных занятий необходим дисплейный класс на 10-12 рабочих мест с установленным программным обеспечением необходимым для реализации заданий.

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. Шкала оценивания промежуточной аттестации - «зачтено» или «не зачтено»;
2. Вид промежуточной аттестации в форме зачёта
3. Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем по:
 - по результатам текущего контроля знаний обучающегося без дополнительных контрольных испытаний.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при условии посещения им всех аудиторных занятий и выполнения им всех заданий, выданных для выполнения на лабораторных занятиях, при успешной защите отчетов по лабораторным работам).

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

Учебным планом курсовая работа (проект) по дисциплине не предусмотрена.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

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

Изучение методик следует осуществлять в рамках лабораторных работ. Лабораторные занятия проводятся в дисплейном классе. Для каждого студента формируется индивидуальный пакет исходных данных для всех лабораторных работ.

При подготовке отчетов студенты должны использовать все средства MSOffice, необходимые для подготовки текстового документа и иллюстративного графического материала. Отчет на бумажном носителе сдается на проверку, при защите студент объясняет допущенные погрешности и, при необходимости, предъявляет файл с программой решения.

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.