

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)»  
**«Медицинские инструменты и оборудование»**

Направление подготовки магистров – 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

Направление (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:  
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 является приобретение знаний, умений и навыков в области эксплуатации и обслуживания медицинских инструментов и оборудования, а также разработки и проектирования в предметной сфере биотехнических систем и технологий.

**Задачами** дисциплины являются изучение средств контроля технологических параметров медицинского оборудования, а также устройств и принципов функционирования сложной медицинской техники; участие в планировании и проведении медико-биологических экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств; проведение вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей биологических и биотехнических процессов и объектов; изучение вопросов обеспечения безопасности жизнедеятельности и экологической безопасности, связанных с эксплуатацией и обслуживанием медицинских инструментов и оборудования; сбор и анализ исходных данных для расчёта и проектирования деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, полученные при изучении дисциплин: «Электротехника и электроника», «Метрология, стандартизация и технические измерения», «Безопасность жизнедеятельности», «Узлы и элементы биотехнических систем», «Средства съёма диагностической информации и подведения лечебных воздействий», «Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий» и «Аналитическая техника для медицинских исследований».

Полученные в рамках данной дисциплины знания и умения необходимы в дальнейшем для выполнения научно-исследовательской работы, при подготовке выпускной квалификационной работы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

### 3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине

**Компетенция, закреплённая за дисциплиной в ОХОП:**

**ПК-2.** *Способен к выбору метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению медико-биологических исследований с использованием технических средств, выбору метода обработки результатов исследований.*

**Индикаторы компетенции, закреплённые за дисциплиной в ОХОП:**

**ИПК-2.1.** *Формулирует задачи, подбирает технические средства,*

*необходимые для проведения медико-биологических исследований.*

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

З1. Методы, процедуры, основные термины, правила, принципы, факты, параметры и критерии предметной области дисциплины.

**Уметь:**

У1. Использовать эмпирические знания в предметной области; использовать изученный материал в различных ситуациях; применять полученные знания при изучении других дисциплин.

**Иметь опыт практической подготовки:**

ПП1. Владеть навыками работы с электромиографом.

*ИПК-2.2. Разрабатывает методики и проводит медико-биологические исследования.*

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

З1. Принципы и методики работы с медицинской техникой.

**Уметь:**

У1. Осуществлять подготовку к исследованию и его проведение.

**Иметь опыт практической подготовки:**

ПП1. Владеть навыками работы с электроэнцефалографом.

**Компетенция, закреплённая за дисциплиной в ОХОП:**

*ПК-5. Способен к оценке технологичности конструкторских решений, разработке технологических процессов сборки, юстировки, контроля качества производства и технического обслуживания биотехнических систем и медицинских изделий.*

**Индикаторы компетенции, закреплённые за дисциплиной в ОХОП:**

*ИПК-5.1. Осуществляет поиск и анализ имеющихся технологий, формулирует задачи для разработки новых технологий производства и технического обслуживания биотехнических систем и медицинских изделий.*

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

З1. Основные виды, конструкции и характеристики электродов, измерительных преобразователей, зондов, индукторов, излучателей и других устройств, применяемых в медицинской практике и выпускающихся ведущими отечественными и зарубежными организациями, специализирующимися в разработке устройств и средств, предназначенных для медико-биологических, эргономических и экологических исследований.

**Уметь:**

У1. Выбирать оптимальные по метрологическим, конструктивным и электрическим параметрам типы и варианты измерительных преобразователей и электродов в соответствии с методами и задачами при проведении медико-биологических исследований, получении диагностической информации, а также при подведении лечебных воздействий.

**Иметь опыт практической подготовки:**

ПП1. Владеть навыками обработки результатов исследований с

использованием электромиографа.

**ИПК-5.3.** *Оценивает экономическую эффективность технологических процессов изготовления инновационных биотехнических систем медицинского назначения.*

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

#### **Знать:**

31. Принципы организации технологических процессов изготовления инновационных биотехнических систем медицинского назначения.

#### **Уметь:**

У1. Выполнять анализ готовых схем технологических процессов изготовления инновационных биотехнических систем медицинского назначения.

#### **Иметь опыт практической подготовки:**

ПП1. Владеть навыками обработки результатов исследований с использованием электроэнцефалографа.

### **3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций**

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

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

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Зачётные единицы</b>	<b>Академические часы</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		<b>52</b>
В том числе:		
Лекции		26
Практические занятия (ПЗ)		13
Лабораторные работы (ЛР)		13
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		<b>128=92 + 36 (экз.)</b>
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчётно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к практическим занятиям - подготовка к защитам лабораторных работ - самостоятельное изучение отдельных тем		33 33 26
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		36
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		<b>26</b>
В том числе:		
Практические занятия (ПЗ)		13
Лабораторные работы (ЛР)		13
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины

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

№	Наименование модуля	Труд-ть, часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Медицинские инструменты и оборудование	45	4		3	26 + 12 (экз.)
2	Электромиография	67	11	6	5	33 + 12 (экз.)
3	Электроэнцефалография	68	11	7	5	33 + 12 (экз.)
<b>Всего на дисциплину</b>		<b>180</b>	<b>26</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>92 + 36 (экз.)</b>

### 5.2. Содержание дисциплины

#### **Модуль 1. «Медицинские инструменты и оборудование»**

Определения, примеры, классификация. Особенности использования. Тематика и цели курса.

#### **Модуль 2. «Электромиография»**

Принцип действия электромиографа, его основные функциональные возможности. Электромиограф: составные части и конструкции. Датчики для электромиографических исследований. Конфигурации съёма и монтажные схемы отведений ЭМГ. Программное обеспечение «Нейро МВП». Сценарии исследований. Запись ЭМГ исследования. Расшифровка и описание ЭМГ.

#### **Модуль 3 «Электроэнцефалография»**

Принцип действия электроэнцефалографа, его основные функциональные возможности. Электроэнцефалограф: составные части и конструкции. Датчики для ЭЭГ исследований. Установка электродов и датчиков. Конфигурации съёма и монтажные схемы отведений ЭЭГ. Программное обеспечение «Энцефалан». Сценарии исследований. Запись ЭЭГ исследования. Программно-аппаратная фильтрация. Фрагментирование ЭЭГ. Расшифровка и описание ЭЭГ. Количественные методы анализа ЭЭГ.

### 5.3. Лабораторные работы

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоёмкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоёмкость в часах
<b>Модуль 1</b> <b>Цель:</b> изучение спектра современного медицинского оборудования и инструментов	Л.р. 1. Медицинское оборудование и инструменты	3

<b>Модуль 2</b> <b>Цель:</b> изучение электромиографа и освоения процесса записи ЭМГ	Л.р. 2. Электромиограф Нейро МВП	5
<b>Модуль 3</b> <b>Цель:</b> изучение электроэнцефалографа и освоение процесса записи ЭЭГ	Л.р. 3. Электроэнцефалограф Энцефалан	5

#### 5.4. Практические занятия

Таблица 4. Практические занятия и их трудоёмкость

<b>Порядковый номер модуля. Цели практических работ</b>	<b>Тематика практических занятий</b>	<b>Трудоёмкость в часах</b>
<b>Модуль 2</b> <b>Цель:</b> формирование практических навыков по получению и обработке ЭМГ	Электромиограф Нейро МВП. Настройка и подготовка к съёму ЭМГ. Получение ЭМГ.	6
<b>Модуль 3</b> <b>Цель:</b> формирование практических навыков по получению и обработке ЭЭГ	Электроэнцефалограф Энцефалан. Настройка и подготовка к записи ЭЭГ. Сохранение и обработка ЭЭГ.	7

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

#### 6.1. Цели самостоятельной работы

Основными целями самостоятельной работы магистров является 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 и лабораторным занятиям, текущему контролю успеваемости, сдаче экзамена.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на практические и лабораторные работы. Лабораторные работы охватывают модули 1-3. Практические работы охватывают модули 2 и 3.

В рамках дисциплины выполняется 3 лабораторных и 4 практических работ, которые защищаются устным опросом.

Выполнение всех лабораторных и практических работ обязательно.

В случае невыполнения лабораторной или практической работы по уважительной причине студент должен выполнить пропущенные занятия в часы, отведённые 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 "Биотехн. системы и технологии": в составе учебно-методического комплекса / Н.А. Кореневский, 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)

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)

### **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 вузов по спец. "Автоматизация технологических процессов и производств": в составе учебно-методического комплекса / Н.Г. Фарзани, Л.В. Илясов, А.Ю. Азим-Заде. - Москва: Альянс, 2016. - 456 с. - (УМК-У). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-91872-131-5: 785 p. - (ID=71542-3)

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. - ISBN 978-5-534-13163-5. - URL: <https://urait.ru/bcode/496379>. - (ID=136309-0)

5. 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).



образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-534-10387-8. - URL: <https://urait.ru/bcode/494452>. - (ID=145377-0)

### **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. Бодрина, Н.И. Аппаратно-программные средства мониторинга электрической активности мышц и головного мозга человека: учебное пособие для бакалавров / Н.И. Бодрина, К.В. Сидоров, Н.Н. Филатова; Тверской государственный технический университет. - Тверь: ТвГТУ, 2018. - 119 с. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1002-2: [б.ц.]. - (ID=132845-70)

### **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/116767>

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

При изучении дисциплины может использоваться демонстрация лекционного материала с помощью проектора.

Практические и лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах факультета. На ПК установлено лицензированное программное обеспечение.

## 9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

1. Экзаменационный билет соответствует форме, утверждённой Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учётом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведён в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 10. 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 её значение для категории «уметь»:

отсутствие умения – 0 баллов;

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.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене.

- 1) Принцип действия электромиографа, его основные функциональные возможности.
- 2) Электромиограф: составные части и конструкции.
- 3) Датчики для электромиографических исследований.
- 4) Конфигурации съёма и монтажные схемы отведений ЭМГ.
- 5) Программное обеспечение «Нейро МВП». Сценарии исследований.
- 6) Запись ЭМГ исследования.
- 7) Расшифровка и описание ЭМГ.
- 8) Принцип действия электроэнцефалографа, его основные функциональные возможности.
- 9) Электроэнцефалограф: составные части и конструкции.
- 10) Датчики для ЭЭГ исследований.
- 11) Установка электродов и датчиков.
- 12) Конфигурации съёма и монтажные схемы отведений ЭЭГ.

- 13) Программное обеспечение «Энцефалан».
- 14) Сценарии исследований. Запись.
- 15) ЭЭГ исследования.
- 16) Программно-аппаратная фильтрация.
- 17) Фрагментирование ЭЭГ.
- 18) Расшифровка и описание ЭЭГ.
- 19) Количественные методы анализа ЭЭГ.

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 зачёта**

Учебным планом зачёт по дисциплине не предусмотрен.

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

Учебным планом курсовая работа или курсовой проект 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.

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

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

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

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 «Медицинские инструменты и оборудование»

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:  
**Основные сведения об электромографии.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:  
**Схема и принцип работы электроэнцефалографа.**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:  
**Выполнить подготовку к исследованию электромиографа.**

### **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 \_\_\_\_\_ Н.И. Бодрина

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