

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)»

**«Аналитическая техника для медицинских исследований»**

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

Л.В. Илясов

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 курса «Аналитическая техника для медицинских исследований» является приобретение студентами знаний в области медицинской аналитической техники.

**Задачами дисциплины** являются:

- **изучение** принципов действия аналитических датчиков, измерительных приборов, измерительных установок и измерительных систем;
- **приобретение** знаний схем, конструкций средств биомедицинской аналитической техники;
- **овладение** методиками поверки и калибровки медико-биологических анализаторов.

## 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 студентами при изучении дисциплин: «Физика», «Электротехника», «Метрология и измерительная техника».

Знания, получаемые при освоении курса, используются при изучении дисциплин: «Биотехнические системы медицинского назначения», «Телекоммуникационные системы в медицине», «Автоматизация медико-биологических комплексов».

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

### 3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине

**Компетенция, закрепленная 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 компетенции, закреплённые за дисциплиной в ОХОП:**

**ИПК-4.2** Проводит поверку, наладку и регулировку оборудования, настройку программных средств, используемых для разработки, производства и настройки биотехнических систем.

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенции**

**Знать:**

З1. Принципы действия средств контроля медико-биологических показателей.

**Уметь:**

У1. Осуществлять поверку и калибровку средств контроля медико-биологических показателей по заданной методике.

**Иметь опыт практической подготовки:**

ПП1. Владеть навыками работы с нормативной документацией по поверке средств контроля медико-биологических показателей.

### 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	Зачетных единиц	Академических часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		<b>60</b>
В том числе:		
Лекции		45
Лабораторные работы (ЛР)		15
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>		<b>120=84+36(экз.)</b>
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к защите лабораторных работ		84
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		36 (экз.)
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		<b>15</b>
В том числе:		
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		15
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	Введение. Общие сведения о биомедицинской аналитической технике. Структурные схемы и сигналы биомедицинских анализаторов.	20	6			10+4 (экз.)
2	Механические анализаторы	25	6		5	10+4 (экз.)
3	Оптические анализаторы	50	15		2	26+7 (экз.)
4	Электрохимические и титрометрические анализаторы	25	6			12+7 (экз.)
5	Гематологические и биохимические анализаторы	23	3		3	10+7 (экз.)

6	Анализаторы, основанные на разделении анализируемых сред	37	9		5	16+7 (экз.)
Всего на дисциплину		<b>180</b>	<b>45</b>		<b>15</b>	<b>84+36 (экз.)</b>

## 5.2. Содержание дисциплины

### **Модуль 1 «Введение. Общие сведения о биомедицинской аналитической техники. Структурные схемы и сигналы биомедицинских анализаторов»**

Место биомедицинской аналитической техники в клинической лабораторной практике и диагностики. Основные термины и понятия. Классификация биомедицинских анализаторов.

Структурные схемы и формы сигналов полуавтоматических биомедицинских анализаторов физико-химических свойств, условных характеристик, концентрации и состава анализируемых сред.

### **Модуль 2 «Механические анализаторы»**

Принципы действия и схемы анализаторов плотности жидких сред и костной ткани, вязкости и свертываемости крови.

### **Модуль 3 «Оптические анализаторы»**

Физические закономерности, определяющие закономерности прохождения электромагнитного излучения оптического диапазона через гомогенную и гетерогенную анализируемые среды. Принципы действия и схемы современных спектрофотокolorиметров, фотокolorиметров, нефелометров, рефрактометров, поляриметров, оксигеметров. Явление люминесценции. Флуоресцентные и хемилюминесцентные. Пламенные фотометрические и атомные абсорбционные анализаторы.

### **Модуль 4 «Электрохимические и титрометрические анализаторы»**

Принципы действия и схемы электрокондуктометрических, полярографических и потенциометрических анализаторов.

Принцип титрометрического анализа. Физические явления, используемые для определения конечной точки титрования. Схемы и работа автоматических титрометрических анализаторов.

Принцип титрометрического анализа. Физические явления, используемые для определения конечной точки титрования. Схемы и работа автоматических титрометрических анализаторов.

### **Модуль 5 «Гематологические и биохимические анализаторы»**

Принципы проточно – цитологического и дискретного биохимического анализа. Оптические и электрохимические ячейки для подсчета клеток. Схемы и работа гематологических и биохимических анализаторов. Интерпретация измерительной информации, получаемой с помощью гематологических и биохимических анализаторов.

### **Модуль 6 «Анализаторы, основанные на разделении анализируемых сред»**

Преимущества и недостатки анализа, основанного на разделении анализируемой среды. Принципы действия и схемы седиментационных и центрифужных анализаторов биологических сред.

Хроматографический анализ. Схемы и работа газового и жидкостного хроматографов. Детекторы для газовой и жидкостной хроматографии. Анализаторы аминокислот. Тонкослойная хроматография и устройства для определения результатов анализа. Иммунохроматография. Электрофоретические анализаторы.

### 5.3. Лабораторные работы

Таблица 3. Тематика, форма лабораторных работ и их трудоемкость

Модули. Цели лабораторных работ	Примерная тематика работ и форма их проведения	Трудоемкость в часах
<b>Модуль 2</b> <b>Цель:</b> изучение потенциметрического и кондуктометрического методов контроля качества	Изучение и поверка автоматического потенциметрического анализатора	3
	Изучение и поверка кондуктометрического автоматического анализатора	2
<b>Модуль 3</b> <b>Цель:</b> изучение средств контроля концентрации бинарных сред.	Изучение и поверка термохимического газоанализатора.	2
<b>Модуль 5</b> <b>Цель:</b> изучение средств контроля концентрации псевдобинарных сред	Изучение и поверка магнитного газоанализатора	3
<b>Модуль 6</b> <b>Цель:</b> изучение средств контроля состава многокомпонентных средств	Изучение и поверка оптико-акустического анализатора.	3
	Изучение и поверка автоматического нефелометра.	2

### 5.4. Практические занятия

Учебным планом практические занятия не предусмотрены.

## 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 измерительной и аналитической техники.

### 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 работам, текущему контролю успеваемости, экзамену.

В рамках дисциплины выполняется 6 лабораторных работ, которые защищаются посредством устного опроса. Максимальная оценка за каждую выполненную работу – 5 баллов, минимальная – 3 балла. К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие и защитившие все лабораторные работы.

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

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

1. Илясов, Л. В. Биомедицинская аналитическая техника: учебное пособие для вузов / Л. В. Илясов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 332 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-13163-5. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/496379>. – (ID=136309-0)

2. Аналитические исследования в медицине, биологии и экологии: учеб. пособие для студентов вузов: в составе учебно-методического комплекса / Е.П. Попечителей, О.Н. Старцева. - Москва: Высшая школа, 2003. - 279 с.: ил. - (УМК-У). - Библиогр.: с. 262 - 263. - Текст: непосредственный. - ISBN 5-06-004389-4: 117 р. 80 к. - (ID=14969-6)

3. 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. Корневский; 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 р. - (ID=10175-27)

4. Неразрушающий контроль и диагностика: справочник: в составе учебно-методического комплекса / В.В. Ключев [и др.]; под ред. В.В. Ключева. - 3-е изд.; перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2005. - 656 с. - (УМК-У). - Библиогр. в конце гл. - Текст: непосредственный. - ISBN 5-217-03300-2: 836 р. - (ID=73996-4)

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

1. Курс лекций "Аналитическая техника в медицинских исследованиях": в составе учебно-методического комплекса / разработ. Л.В. Илясов; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. АТП. - Тверь: ТвГТУ, 2010. - (УМК-Л). - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/104882>. - (ID=104882-1)

2. Чучелкин, И. В. Хроматографические методы анализа. Хиральная хроматография: учебное пособие / И. В. Чучелкин. – Рязань: РГУ имени С.А.Есенина, 2021. – 84 с. – ISBN 978-5-907266-57-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/179223>. - (ID=146699-0)

3. Баранов, В.Н. Медицинская диагностическая техника: учебное пособие для вузов / В.Н. Баранов, М.С. Бочков, В.А. Акмашев; Тюменский индустриальный университет. - Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2013. - ЭБС Лань. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-9961-0738-4. - URL: <https://e.lanbook.com/book/55418>. - (ID=145715-0)

### 7.3. Методические материалы

1. Экзаменационные вопросы по дисциплине "Аналитическая техника в медицинских исследованиях": в составе учебно-методического комплекса / разработал Л.В. Илясов; Тверской государственный технический университет, Кафедра АТП. - Тверь: ТвГТУ, 2010. - (УМК-Э). - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/104883>. - (ID=104883-1)

2. Экзаменационные билеты по курсу "Аналитическая техника в медицинской исследованиях": в составе учебно-методического комплекса / разработ. Л.В. Илясов; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. АТП. - Тверь: ТвГТУ, 2010. - (УМК-Э). - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/104881>. - (ID=104881-1)

### 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/105527>

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекции по курсу «Аналитическая техника для медицинских исследований» проводятся в лекционных аудиториях. Лабораторные занятия



проводятся в лабораторных аудиториях, оснащенных лабораторными стендами.

## **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 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. Структурные схемы аналитических датчиков и измерительных приборов.

2. Структурные схемы аналитических установок и систем.

3. Формы сигналов средств медицинской аналитической техники.

4. Принцип действия анализаторов плотности крови и мочи.

5. Капиллярные вискозиметры крови.

6. Ротационные вискозиметры крови.

7. Анализаторы свёртываемости крови.

8. Анализаторы скорости оседания эритроцитов.

9. Аналитическая центрифуга.

10. Формулы , описывающие работу абсорбционных оптических анализаторов.

11. Формулы, описывающие работу турбидиметрического и нефелометрического анализаторов.
12. Схемы абсорбционных фотометров.
13. Рефрактометры.
- 14 Титрометрические анализаторы жидкостей.
- 15 Поляриметры.
16. Люминисцентные анализаторы.
17. Флюорисцентные анализаторы.
18. Кондуктометрические анализаторы.
19. Потенциометрические анализаторы.
20. Гематологические анализаторы.
21. Биохимические анализаторы
- 22 Хроматографические анализаторы
- 23.Электрофоретические анализаторы
- 24.Медицинские газоанализаторы

При ответе на вопросы экзамена допускается пользоваться справочными данными.

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 зачет по дисциплине не предусмотрен.

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

Учебным планом курсовая работа и курсовой проект 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 учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению лабораторных работ, а также всех видов самостоятельной работы.

В учебном процессе рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого 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 «Аналитическая техника для медицинских исследований»

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

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

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:  
**Термокондуктометрический детектор газов.**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:  
**В соответствии с заданными характеристиками биомедицинской ткани выбрать тип вискозиметра.**

### 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: профессор кафедры АТП \_\_\_\_\_ Л.В. Илясов

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