

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 обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»  
**«Автоматизация обработки биомедицинской информации»**

Направление подготовки бакалавров – 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Направление (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 обработки биомедицинской информации» является подготовка студентов к профессиональной деятельности в области проведения исследований, анализа и обработки экспериментальных данных.

**Задачами** дисциплины являются:

- **приобретение** теоретических знаний по методам обработки экспериментальных данных;
- **формирование** специальных знаний, умений, навыков автоматизации обработки данных о функционировании биотехнических объектов и систем;
- **формирование** компетенций в сфере применения и создания технологий сбора, хранения и анализа информации, полученной в ходе деятельности высокоэффективных биотехнических систем.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, получаемые студентами при изучении дисциплин: «Биотехнические системы медицинского назначения», «Метрология, стандартизация и технические измерения», «Технологии программирования и алгоритмизации», «Конструирование медицинских приборов», «Аналитическая техника для медицинских исследований»

Приобретённые 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:**

**ОПК-4.** Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

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

**ИОПК-4.1.** Использует стандартное программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности.

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

З1. Методы обработки и анализа биомедицинской информации.

З2. Методы обработки результатов исследований с помощью программных средств.

**Уметь:**

У1. Применять методы и алгоритмы на их основе для анализа экспериментальных данных.

У2. Разрабатывать алгоритмы для обработки экспериментальных данных.

У3. Выполнять первичную обработку данных, полученных в ходе медико-биологического эксперимента.

У4. Составлять отчётную документацию в предметной сфере.

### 3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий, выполнение лабораторных работ, выполнение курсовой работы, самостоятельная работа под руководством преподавателя.

### 4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачётные единицы	Академические часы
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		<b>78</b>
В том числе:		
Лекции		39
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		39
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		<b>30</b>
В том числе:		
Курсовая работа		15
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчётно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к защите лабораторных работ		10
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачёт)		5
<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. работы	Сам. работа
1	Информация, данные, сообщения	3	2			1
2	Принципы построения вычислительных систем анализа медико-биологической информации	8	4		3	1
3	Автоматизация анализа случайных величин	22	8		10	4
4	Автоматизация проверки статистических гипотез	28	10		12	6
5	Автоматизация корреляционного анализа	16	4		6	6

6	Автоматизация анализа временного ряда	21	6		4	11
7	Автоматизация анализа многомерных данных	10	5		4	1
<b>Всего на дисциплину</b>		<b>108</b>	<b>39</b>		<b>39</b>	<b>30</b>

## 5.2. Содержание дисциплины

### Модуль 1 «Информация, данные, сообщения»

Концепции информации. Признаки классификации информации. Носители информации. Меры количества информации. Энтропия. Кодирование информации. Краткие сведения о развитии средств анализа информации. Значение решения проблем автоматизации сбора, обработки и интерпретации медико-биологических данных для решения задачи улучшения медицинского обслуживания населения. Организация государственного и отраслевых фондов алгоритмов и программ по обработке медико-биологической информации.

### Модуль 2 «Принципы построения вычислительных систем анализа медико-биологической информации»

Терминальные системы вычислительных систем. Программное обеспечение для автоматизации анализа биомедицинской информации: назначение, основные модули, критерии выбора и сравнения. Обзор пакетов STATistical GRAPHICal System, SPSS, Stadia, Biostat, Statistica.

### Модуль 3 «Автоматизация анализа случайных величин»

Случайный процесс и случайная величина. Получение и представление медико-биологических данных как сечений случайного процесса. Эргодичность случайного процесса. Анализ биомедицинской информации как задача выделения однородных групп данных. Законы распределения случайных величин. Законы распределения, связанные с нормальным. Законы распределения, не связанные с нормальным. Распределение Пуассона. Задание сообщений одно и двумерными законами распределения. Количество информации в: дискретной последовательности, случайной величине, случайном процессе. Энтропия законов распределения случайных процессов и величин. Подбор распределений по эмпирическим данным. Глазомерный способ проверки нормальности. Моментные характеристики распределения случайных величин. Точечные и интервальные оценки параметров распределения. Автоматизация построения точечных и интервальных оценок. Свойства оценок.

### Модуль 4 «Автоматизация проверки статистических гипотез»

Статистические гипотезы. Ошибки 1 и 2 рода. Виды альтернатив. Отличие проверки гипотез от оценивания. Использование критериев согласия. Проверка гипотез о параметрах выборок с нормальным законом распределения для связанных и несвязанных выборок. Проверка гипотез в схеме испытаний Бернулли. Непараметрические методы проверки гипотез об эффекте обработки. Критерии знаков, Манна-Уитни, знаковых ранговых сумм Вилкоксона. Непараметрические методы проверки гипотез о влиянии факторов на функцию отклика. Критерии Краскела-Уоллиса, Джонкхиера. Проверка гипотез о влиянии фактора на функцию отклика. Автоматизация методов дисперсионного анализа.

### **Модуль 5 «Автоматизация корреляционного анализа»**

Роль корреляционного анализа в медико-биологических исследованиях. Авто- и кросс-корреляционные функции стационарных случайных сигналов, их свойства. Методы расчета автокорреляционной функции. Аппроксимация и интерполяция корреляционных функций. Эффективность оценок корреляционных функций биологических сигналов. Интервал корреляции. Корреляционный анализ случайных величин, измеренных в различных шкалах. Критерии проверки гипотез о линейности функциональной связи двух случайных величин. Проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции. Методы исследования взаимозависимости многомерных данных. Многомерный корреляционный анализ.

### **Модуль 6 «Автоматизация анализа временного ряда»**

Методы анализа временного ряда. Основные составляющие временного ряда. Статистические оценки, характеризующие временной ряд. Модели тренда. Определение сезонной декомпозиции и сглаживание временного ряда. Прогнозирование поведения временного ряда. Модели авторегрессии (AR), скользящего среднего (MA), смешанные модели (ARIMA). Автокорреляционная функция временного ряда. Коррелограмма. График остатков и его анализ. Простейший поток событий. Марковские процессы и цепи Маркова. Марковский процесс как модель описания поведения биообъекта и состояния биосистемы. Поглощающие, регулярные, эргодические цепи Маркова. Дискретные марковские последовательности.

### **Модуль 7 «Автоматизация анализа многомерных данных»**

Анализ многомерных геометрических структур данных. Методы снижения размерности пространства описаний. Метод главных компонент. Геометрическая интерпретация и экстремальные свойства главных компонент. Применение метода для снижения размерности пространства описания. Главные компоненты в задачах классификации. Факторный анализ, основные проблемы. Модель факторного анализа. Методы оценки факторных нагрузок. Центроидный метод. Метод максимального правдоподобия. Вращение факторов. Факторный анализ и классификация наблюдений. Методы многомерного шкалирования данных. Многомерное масштабирование. Метод нелинейного отображения данных. Итерационная процедура минимизации невязки многомерной структуры анализируемых данных и образа структуры в пространстве пониженной размерности. Принятие решения и вопросы выбора альтернатив при анализе информации. Структурно-графический анализ медико-биологической информации.

## **5.3. Лабораторные работы**

Таблица 3. Тематика лабораторных занятий и их трудоемкость

<b>Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ</b>	<b>Наименование лабораторных работ</b>	<b>Трудоём кость в часах</b>
<b>Модуль 2</b> <b>Цель:</b> изучение состава программного комплекса и пакетов прикладных программ по обработке сигналов, числовых массивов и изображений	ЛР 1. Вычислительный комплекс для автоматизации обработки биомедицинской информации на базе персонального компьютера	3

<b>Модуль 3</b> <b>Цель:</b> освоение методов автоматизации анализа случайных величин	ЛР 2. Законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин ЛР 3. Получение оценок параметров распределения случайных величин	10
<b>Модуль 4</b> <b>Цель:</b> освоение методов автоматизации проверки статистических гипотез	ЛР 4. Проверка гипотез о законе распределения данных ЛР 5. Проверка гипотез о параметрах выборок с нормальным законом распределения ЛР 6. Проверка гипотез о параметрах выборок на основе непараметрических критериев	12
<b>Модуль 5</b> <b>Цель:</b> освоение методов автоматизации проведения корреляционного анализа	ЛР 7. Проверка гипотез о линейности связи величин, измеренных в номинальных, порядковых и количественных шкалах ЛР 8. Построение автокорреляционной функции случайного сигнала и проведение многомерного корреляционного анализа	6
<b>Модуль 6</b> <b>Цель:</b> освоение методов анализа биомедицинских данных вида временных рядов	ЛР 9. Декомпозиция временного ряда, подбор модели тренда, подбор модели случайной компоненты	4
<b>Модуль 7</b> <b>Цель:</b> освоение методов обработки многомерных данных	ЛР 10. Снижение размерности многомерных данных на основе метода главных компонент и проведение факторного анализа многомерных данных	4

#### 5.4. Практические занятия

Учебным планом практические занятия не предусмотрены.

### 6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль их 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 проектирования программного обеспечения для биотехнических систем.

#### 6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в выполнении курсовой работы, в подготовке к лабораторным занятиям, текущему контролю успеваемости, зачёту.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на лабораторные работы. Лабораторные работы охватывают модули 2-7.

В рамках дисциплины выполняется 10 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, отведённые на консультирование с преподавателем.

Также после вводных лекций студентам выдаются темы для курсовой работы, определяется порядок ее выполнения и защиты.

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

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

1. Черткова, Е.А. Статистика. Автоматизация обработки информации: учебное пособие для вузов / Е.А. Черткова. - 2-е изд.; доп. и испр. - Москва: Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-534-01429-7. - URL: <https://urait.ru/book/statistika-avtomatizaciya-obrabotki-informacii-491334>. - (ID=114268-0)

2. Макшанов, А. В. Технологии интеллектуального анализа данных: учебное пособие / А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 212 с. - ISBN 978-5-8114-4493-9. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/206711>. - (ID=145918-0)

3. Анализ данных: учебник для академического бакалавриата / В.С. Мхитарян [и др.]; под ред. В.С. Мхитаряна; Национальный исследовательский ун-т - Высшая Школа Экономики. - Москва: Юрайт, 2022. - (Бакалавр. Академический курс). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-534-00616-2. - URL: <https://urait.ru/bcode/489100>. - (ID=100456-0)

4. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели: учебник для вузов / В. Д. Мятлев, Л. А. Панченко, Г. Ю. Ризниченко, А. Т. Терехин. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2022. - 321 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-01698-7. - Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/490490> (дата обращения: 18.04.2022). - (ID=136203-0)

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

1. Берикашвили, В.Ш. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы: учебное пособие для вузов / В.Ш. Берикашвили, С.П. Оськин. - 2-е изд.; испр. и доп. - Москва: Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-534-09216-5. - URL: <https://urait.ru/bcode/493106>. - (ID=143780-0)

2. Берк, К.Н. Анализ данных с помощью Microsoft Excel: адаптировано для Office XP / К.Н. Берк, П. Кэйри. - Москва: Вильямс, 2005. - 556 с.: ил. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Библиогр.: с. 552. - Текст: непосредственный. - ISBN 5-8459-0712-8 (рус.): 332 р. 50 к. - (ID=47667-3)

3. Ветров, А.Н. Статистические программные системы: учеб. пособие для вузов по направлению "Прикладная информатика" / А.Н. Ветров, А.Л. Борисов, Ю.Г. Козлова; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь: ТвГТУ, 2014. - Сервер. - Текст:



электронный. - ISBN 978-5-7995-0744-2: 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/105912> - (ID=105912-1)

4. Ветров, А.Н. Статистические программные системы: учеб. пособие для вузов по направлению "Прикладная информатика" / А.Н. Ветров, А.Л. Борисов, Ю.Г. Козлова; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь: ТвГТУ, 2014. - 151 с. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0744-2: [б. ц.]. - (ID=106440-68)

5. Витязев, В.В. Анализ неравномерных временных рядов: учеб. пособие / В.В. Витязев; Санкт-Петербургский гос. ун-т. - СПб.: Санкт-Петербургский гос. ун-т, 2001. - Внешний сервер. - Текст: электронный. - URL: [http://window.edu.ru/window/catalog?p\\_mode=1&p\\_rid=29986&p\\_rubr=2.2.74.1](http://window.edu.ru/window/catalog?p_mode=1&p_rid=29986&p_rubr=2.2.74.1) - (ID=80131-0)

6. Волкова, П.А. Статистическая обработка данных в учебно-исследовательских работах: учеб. пособие / П.А. Волкова, А.Б. Шипунов; Моск. городская станция юных натуралистов. - М.: Экопресс, 2008. - Внешний сервер. - Текст: электронный. - URL: [http://window.edu.ru/window/catalog?p\\_mode=1&p\\_rid=65796&p\\_rubr=2.2.74.12](http://window.edu.ru/window/catalog?p_mode=1&p_rid=65796&p_rubr=2.2.74.12) - (ID=80267-0)

7. Воскобойников, Ю. Е. Статистический анализ экспериментальных данных в пакетах MathCAD и Excel: учебное пособие для вузов / Ю. Е. Воскобойников. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 212 с. – ISBN 978-5-8114-7770-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/179025> . - (ID=146945-0)

8. Горленко, О.А. Дисперсионный анализ экспериментальных данных: учебное пособие для вузов / О.А. Горленко, Н.М. Борбаць, Т.П. Можаяева. - 2-е изд.; испр. и доп. - Москва: Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-534-14677-6. - URL: <https://urait.ru/bcode/495700>. - (ID=143783-0)

9. Мойзес, Б.Б. Статистические методы контроля качества и обработка экспериментальных данных: учебное пособие для вузов / Б.Б. Мойзес, И.В. Плотникова, Л.А. Редько. - 2-е изд. - Москва: Юрайт, 2022. - (Высшее образование).- Образовательная платформа Юрайт.- Текст: электронный.- ISBN 978-5-534-11906-0. - URL: <https://urait.ru/bcode/495895>. - (ID=143781-0)

10. Сидняев, Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: учебник и практикум для вузов / Н.И. Сидняев; Моск. гос. техн. ун-т им. Н.Э. Баумана. - 2-е изд.; доп. и перераб. - Москва: Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-534-05070-7. - URL: <https://urait.ru/bcode/508082>. - (ID=96629-0)

11. Трошина, Г. В. Численные расчеты в среде MatLab: учебное пособие / Г. В. Трошина. – Новосибирск: НГТУ, 2020. – 72 с. – ISBN 978-5-7782-4092-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/152243> . - (ID=146944-0)

### **7.3. Методические материалы**

1. Оценочные средства дисциплины базовой части Блока 1 "Автоматизация обработки биомедицинской информации" направления подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии. Профиль: Инженерное дело в медико-биологической практике. Семестр 8: в составе учебно-методического комплекса /

сост. И.А. Ребрун; Каф. Автоматизация технологических процессов. - Тверь, 2016. - (УМК-В). - Текст: электронный. - (ID=129033-0)

2. Новосельцева, М. А. Статистические методы обработки информации: учебно-методическое пособие / М. А. Новосельцева. – Кемерово: КеМГУ, 2020. – 91 с. – ISBN 978-5-8353-2768-3. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/186342>. - (ID=146942-0)

3. Долматов, А. В. Статистический анализ данных в среде MATLAB: учебно-методическое пособие / А. В. Долматов. – Ханты-Мансийск: ЮГУ, 2016. – 34 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/149002>. - (ID=146943-0)

#### **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 размещён: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/129031>

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

При изучении дисциплины «Автоматизация обработки биомедицинской информации» может использоваться демонстрация лекционного материала с помощью проектора.

Практические 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**

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

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

1. Вид промежуточной аттестации в форме зачёта.

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 лабораторных работ, курсовой работы.

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

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания - 10.

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

Продолжительность – 60 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 её значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 1 балла.

Критерии итоговой оценки за зачёт:

«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 приведён 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. Случайный процесс и случайная величина. Получение и представление медико-биологических данных как сечений случайного процесса. Эргодичность случайного процесса.

2. Анализ биомедицинской информации как задача выделения однородных групп данных.

3. Законы распределения случайных величин. Законы распределения, связанные с нормальным. Законы распределения, не связанные с нормальным. Распределение Пуассона.

4. Моментные характеристики распределения случайных величин. Точечные и интервальные оценки параметров распределения. Автоматизация построения точечных и интервальных оценок.

5. Статистические гипотезы. Ошибки 1 и 2 рода. Виды альтернатив.

6. Проверка гипотез о параметрах выборок с нормальным законом распределения для связанных и несвязанных выборок.

7. Непараметрические методы проверки гипотез об эффекте обработки. Критерии знаков, Манна-Уитни, знаковых ранговых сумм Вилкоксона.

8. Непараметрические методы проверки гипотез о влиянии факторов на функцию отклика. Критерии Краскела-Уоллиса, Джонкхиера.

9. Автоматизация методов дисперсионного анализа.

10. Корреляционный анализ случайных величин, измеренных в различных шкалах.

11. Критерии проверки гипотез о линейности функциональной связи двух случайных величин.

12. Проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции.

13. Многомерный корреляционный анализ.

14. Методы анализа временного ряда. Основные составляющие временного ряда. Статистические оценки, характеризующие временной ряд. Модели тренда.

15. Автокорреляционная функция временного ряда. Коррелограмма.

16. Анализ многомерных геометрических структур данных. Методы снижения размерности пространства описаний. Метод главных компонент.

17. Геометрическая интерпретация и экстремальные свойства главных компонент. Применение метода для снижения размерности пространства описания.

18. Главные компоненты в задачах классификации.

19. Факторный анализ, основные проблемы.

20. Модель факторного анализа. Методы оценки факторных нагрузок. Центроидный метод. Метод максимального правдоподобия. Вращение факторов. Факторный анализ и классификация наблюдений.

21. Методы многомерного шкалирования данных. Многомерное масштабирование. Метод нелинейного отображения данных.

22. Итерационная процедура минимизации невязки многомерной структуры анализируемых данных и образа структуры в пространстве пониженной размерности.

23. Принятие решения и вопросы выбора альтернатив при анализе информации. Структурно-графический анализ медико-биологической информации.

Пользование различными техническими устройствами не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время зачета билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов вопросы 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 по дисциплине предусмотрена курсовая работа.

1. Шкала оценивания курсовой работы – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Курсовая работа имеет общую тему: "Обработка и анализ электроэнцефалограмм".

Каждый обучающийся получает индивидуальное задание для работы.

Курсовой проект может являться этапом подготовки к написанию ВКР.

3. Критерии оценки качества выполнения как по отдельным разделам курсового проекта, так и проекта в целом.

Разделы курсовой работы по дисциплине «Автоматизация обработки биомедицинской информации» приведены в таблице 4.

Таблица 4. Оцениваемые показатели для проведения промежуточной аттестации в форме курсовой работы

№ раздела	Наименование раздела	Баллы по шкале уровня
	Введение	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
1	Общая часть (обзор литературы по выбранной теме курсовой работы, описание и работа всех программ, описание используемых алгоритмов анализа)	Выше базового – 6 Базовый – 3 Ниже базового – 0
2	Специальная часть (анализ полученных образцов ЭЭГ, представление результатов в числовом и графическом виде)	Выше базового – 10 Базовый – 6 Ниже базового – 0
	Заключение	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
	Список использованных источников	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0

Критерии итоговой оценки за курсовую работу:

«отлично» – при сумме баллов от 20 до 22;

«хорошо» – при сумме баллов от 15 до 19;

«удовлетворительно» – при сумме баллов от 11 до 14;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов менее 11, а также при любой другой сумме, если по разделам «Общая часть» и «Специальная часть» работа имеет 0 баллов.

4. Методические материалы, определяющие процедуру выполнения и представления работы и технологию её оценивания.

Требования и методические указания по структуре, содержанию и выполнению работы, а также критерии оценки, оформлены в качестве отдельно выпущенного документа.

Курсовая работа состоит из титульного листа, содержания, нормативных ссылок, терминов и определений, сокращений, введения, общей части, специальной части, заключения, списка использованных источников и приложений. Текст должен быть структурирован, может содержать рисунки и таблицы. Рисунки и таблицы должны располагаться сразу после ссылки на них в тексте таким образом, чтобы их можно было рассматривать без поворота курсовой работы. Если это сложно, то допускается поворот по часовой стрелке.

Если таблицу приходится переносить на следующую страницу, то помещают слова: «продолжение табл.» с указанием номера справа, графы таблицы пронумеровывают и повторяют их нумерацию на следующей странице. Заголовок таблицы не повторяют.

Во введении необходимо отразить актуальность темы исследования, цель и задачи курсовой работы. Объем должен составлять 2-3 страницы.

Общая часть должна содержать обзор актуальных литературных источников выбранной в курсовой работе системы за период не менее 10 последних лет, отсчитываемых от года, в котором выдана тема курсовой работы, а материал должен отражать современное состояние проблемы или объекта исследования. Также выполняется выбор алгоритма анализа и его рассмотрение.

Специальная часть должна включать исходные данные, реализацию алгоритма, графики и другие выходные данные.

В заключении необходимо раскрыть особенности отображения в курсовой работе поставленных задач. Объем может составлять 1-2 страницы.

Список использованных источников должен содержать не менее 10 наименований (книг, монографий, профильных журналов, патентов). Ссылки на нереферируемые источники сети Интернет недопустимы.

5. Дополнительные процедурные сведения:

а) К середине семестра на проверку представляются раздел 1 курсового проекта, за две недели до защиты – окончательный вариант.

б) проверку и оценку проекта осуществляет преподаватель, который доводит до сведения обучающегося достоинства и недостатки курсового проекта, его оценку. Оценка проставляется в зачётную книжку и ведомость. Если студент не согласен с оценкой, то проводится защита перед комиссией, которую назначает заведующий кафедрой;

в) защита курсового проекта проводится в течение двух последних недель семестра и выполняется в форме устной защиты в виде доклада на 3-5 минут с последующим ответом на поставленные вопросы, в ходе которых выясняется глубина знаний студента и самостоятельность выполнения работы;

г) работа не подлежит обязательному рецензированию.

В процессе выполнения обучающимся курсовой работы руководитель осуществляет систематическое консультирование.

Оптимальный объем курсовой работы 20-30 страниц машинописного текста (не включая приложения), набранного 12-14 шрифтом через 1.5 интервала на листах формата А4 с одной стороны. Поля должны составлять 20 мм сверху и снизу, 30 мм слева и 15 мм справа. Курсовая работа оформляется согласно ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Источники использованной литературы должны оформляться согласно ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления». Список источников следует составлять в порядке упоминания их в тексте. Ссылки на источники должны приводиться по тексту в квадратных скобках.

Нумерация страниц курсовой работы должна быть сквозной. Первой страницей является титульный лист, на нем номер страницы не ставится, второй - содержание и т.д. Номер страницы проставляется арабскими цифрами снизу страницы, посередине. Приложения необходимо включать в сквозную нумерацию.

#### **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 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 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 «Автоматизация обработки биомедицинской информации»

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

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

**Двухфакторный дисперсионный анализ.**

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

**Написать фрагмент программы, позволяющей рассчитать коэффициент корреляции.**

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

**Проверить гипотезу о законах распределения экспериментальных данных с использованием непараметрических критериев (по предоставленным данным).**

**Критерии итоговой оценки за зачёт:**

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

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

Составитель: доцент кафедры АТП \_\_\_\_\_ Н.И. Бодрина

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