

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)»  
**«Системный анализ»**

Направление подготовки бакалавров - 12.03.04 Биотехнические системы  
и технологии

Направленность (профиль) - Инженерное дело в медико-биологической  
практике

Типы задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский, про-  
изводственно-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

А.В. Кирсанова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АТП  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г., протокол № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой АТП

Б.И. Марголис

Согласовано:  
Начальник учебно-методического  
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела  
комплектования  
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Целью** изучения дисциплины «Системный анализ» является формирование навыков "системного мышления", изучение аналитических и графических методов анализа, синтеза, проектирования и реализации дискретных устройств, элементов и систем различной сложности и направленности.

**Задачами** дисциплины являются:

- **приобретение** теоретических знаний об основных этапах становления системного анализа как научной дисциплины, о мировоззренческом, научном и прикладном значении системного анализа, о месте системного анализа в системе научного знания, основные методы теории систем, свойства систем, основы теории формальных систем и её значение для проблематики алгоритмизации, программирования и искусственного интеллекта;

- **овладение** практическими приемами системного анализа в приложении к различного рода системам, в том числе и медицинским;

- **формирование** навыков формального описания структуры систем; представления знаний о структуре системы с помощью изобразительных средств современных вычислительных систем.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится обязательной части Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, полученные студентами при изучении дисциплин: «Математика», «Информационные технологии», «Физика». Знания, полученные при освоении курса, используются при изучении дисциплин: «Моделирование биологических процессов и систем», «Узлы и элементы биотехнических систем», «Биотехнические системы медицинского назначения», «Управление в биотехнических системах», «САПР в медицинском приборостроении».

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

### 3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

**Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:**

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

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

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

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

31. Понятия и определения системного анализа.

32. Основные этапы системного анализа, способы классификации и описания систем.

33. Обобщенную структуру и общие свойства систем, принципы адаптации и самоорганизации.

34. Место и роль информации и измерений в системном анализе и проектировании.

35. Практические методы системного изучения биологических систем.

**Уметь:**

У1. Иллюстрировать системные принципы на примерах функциональных систем организма.

У2. Формировать системные модели биологических и технических объектов.

У3. Разрабатывать методики системного анализа конкретных объектов.

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

Проведение лекционных и практических занятий, 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>Зачетные единицы</b>	<b>Академические часы</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		<b>45</b>
В том числе:		
Лекции		15
Практические занятия (ПЗ)		30
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		<b>63</b>
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: - изучение теоретической части дисциплины - контрольные работы		15 45
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		3
<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	Лек-ции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Введение	6	2	2		8
2	Общие понятия системного анализа. Методы и принципы системного анализа	35	4	10		25
3	Методы моделирования систем, теория графов	40	6	8		20
4	Методы оптимизации систем	27	3	10		10
Всего на дисциплину		<b>108</b>	<b>15</b>	<b>30</b>		<b>63</b>

### 5.2. Содержание дисциплины

#### **МОДУЛЬ 1 «Введение»**

Определения понятия «система». Категории «событие», «явление», «поведение», «фазовое пространство». Методы теории систем. Предпосылки возникновения системного анализа. Проблема языка междисциплинарного обмена знаниями. Эволюция понятия «система». История становления системных воззрений. Возникновение, современное состояние и перспективы развития теории систем.

#### **МОДУЛЬ 2 Общие понятия системного анализа. Методы и принципы системного анализа»**

Системы статические и динамические; открытые и закрытые; детерминированные и стохастические; простые, большие, сложные и очень сложные. Свойства систем: целостность, сложность, связность, структура, организованность, разнообразие.

Нелинейные динамические системы. Особенности поведения нелинейных динамических систем. Понятия «аттрактор» и «бифуркация». Прикладное значение теории нелинейных динамических систем. Индуктивный и дедуктивный методы исследования целей систем. Формы представления структур целей.

Диалектическая связь целей и поведения систем. Уровни целеполагания – сущностный, прикладной и поверхностный. Цели и критерии эффективности. Система целей агропромышленного комплекса.

Цель, содержание и результат системного анализа. Принципы системности и комплексности. Принцип моделирования. Типы шкал. Методы организации сложных экспертиз с целью исследования структуры систем. Информационный подход к анализу систем. Анализ информационных ресурсов.

Структурно-лингвистическое моделирование. Ситуационное управление. Когнитивный подход в системном анализе.

### **МОДУЛЬ 3 «Методы моделирования систем, теория графов»**

Понятие об имитационном моделировании. Основное предположение имитационного моделирования. Организация и постановка компьютерного эксперимента на имитационной модели.

Модель как средство экономического анализа. Принципы разработки аналитических экономико-математических моделей. Моделирование информационных систем: цели, методы, апробация. Теория графов. Виды графов.

### **МОДУЛЬ 4 «Методы оптимизации систем»**

Классификация задач оптимизации. Этапы постановки оптимизационной задачи. Методы решения одномерных и многомерных задач оптимизации (метод золотого сечения, метод параболической аппроксимации и т.п.)

## **5.3. Лабораторные работы**

Учебным планом лабораторные работы не предусмотрены.

## **5.4. Практические занятия**

Таблица 3. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

<b>Порядковый номер модуля. Цели практических занятий</b>	<b>Примерная тематика занятий и форма их проведения</b>	<b>Трудоем- кость в часах</b>
<b>Модуль 1:</b> <b>Цель:</b> овладение практическими навыками описания системы и проведения ее исследования	1. Исследование системы на основе информации о ее входах и выходах. 2. Составление математического описания системы.	2
<b>Модуль 2</b> <b>Цель:</b> овладение практическими навыками создания медицинских систем	1. Составление структурной и функциональной схем системы. 2. Определение входных и выходных потоков системы и каждого отдельного ее элемента	10
<b>Модуль 3</b> <b>Цель:</b> формирование навыков моделирования медицинских систем.	1. Представление систем в виде графов. 2. Построить функциональную модель системы на основе методологий IDEF. 3. Проведение топологического и параметрического анализа системы. 4. Составление математического описания системы в виде уравнений. 5. Изучение итерационных методов решения уравнений на местах разрывов связей системы.	8
<b>Модуль 4</b> <b>Цель:</b> научиться оптимизировать параметры систем	1. Изучение способов оптимизации медико-биологических систем.	10

## **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, умения подготовки выступления и ведения дискуссий.

### **6.2. Организация и содержание самостоятельной работы**

Самостоятельная работа заключается в подготовки к лекциям; самостоятельном изучении отдельных теоретических разделов курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе; подготовке к практическим занятиям; к текущему контролю успеваемости, контрольным работам, зачету.

Практические занятия оцениваются по балльной системе, в случае пропуска занятия по уважительной причине студент выполняет практическую работу в другое время, согласованное с преподавателем. Текущий контроль успеваемости осуществляется с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки текущей успеваемости обучающихся.

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

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

1. Волкова, В.Н. Теория систем и системный анализ: учебник для вузов / В.Н. Волкова, А.А. Денисов. - 3-е изд. - Москва: Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-534-14945-6. - URL: <https://urait.ru/bcode/488624>. - (ID=143807-0)

2. Системный анализ: учебник и практикум для вузов / В.В. Кузнецов [и др.]; под общей редакцией В.В. Кузнецова. - Москва: Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-9916-8591-7. - URL: <https://urait.ru/bcode/490660>. - (ID=145826-0)

3. Заграновская, А.В. Системный анализ: учебное пособие для вузов / А.В. Заграновская, Ю.Н. Эйснер. - Москва: Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-534-13893-1. - URL: <https://urait.ru/bcode/496704>. - (ID=139726-0)

4. Горохов, А.В. Основы системного анализа: учеб. пособие для вузов / А.В. Горохов; Поволж. гос. технол. ун-т. - Москва: Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-534-09459-6. - URL: <https://urait.ru/bcode/492860>. - (ID=82639-0)

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

1. Прокофьева, Т.А. Системный анализ в менеджменте: учебник для вузов / Т.А. Прокофьева, В.В. Челноков. - Москва: Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-534-10451-6. - URL: <https://urait.ru/bcode/495119>. - (ID=135703-0)

2. Белов, П.Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование: учебник и практикум для вузов: в 3 частях. Часть 2 / П.Г. Белов. - Москва:

Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-534-02608-5. - URL: <https://urait.ru/bcode/490635>. - (ID=130723-0)

3. Волкова, В.Н. Системный анализ информационных комплексов : учебное пособие для вузов по направлению подготовки «Системный анализ и управление» / В.Н. Волкова. - 2-е изд. ; стер. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2020. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-8114-5601-7. - URL: <https://e.lanbook.com/book/143131>. - (ID=112852-0)

4. Пантелеев, Е.Р. Методы научных исследований в программной инженерии: учебное пособие для вузов / Е.Р. Пантелеев. - 2-е изд. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2021. - ЭБС Лань. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-8114-6781-5. - URL: <https://e.lanbook.com/book/152439>. - (ID=146372-0)

### **7.3. Методические материалы**

1. Экзаменационные вопросы по дисциплине "Системный анализ и принятие решений" по направлению 200300.62 "Биомедицинская инженерия", направления подготовки 200402 - Инженерное дело в медико-биологической практике, 200401 Биотехнические и медицинские аппараты и системы: в составе учебно-методического комплекса / разработ. Г.А. Дмитриев; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. АТП. - Тверь: ТвГТУ, 2007. - (УМК-Э). - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/105192>. - (ID=105192-1)

2. Экзаменационные билеты по курсу "Системный анализ и принятие решений": в составе учебно-методического комплекса / разработ. Г.А. Дмитриев; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. АТП.- Тверь: ТвГТУ, 2007. - (УМК-Э). - Сервер.- Текст: электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/105191>. - (ID=105191-1)

3. Расширенное описание лекций по дисциплине "Системный анализ и принятие решений" по направлению 200300.62 "Биомедицинская инженерия", направления подготовки 200402 - Инженерное дело в медико-биологической практике, 200401 Биотехнические и медицинские аппараты и системы: в составе учебно-методического комплекса / разработ. Г.А. Дмитриев; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. АТП. - Тверь: ТвГТУ, 2007. - (УМК-М). - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/105196>. - (ID=105196-1)

4. Методические рекомендации по самостоятельной работе по дисциплине "Системный анализ и принятие решений" по направлению 200300.62 "Биомедицинская инженерия", направления подготовки 200402 - Инженерное дело в медико-биологической практике, 200401 Биотехнические и медицинские аппараты и системы: в составе учебно-методического комплекса / разработ. Г.А. Дмитриев; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. АТП. - Тверь: ТвГТУ, 2007. - (УМК-М). - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/105194>. - (ID=105194-1)

5. Методические рекомендации по проведению практических занятий (для преподавателя) по дисциплине "Системный анализ и принятие решений" по направлению 200300.62 "Биомедицинская инженерия", направления подготовки 200402 - Инженерное дело в медико-биологической практике, 200401 Биотехнические и медицинские аппараты и системы: в составе учебно-методического комплекса / разраб. Г.А. Дмитриев; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. АТП. - Тверь: ТвГТУ, 2007. - (УМК-М). - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/105193>. - (ID=105193-1)

6. Курс лекций по дисциплине "Системный анализ и принятие решений" по направлению 200300.62 "Биомедицинская инженерия", направления подготовки 200402 - Инженерное дело в медико-биологической практике, 200401 Биотехнические и медицинские аппараты и системы: в составе учебно-методического комплекса / разраб. Г.А. Дмитриев; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. АТП. - Тверь: ТвГТУ, 2007. - (УМК-Л). - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/105190>. - (ID=105190-1)

#### **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/131364>

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

При изучении дисциплины используется демонстрация лекционного материала с помощью проектора.

Практические занятия проводятся в компьютерных классах, где каждый студент может работать на отдельной ЭВМ.

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

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

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

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

1. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем:

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

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: выполнения контрольных и практических работ.

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

### **9.3. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы**

Учебным планом курсовая работа и 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 работ и всех видов самостоятельной работы.

В учебный процесс 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.