

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
**«Тверской государственный технический университет»**  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по учебной работе

\_\_\_\_\_ Э.Ю. Майкова  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»

**«Системный анализ»**

Направление подготовки бакалавров 27.03.01 Стандартизация и метрология

Направленность (профиль) – Стандартизация и подтверждение соответствия

Тип задач профессиональной деятельности – производственно-технологический

Форма обучения – очная и заочная

Химико-технологический факультет

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Тверь 202\_

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы:  
профессор кафедры БХС

В.П. Молчанов

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

Заведующий кафедрой

М.Г. Сульман

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 «Системный анализ» является получение знаний о принципах системного анализа, лежащих в основе комплексного исследования процессов и явлений и составляющих теоретическую базу процесса принятия решений.

**Задачами дисциплины** являются:

- формирование знаний о принципах системного анализа; проблемно-ориентированных методах анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества, испытаний и подтверждения соответствия продукции и услуг;

- формирование способности применять математический аппарат, необходимый для осуществления профессиональной деятельности; применять физико-математические методы для решения практических задач в области технического регулирования и метрологии с применением стандартных программных средств;

- формирование навыков работы с компьютером, работать с информацией в глобальных компьютерных сетях; применения стандартных программных средств в области технического регулирования и метрологии.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к обязательной дисциплине Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, полученные студентами при изучении дисциплин: «Информатика», «Компьютерное моделирование».

Знания, полученные в данном курсе необходимы для последующего изучения таких дисциплин учебного процесса, как «Планирование и организация эксперимента», «Программные статистические комплексы». Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем 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-1.** Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики.

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

**ИОПК-1.1.** *Обладает необходимыми знаниями для анализа задач в профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики.*

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

31.1. Методы определения параметров связи между количественными величинами, методы проверки гипотез о корреляции количественных параметров, методы оценки статистической значимости множественных связей, методы оптимизации линейных и нелинейных моделей систем.

**Уметь:**

У1.1. Решать задачи статистического анализа данных, решать задачи корреляционно-регрессионного анализа, решать задачи оптимизации использования ресурсов, решать задачи оптимизации предприятия, оценивать точность разрабатываемых моделей с использованием стандартных пакетов обработки данных на ЭВМ.

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

**ОПК-2.** Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественно-научных дисциплин.

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

**ИОПК-2.3.** *Использует навыки системного исследования (в частности, методы декомпозиции, анализа и синтеза) для формулирования комплексных задач в сфере профессиональной деятельности.*

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций****Знать:**

32.1. Принципы системного анализа.

**Уметь:**

У2.1. Применять математический аппарат, необходимый для осуществления профессиональной деятельности.

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

**ОПК-6.** Способен принимать научно-обоснованные решения в области стандартизации и метрологического обеспечения на основе методов системного и функционального анализа.

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

**ИОПК-6.3.** *Использует навыки системного исследования (в частности, методы декомпозиции, анализа и синтеза) для поиска решения комплексных задач в сфере стандартизации и метрологического обеспечения.*

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций****Знать:**

33.1. Проблемно-ориентированные методы анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества, испытаний и подтверждения соответствия продукции и услуг.

**Уметь:**

У3.1. Применять физико-математические методы для решения практических задач в области технического регулирования и метрологии с применением стандартных программных средств.

**3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций**

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

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

##### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1а. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	4	144
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		60
В том числе:		
Лекции		30
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		30
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		48+36(экз)
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к лабораторным занятиям		28
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		не предусмотрен
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		20+36(экз)
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		0

##### ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1б. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	4	144
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		12
В том числе:		
Лекции		4
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		8
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		123+9(экз)
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - изучение теоретической части дисциплины		50
- подготовка к лабораторным занятиям		40
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		не предусмотрен
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		33+9(экз)
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		0

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины

#### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

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

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	Системный анализ. Развитие системного анализа как философской доктрины в науке и технике	27	6	-	6	8+7(экз)
2	Применение системного анализа в химической технологии. Физико-химические системы и их описание с позиции системного анализа	29	6	-	6	10+7(экз)
3	Математическое моделирование. Этапы выполнения. Виды моделей. Состав и методы составления математического описания объектов	30	6	-	6	10+8(экз)
4	Стратегия системного анализа при создании новых химических производств. Краткая характеристика ее этапов. Система автоматизированного эксперимента	30	6	-	6	11+7(экз)
5	Структура процесса принятия решений при определении механизма химической реакции. Выбор и использование компьютерных программ для конкретных объектов на разных этапах исследования	28	6	-	6	9+7(экз)
<b>Всего на дисциплину</b>		<b>144</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>48+36(экз)</b>

## ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

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

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	Системный анализ. Развитие системного анализа как философской доктрины в науке и технике	27	1	-	-	25+1(экз)
2	Применение системного анализа в химической технологии. Физико-химические системы и их описание с позиции системного анализа	29	1	-	2	24+2(экз)
3	Математическое моделирование. Этапы выполнения. Виды моделей. Состав и методы составления математического описания объектов	30	1	-	2	25+2(экз)
4	Стратегия системного анализа при создании новых химических производств. Краткая характеристика ее этапов. Система автоматизированного эксперимента	30	1	-	2	25+2(экз)
5	Структура процесса принятия решений при определении механизма химической реакции. Выбор и использование компьютерных программ для конкретных объектов на разных этапах исследования	28	-	-	2	24+2(экз)
<b>Всего на дисциплину</b>		<b>144</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>123+9(экз)</b>

### 5.2. Содержание дисциплины

#### **МОДУЛЬ 1 «СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ. РАЗВИТИЕ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА КАК ФИЛОСОФСКОЙ ДОКТРИНЫ В НАУКЕ И ТЕХНИКЕ»**

Введение. Общие понятия. Построение курса. Рекомендуемая литература.

## **МОДУЛЬ 2 «ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ИХ ОПИСАНИЕ С ПОЗИЦИИ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА»**

Реализация стратегии системного анализа при построении математической модели физико-химической системы. Основные элементы описания физико-химической системы: технологический и функциональный операторы. Их характеристика и методы синтеза. Топологический принцип формализации.

## **МОДУЛЬ 3 «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. ЭТАПЫ ВЫПОЛНЕНИЯ. ВИДЫ МОДЕЛЕЙ. СОСТАВ И МЕТОДЫ СОСТАВЛЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ ОБЪЕКТОВ»**

Уравнения. Характеристика различных видов уравнений и их систем. Машинное решение уравнений. Особенности решения дифференциальных уравнений. Выбор и реализация метода решения уравнений математического описания. Анализ методов решения обратной задачи химической кинетики. Блочный принцип построения математических моделей.

## **МОДУЛЬ 4 «СТРАТЕГИЯ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА ПРИ СОЗДАНИИ НОВЫХ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЕЕ ЭТАПОВ. СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА»**

Анализ микрокинетики. Получение и представление кинетических данных. Интегральный и дифференциальный методы анализа кинетических данных. Определение лимитирующей стадии в гетерогенных системах. Влияние диффузионного сопротивления. Гетерогенные каталитические реакции: особенности описания и анализ кинетических гипотез. Типы лабораторных каталитических реакторов. Выбор лабораторного реактора. Исследование макрокинетики. Последовательность анализа. Отклонения от ожидаемого значения экспериментальных наблюдений. Методы уменьшения отклонений. Экспериментальные кривые отклика. Выбор реактора для макрокинетических исследований. Синтез системы автоматизированного проектирования. Структура системы и анализ ресурсов проектирования. Математическое и информационное обеспечение системы автоматизированного проектирования.

## **МОДУЛЬ 5 «СТРУКТУРА ПРОЦЕССА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ МЕХАНИЗМА ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ. ВЫБОР И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ ДЛЯ КОНКРЕТНЫХ ОБЪЕКТОВ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ИССЛЕДОВАНИЯ»**

Исследование механизмов химических реакций. Обоснование выбора стратегии. Особенности процедуры выдвижения гипотез о механизмах реакций. Типы применяемого программного обеспечения, их характеристика и сравнительный анализ. Особенности исследования механизмов каталитических реакций. Автоматизация построения кинетических моделей.



### 5.3. Лабораторные работы

#### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3а. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
<b>Модуль 1.</b> <b>Цель:</b> изучение теоретических основ системного анализа	Понятие системного анализа. Применение системного анализа в химической технологии.	6
<b>Модуль 2.</b> <b>Цель:</b> изучение принципов синтетического метода описания объектов	Основные элементы описания физико-химической системы: технологический и функциональный операторы. Их характеристика и методы синтеза. Топологический принцип формализации.	6
<b>Модуль 3.</b> <b>Цель:</b> изучение принципов математического моделирования	Математическое моделирование формальной кинетики химических процессов. Анализ методов решения обратной задачи химической кинетики.	6
<b>Модуль 4.</b> <b>Цель:</b> формирование навыков моделирования физических объектов	Аппараты с промежуточным теплообменом. Аппараты с внутренним теплообменом. Сравнительная характеристика аппаратов с промежуточным и внутренним теплообменом. Аппараты с комбинированной схемой. Типовые схемы теплосъема и анализ устойчивости реакторов.	6
<b>Модуль 5.</b> <b>Цель:</b> изучение принципов принятия решений и формирование навыков использования компьютерных программ для моделирования объектов	Структура процесса принятия решений при определении механизма химической реакции. Выбор и использование компьютерных программ для конкретных объектов на разных этапах исследования.	6

#### ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3б. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
<b>Модуль 2.</b> <b>Цель:</b> изучение принципов синтетического метода описания объектов	Основные элементы описания физико-химической системы: технологический и функциональный операторы. Их характеристика и методы синтеза. Топологический принцип формализации.	2
<b>Модуль 3.</b> <b>Цель:</b> изучение принципов математического моделирования	Математическое моделирование формальной кинетики химических процессов. Анализ методов решения обратной задачи химической кинетики.	2

<b>Модуль 4.</b> <b>Цель:</b> формирование навыков моделирования физических объектов	Аппараты с промежуточным теплообменом. Аппараты с внутренним теплообменом. Сравнительная характеристика аппаратов с промежуточным и внутренним теплообменом. Аппараты с комбинированной схемой. Типовые схемы теплосъема и анализ устойчивости реакторов.	2
<b>Модуль 5.</b> <b>Цель:</b> изучение принципов принятия решений и формирование навыков использования компьютерных программ для моделирования объектов	Структура процесса принятия решений при определении механизма химической реакции. Выбор и использование компьютерных программ для конкретных объектов на разных этапах исследования.	2

#### **5.4. Практические занятия**

Учебным планом практические занятия не предусмотрены.

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

#### **6.1. Цели самостоятельной работы**

Основными целями самостоятельной работы бакалавров является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых, рациональных 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 лабораторным занятиям, к текущему контролю успеваемости; подготовке к экзамену.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на лабораторные занятия. В рамках дисциплины выполняются 4 лабораторных работы. Студенты выполняют задания в часы СРС в течение семестра в соответствии с освоением учебных разделов. Защита выполненных заданий производится поэтапно в часы лабораторных занятий. Оценивание осуществляется по содержанию и качеству выполненного задания путем проведения устного опроса.

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

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

1. Вдовин, В.М. Теория систем и системный анализ : учебник для экономических вузов по направлению подготовки "Прикладная информатика" / В.М. Вдовин, Л.Е. Суркова, В.А. Валентинов. - 5-е изд. ; стер. - Москва : Дашков и К, 2020. - (Учебные издания для бакалавров). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 09.08.2022. - ISBN 978-5-394-03716-0. - URL: <https://e.lanbook.com/book/229859> . - (ID=101892-0)

2. Черный, А.А. Системный анализ результатов расчетов по математическим моделям : учебное пособие / А.А. Черный. - Пенза : Пензенский государственный университет, 2007. - 143 с. - Внешний сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://zzapomni.com/pgu-penza/chernyy-sistemnyy-analiz-rezulta-2007-9120> . - (ID=76999-0)

3. Антонов, А.В. Системный анализ : учебник для вузов : в составе учебно-методического комплекса / А.В. Антонов. - 2-е изд. ; стер. - Москва : Высшая школа, 2006. - 453 с. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 5-06-004862-4 : 261 р. 25 к. - (ID=61554-10)

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

1. Миронова, Н.И. Введение в системный анализ : лекция и практикум / Н.И. Миронова. - Челябинск : Южно-Уральский гос. ун-т, 2004. - Внешний сервер. - Текст : электронный. - URL: <http://cms.arsu.kz/api/elibrary/open-file?rid=3214&fid=3180> . - (ID=81457-0)

2. Романов, В.Н. Системный анализ для инженеров / В.Н. Романов; Северо-Западный гос. заочный технический ун-т. - 2-е изд. ; доп. - Санкт-Петербург : Северо-Западный государственный заочный технический университет, 2006. - Внешний сервер. - Текст : электронный. - URL: [https://www.studmed.ru/romanov-vn-sistemnyy-analiz-dlya-inzhenerov\\_6beb3e93cd9.html](https://www.studmed.ru/romanov-vn-sistemnyy-analiz-dlya-inzhenerov_6beb3e93cd9.html) . - (ID=76997-0)

3. Кафаров, В.В. Математическое моделирование основных процессов химических производств : учебное пособие для вузов / В.В. Кафаров, М.Б. Глебов. - 2-е изд. ; доп. и перераб. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 03.10.2022. - ISBN 978-5-534-07524-3. - URL: <https://urait.ru/book/matematiceskoe-modelirovanie-osnovnyh-processov-himicheskikh-proizvodstv-493798> . - (ID=150445-0)

4. Кафаров, В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии : учебник для вузов / В.В. Кафаров. - 4-е изд. ; доп. и перераб. - Москва : Химия, 1985. - 448 с. - Текст : непосредственный. - 16 р. 06 к. - (ID=85724-55)

5. 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. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-14945-6. - URL: <https://urait.ru/bcode/488624> . - (ID=143807-0)

6. 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. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-9916-8591-7. - URL: <https://urait.ru/bcode/490660> . - (ID=145826-0)

7. Заграновская, А.В. Системный анализ : учебное пособие для вузов / А.В. Заграновская, Ю.Н. Эйсснер. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-13893-1. - URL: <https://urait.ru/bcode/496704> . - (ID=139726-0)

8. Алексеев, В.П. Системный анализ и методы научно-технического творчества : учебное пособие для вузов / В.П. Алексеев, Д.В. Озеркин; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Москва : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 01.11.2022. - URL: <https://e.lanbook.com/book/110335> . - (ID=151963-0)

### **7.3. Методические материалы**

1. Приложение к рабочей программе дисциплины вариативной части Блока 1 «Системный анализ» направление подготовки бакалавров 27.03.01 Стандартизация и метрология. Профиль – Стандартизация и сертификация. Заочная форма обучения. Семестр 7 : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ССиУК ; разработ. В.П. Молчанов. - Тверь : ТвГТУ, 2016. - (УМК-ПП). - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/121729> . - (ID=121729-0)

2. Учебно-методический комплекс дисциплины «Системный анализ» направление подготовки бакалавров 27.03.01 Стандартизация и метрология. Направленность (профиль) – Стандартизация и подтверждение соответствия : ФГОС 3++ / Каф. Стандартизации, сертификации и управления качеством ; сост. В.П. Молчанов. - 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/121727> . - (ID=121727-1)

### **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 p. - (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/121727>

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

При изучении дисциплины «Системный анализ» используются современные средства обучения, возможна демонстрация лекционного материала с помощью проектора. Аудитория для проведения лекционных занятий, проведения защит и презентаций курсовых работ оснащена современной компьютерной и офисной техникой, необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно-правовой поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

Для проведения лабораторных работ имеются лаборатории с персональными компьютерами (наличие локальной вычислительной сети необязательно).

## **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 балл;

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, включающий решение задач с использованием справочного материала и непрограммируемого калькулятора.

#### **5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене:**

1. Системный анализ. Развитие системного анализа как философской доктрины в науке и технике.

2. Применение системного анализа в химической технологии. Физико-химические системы и их описание с позиции системного анализа.

3. Реализация стратегии системного анализа при построении математической модели физико-химической системы.

4. Основные элементы описания физико-химической системы: технологический и функциональный операторы. Их характеристика и методы синтеза. Топологический принцип формализации.

5. Математическое моделирование. Этапы выполнения. Виды моделей.

6. Состав и методы составления математического описания объектов.

7. Уравнения. Характеристика различных видов уравнений и их систем.

8. Машинное решение уравнений. Особенности решения дифференциальных уравнений.

9. Выбор и реализация метода решения уравнений математического описания.

10. Методы статистической обработки экспериментальных данных.

11. Аппарат идеального смешения. Математическое описание в установившемся и неустойчивом режиме.

12. Аппарат идеального вытеснения. Математическое описание и метод решения.

13. Погрешности измерений. Методы учета и снижения погрешностей экспериментальных данных.

14. Численные методы приближения функции.

15. Методы численного интегрирования.

16. Методы численного дифференцирования.

17. Метод Монте-Карло.

18. Проблемы квантовой химии. Квантово-химические методы расчета.

19. Метод молекулярной динамики.

20. Основные вопросы современной кибернетики. Химическая кибернетика.

21. Моделирование кинетических закономерностей химических процессов.

22. Математическое моделирование химико-технологических процессов.

23. Проблема искусственного интеллекта. Применение экспертных систем в химии.

24. Основные способы компьютерного кодирования химических структур.

25. Компьютерное планирование органического синтеза.

Пользование различными техническими устройствами, кроме ЭВМ компьютерного класса и программным обеспечением, необходимым для решения поставленных задач, 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 и решенных на компьютере задач 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 зачета**

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

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

Учебным планом 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, 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.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 27.03.01 Стандартизация и метрология  
Направленность (профиль) – Стандартизация и подтверждение соответствия  
Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»  
Дисциплина «Системный анализ»  
Семестр 6

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Задание для проверки уровня «знать» – или 0, или 1, или 2 балла:  
Реализация стратегии системного анализа при построении математической модели.

2. Задание для проверки уровня «уметь» – или 0, или 2 балла:  
Опишите блочный принцип построения математических моделей.

3. Задание для проверки уровня «уметь» – или 0, или 2 балла:  
В лаборатории имеется парк измерительных приборов. Требуется оценить пригодность приборов для решения измерительной задачи, например, для измерения постоянного электрического напряжения в диапазоне (1:10) V с погрешностью не более 1%, затраты времени на измерение не более 30 секунд, условия измерения – нормальные. Число приборов равно 5.

**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 балла;

Составитель: проф. кафедры БХС

В.П. Молчанов

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман