

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан

А. Г. Коротаев

Рабочая программа дисциплины

**Системная инженерия**

по направлению подготовки / специальности

**03.04.03 Радиофизика, 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика**

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:  
**Цифровые технологии фотоники и радиофизики**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**инженер-исследователь**

Год приема  
**2025**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
А.П. Коханенко

Председатель УМК  
А.П. Коханенко

Томск – 2025

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РОБК-1.1 Знает: Основы принятия решений в условиях неопределенности

РОБК-1.2 Умеет: принимать наиболее эффективные решения в условиях ограничения информации и ресурсов; лично решать проблемы вместе с командой, которые возникли в результате принятых решений; прогнозировать варианты развития событий, предлагать методы уменьшения неопределенности в зависимости от ситуации и допустимых ресурсов

РОБК-2.1 Знает: основные методы научных исследований

РОБК-2.2 Умеет: выстраивать систематическую и логическую цепочку анализа и принимаемых решений в контексте задачи профессиональной деятельности

РООПК-2.2 Оценивает прикладные результаты профессиональной деятельности, предлагает возможные области их применения и целесообразный режим правовой охраны в качестве интеллектуальной собственности

РОПК-1.1 Формулирует проблему и определяет предметную область исследования

РОПК-2.1 Формулирует постановку задачи, определяет параметры и функции разрабатываемой системы

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Формирование системного мышления (системное видение мира) – оценивание реальности, познание реальности, изменение реальность.

– Формирование целостного представления о системной инженерии, как междисциплинарной области технических наук, сосредоточенной на проблемах создания эффективных, комплексных систем, пригодных для удовлетворения выявленных требований;

– Освоить практику системного анализа (технология решения проблем), учёт различия между проблемами осознанно формализованными и слабо структурированными («жесткая» и «мягкая» методики), методы постепенного развития (продвижение от «мягкого» облика к наиболее «жесткому» варианту).

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

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части обязательной части образовательной программы.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Второй семестр, зачет

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

– лекции: 18 ч.

– семинары: 12 ч.

в том числе практическая подготовка: 0 ч.  
Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

### **Тема 1. Введение в системную инженерию**

Дисциплина системной инженерии и роль системного инженера. Основной объект приложения системной инженерии. Что дает системная инженерия. Подход системной инженерии к проектированию, разработке и эксплуатации систем. Связь системной инженерии с другими науками.

### **Тема 2. Жизненный цикл системы**

V-модель процесса системной инженерии. Методология системной инженерии. Ключевые элементы системной инженерии.

### **Тема 3. Этапы жизненного цикла системы**

Базовый набор стадий жизненного цикла. Задача управления жизненным циклом объекта. Информационный разрыв между стадиями жизненного цикла. Методология проектирования системной инженерии. Процессы разработки.

### **Тема 4. Принципы успешной системной инженерии Б. Бозма**

Системный подход и кибернетика. Свойства качества системы. Построение архитектуры системы

### **Тема 5. Управление проектами**

Процесс «планирование проекта». Управление выполнением и контроль проекта. Управление требованиями. Модифицированная модель изменений.

### **Тема 6. Функциональное проектирование систем**

Методология IDEF0. Модель. Функции. Блок. Управления. Механизмы. Вызов. Имена меток. Валидация. Верификация.

### **Тема 7. Управление стоимостью и рисками проекта**

Идентификация рисков. Количественная оценка рисков. SWOT-анализ. Логика SWOT-анализа. Преимущества матрицы SWOT как метода стратегического анализа. Алгоритм выполнения «SWOT-анализа». Пошаговый алгоритм проведения PESTEL-анализа. Анализ Пяти конкурентных сил М. Портера. Матрица первичного SWOT-анализа.

### **Тема 8. Комплексное техническое планирование (ИТР)**

Входные данные. Процессы внутри этапа. Выходные данные. Требования к системе и ее подсистемам. Преобразование требований, в физические решения. Этап проверки (валидации) и контроля(верификации), V&V.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения устных опросов, тестов по лекционному материалу, выполнения практических заданий и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр. Самостоятельная работа студентов состоит в изучении теоретического материала, выполнении тестов с возможностью работы над ошибками, подготовке к семинарским занятиям, выполнении домашней работы по решению задач.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Зачет в втором семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса. Продолжительность зачета 1,5 часа.

Вопросы проверяют ИУК 1.1 ИУК 1.2 ИУК 2.1 ИУК 6.1 ИУК 6.2 ИУК 6.3. Ответы на вопросы даются в развернутой форме.

Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Дисциплина системной инженерии, ее отличия от инженерии по специальностям.
2. Связь и отличия системной инженерии, инженерии и научных исследований.
3. Понятие системы.
4. Жизненный цикл системы и системная инженерия.
5. Виды жизненных циклов. Формализмы представления жизненного цикла.
6. Основные группы практик жизненного цикла.
7. Структура инженерии требований.
8. Вопросы планирования и изготовления системы. Системная интеграция и ее роль. Способы реализации систем.
9. Верификация и валидация V-диаграмма.
10. Жизненный цикл программной системы и роль системной инженерии.
11. Организация разработки требований к программным системам. Структура основных документов.
12. Управление разработкой систем и риски.
13. Валидация потребностей.
14. Разработка системных требований.
15. Анализ требования.
16. Функциональный анализ и проектирование.
17. Анализ требований.
18. Функциональный анализ и проектирование
19. Проектирование компонентов.
20. Валидация проекта. СМ.
21. Интеграция системы. Верификация и валидация.
22. Валидация потребностей.
23. Принятие решений. Моделирование в ходе разработки системы

Студент, не аттестованный в контрольной точке, не допускается к сдаче зачета.

Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle».

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

## **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

– Батоврин В.К. Системная и программная инженерия / В.К. Батоврин. – Москва: ДМК-Пресс, 2010. – 281 с.

– Тарасенко Ф.П. Прикладной системный анализ. М.: КноРус, 2010.

– Калайда В. Т. Технология разработки программного обеспечения : учебное пособие для студентов специальности 230105 / В. Т. Калайда, В. В. Романенко. Томск: ТМЦДО, 2007. - 257 с.

– Николенко В.Ю. Базовый курс системной инженерии: учебное пособие – М., 2018. – 330 с.

б) дополнительная литература:

- Акофф Р. Планирование будущего корпорации. М.: Мир, 1989.
- Клир Дж. Системология. М.: Р и С, 1990.
- Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ. М.: Высшая школа, 1989.

- Акофф Р. Искусство решения проблем. М.: Мир, 1987.
- Джонс Дж. Методы проектирования. М.: Мир, 1986.

в) ресурсы сети Интернет:

- открытые онлайн-курсы
- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <https://www.elibrary.ru/>
- Электронный ресурс American Institute of Physics <https://www.scitation.org/>
- Электронный ресурс American Physical Society <https://journals.aps.org/>
- Электронный ресурс ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/>
- Электронный ресурс SpringerLink: <https://link.springer.com/>
- Электронный ресурс SPIE Digital Library: <https://www.spiedigitallibrary.org/>

### **13. Перечень информационных технологий**

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

### **15. Информация о разработчиках**

Калайда Владимир Тимофеевич, доктор технических наук, Томский государственный университет, профессор