

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы бакалавриата
по направлению подготовки
15.03.06 Мехатроника и робототехника,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Системный инжиниринг в производственных процессах

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль): Автоматизация и роботизация
технологических процессов

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 610876
Подписал: заведующий кафедрой Григорьев Павел
Александрович
Дата: 01.06.2025

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью изучения дисциплины (модуля) является:

- изучение принципов системного инжиниринга, обеспечивающих эффективное проектирование, внедрение и сопровождение сложных технических систем в производственной среде;
- освоение методов схематизации и моделирования, включая применение UML, SysML и других нотаций для описания архитектуры и поведения инженерных систем.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- формирование целостного представления о жизненном цикле технической системы и роли системного инжиниринга на каждом этапе;
- развитие практических навыков использования графических языков моделирования для проектирования, анализа и документирования инженерных решений;
- освоение подходов к инженерии требований, архитектурному проектированию и управлению изменениями в рамках производственных процессов;
- изучение методов интеграции робототехнических и информационных компонентов в единую систему с учетом современных тенденций, включая DevOps и искусственный интеллект.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-8 - Способен проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений;

УК-10 - Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- ключевые понятия, принципы и этапы системного инжиниринга;
- стандарты и методологии (ISO/IEC 15288, INCOSE, V-модель и др.);
- язык моделирования UML, SysML и другие средства схематизации;
- основы инженерии требований и жизненного цикла производственной системы;

- подходы к интеграции DevOps и ИИ в системные инженерные процессы.

Уметь:

- формализовать требования и цели проекта с использованием диаграмм и моделей;

- разрабатывать архитектуру системы в графических нотациях (UML, SysML);

- анализировать жизненный цикл продукта и находить оптимальные инженерные решения;

- применять DevOps-подходы и инструменты в разработке производственных решений;

- выявлять риски и противоречия на ранних этапах проектирования.

Владеть:

- методами визуального моделирования для описания и анализа систем;
- практикой применения системного подхода в решении инженерных задач;

- инструментами для моделирования и симуляции (Enterprise Architect, Papyrus, Draw.io, PlantUML и др.);

- методиками междисциплинарного взаимодействия в команде инженеров, программистов, аналитиков;

- навыками документирования и сопровождения технических решений в течение жизненного цикла.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 44 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Введение в системный инжиниринг Рассматриваемые вопросы: - Понятие, цели и задачи системного инжиниринга. - Отличие от традиционного проектирования. - Роль в современных производственных процессах.
2	Системный подход и мышление Рассматриваемые вопросы: - Принципы системного мышления. - Иерархия систем и подсистем. - Функционально-структурный анализ.
3	Жизненный цикл системы Рассматриваемые вопросы: - Этапы: концепция, разработка, производство, эксплуатация, утилизация. - Модели жизненного цикла (V-модель, спиральная модель). - Интеграция системного инжиниринга на всех этапах.
4	Схематизация в системном инжиниринге Рассматриваемые вопросы: - Роль визуализации и схем в проектировании. - Обзор схемных нотаций: IDEF, BPMN, SysML, UML. - Примеры из производственной среды.
5	UML как инструмент системного анализа Рассматриваемые вопросы: - Диаграммы классов, прецедентов, активностей, последовательностей. - Применение UML в моделировании производственных процессов. - Практика построения моделей на UML.
6	SysML — язык системной моделирования рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - Различие UML и SysML. - Диаграммы требований, параметров, блоков, состояний. - Примеры моделирования технических систем.
7	Инженерия требований Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - Типы требований: функциональные, нефункциональные, пользовательские, системные. - Методики сбора, анализа и валидации требований. - Использование диаграмм для представления требований.
8	Управление архитектурой системы Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - Слои архитектуры: техническая, программная, организационная. - Методологии TOGAF, Zachman. - Инструменты моделирования архитектуры.
9	DevOps и системный инжиниринг Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - Цикл CI/CD в контексте производственных процессов. - Инфраструктура как код (IaC), автоматизация. - Мониторинг, логирование, обратная связь в системах.
10	Интеграция систем: подходы и проблемы Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - Интерфейсы, протоколы, стандарты взаимодействия. - Проблемы совместимости и масштабируемости. - Case study: интеграция цехового и корпоративного уровней.
11	Системный инжиниринг в робототехнике Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - Модульный подход к проектированию робототехнических систем. - Примеры: манипуляторы, мобильные платформы, автоматические ячейки. - Связь с жизненным циклом и инженерией требований.
12	Робототехника как интеграционная дисциплина Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - Электроника, механика, управление, ИИ — как единая система. - Примеры системной сборки в промышленной автоматизации. - Схематизация взаимодействия компонентов.
13	Искусственный интеллект в системном инжиниринге Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - Обработка требований и данных с помощью ИИ. - Синтез архитектур, автоматизация тестирования. - Этика и риски при применении ИИ.
14	Моделирование и симуляция производственных систем Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - Средства имитационного моделирования (AnyLogic, Simulink). - Применение моделей для оптимизации решений. - Связь моделей с цифровыми двойниками.
15	Оценка и верификация систем Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - Методы тестирования систем на соответствие требованиям. - Валидация моделей. - Использование тест-кейсов, сценариев, средств моделирования.
16	Будущее системного инжиниринга Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Тренды: Digital Thread, Model-Based Systems Engineering (MBSE). - Когнитивные системы, автоматическое проектирование. - Роль специалистов в условиях Industry 5.0.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Понятие системного инжиниринга на примере производственного объекта В результате выполнения практического задания студенты проанализируют структуру производственного объекта и выделяют в нём системные уровни управления.
2	Создание простой схемы системы на языке UML В результате выполнения практического задания студенты разработают базовую UML-диаграмму классов для представления структуры технической системы.
3	Сравнение различных подходов к моделированию систем В результате выполнения практического задания студенты проанализируют отличия между IDEF0, UML и SysML на примере производственной задачи.
4	Моделирование жизненного цикла системы В результате выполнения практического задания студенты построят модель жизненного цикла изделия и отразят её стадии на диаграмме последовательности.
5	Анализ требований к производственной системе В результате выполнения практического задания студенты соберут и структурируют пользовательские и технические требования к системе.
6	Формализация требований в системном проекте В результате выполнения практического задания студенты оформят требования в соответствии со стандартами системной инженерии (например, IEEE 29148).
7	Разработка архитектуры системы на основе требований В результате выполнения практического задания студенты создадут архитектурную модель системы и сопоставят её с ранее определёнными требованиями.
8	Системный анализ взаимодействия компонентов производственного процесса В результате выполнения практического задания студенты опишут взаимодействие ключевых компонентов с помощью диаграммы последовательности.
9	Применение SysML для описания производственной системы В результате выполнения практического задания студенты разработают модель системы в нотации SysML с использованием диаграммы блоков.
10	Интеграция элементов робототехники в системную архитектуру В результате выполнения практического задания студенты опишут структуру и взаимодействие робототехнического модуля в составе производственной системы.
11	Схематизация взаимодействия программных и аппаратных компонентов В результате выполнения практического задания студенты разработают диаграмму компонентов, отражающую архитектуру промышленной системы.
12	DevOps в системном инжиниринге: инструменты и процессы В результате выполнения практического задания студенты внедрят DevOps-инструменты в модель сопровождения инженерного проекта.
13	Разработка прототипа интерфейса системного управления В результате выполнения практического задания студенты создадут графический макет интерфейса оператора для управления производственной системой.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
14	Применение ИИ для анализа инженерных данных В результате выполнения практического задания студенты изучат возможности ИИ в обработке требований и спроектируют логическую модель на его основе.
15	Управление изменениями в системных проектах В результате выполнения практического задания студенты создадут схему процессов управления изменениями и проследят их влияние на архитектуру системы.
16	Оценка надежности архитектуры производственной системы В результате выполнения практического задания студенты построят таблицу рисков на основе системной модели и определяют уязвимые места архитектуры.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной литературы
2	Подготовка к практическим занятиям
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Арчибальд, Р. Управление высокотехнологичными программами и проектами / Р. Арчибальд. — 3-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 464 с. — ISBN 978-5-9706-0045-0.	URL: https://e.lanbook.com/book/40049 (дата обращения: 06.05.2025). - Текст: электронный.
2	Чучалин, А. И. Проектирование инженерного образования в перспективе XXI века : учебное пособие / А. И. Чучалин. — Москва : Логос, 2020. — 232 с. — ISBN 978-5-98704-787-3.	URL: https://e.lanbook.com/book/163106 (дата обращения: 06.05.2025). - Текст: электронный.
3	Модернизация промышленных предприятий: экономические аспекты и решения : монография / В. Г. Алексахина, Е. В. Арсенова, О. Н. Банк, С. В. Банк. — Москва : Научный консультант, 2016. — 335 с. — ISBN 978-5-9907604-3-1.	URL: https://e.lanbook.com/book/73988 (дата обращения: 06.05.2025). - Текст: электронный.
4	Иванов, Д. Моделирование на UML / Д. Иванов, Ф. Новиков. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2010.	URL: https://e.lanbook.com/book/40879 (дата обращения: 06.05.2025). - Текст: электронный.

5	Котлинский, С. В. Разработка моделей предметной области автоматизации : Учебник для вузов / С. В. Котлинский. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 412 с. — ISBN 978-5-8114-8035-7.	URL: https://e.lanbook.com/book/183204 (дата обращения: 06.05.2025). - Текст: электронный.
---	--	---

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>);

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru/>);

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>);

Общие информационные, справочные и поисковые системы «Консультант Плюс», «Гарант»;

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>);

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Internet Explorer (или другой браузер);

Операционная система Microsoft Windows;

Microsoft Office;

CopelliaSim;

VS Code;

Draw.IO.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

ассистент кафедры «Наземные
транспортно-технологические
средства»

А.А. Кочурков

заведующий кафедрой, доцент, к.н.
кафедры «Наземные транспортно-
технологические средства»

П.А. Григорьев

Согласовано:

Заведующий кафедрой НТТС

П.А. Григорьев

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин