

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



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
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: 10.06.2026

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-6 - Способен организовывать производственные и сервисные процессы в области строительства, управлять ресурсами и применять методы бережливого производства;

ПК-5 - Способен осуществлять руководство опытно-конструкторскими работами при проектировании и модернизации автоматизированных и роботизированных технологических комплексов и их компонентов;

ПК-6 - Способен осуществлять руководство научно-исследовательскими работами в области исследования автоматизированных и роботизированных технологических процессов, оборудования и их систем управления.

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 №9
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
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 60 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.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
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: - Различие UML и SysML. - Диаграммы требований, параметров, блоков, состояний. - Примеры моделирования технических систем.
7	Инженерия требований Рассматриваемые вопросы: - Типы требований: функциональные, нефункциональные, пользовательские, системные. - Методики сбора, анализа и валидации требований. - Использование диаграмм для представления требований.
8	Управление архитектурой системы Рассматриваемые вопросы: - Слои архитектуры: техническая, программная, организационная. - Методологии TOGAF, Zachman. - Инструменты моделирования архитектуры.
9	DevOps и системный инжиниринг Рассматриваемые вопросы: - 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: - Интерфейсы, протоколы, стандарты взаимодействия. - Проблемы совместимости и масштабируемости. - Case study: интеграция цехового и корпоративного уровней.
11	Системный инжиниринг в робототехнике Рассматриваемые вопросы: - 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: - Электроника, механика, управление, ИИ — как единая система. - Примеры системной сборки в промышленной автоматизации. - Схематизация взаимодействия компонентов.
13	Искусственный интеллект в системном инжиниринге Рассматриваемые вопросы: - Обработка требований и данных с помощью ИИ. - Синтез архитектур, автоматизация тестирования. - Этика и риски при применении ИИ.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
14	Моделирование и симуляция производственных систем Рассматриваемые вопросы: - Средства имитационного моделирования (AnyLogic, Simulink). - Применение моделей для оптимизации решений. - Связь моделей с цифровыми двойниками.
15	Оценка и верификация систем Рассматриваемые вопросы: - Методы тестирования систем на соответствие требованиям. - Валидация моделей. - Использование тест-кейсов, сценариев, средств моделирования.
16	Будущее системного инжиниринга Рассматриваемые вопросы: - 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.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
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.
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 определят 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	URL: https://e.lanbook.com/book/163106 (дата обращения: 06.05.2025). - Текст: электронный.

	пособие / А. И. Чучалин. — Москва : Логос, 2020. — 232 с. — ISBN 978-5-98704-787-3.	
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:

Зачет в 9 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

ассистент кафедры
«Робототехнические и
технологические комплексы на
транспорте»

А.А. Кочурков

заведующий кафедрой, доцент, к.н.
кафедры «Робототехнические и
технологические комплексы на
транспорте»

П.А. Григорьев

Согласовано:

Заведующий кафедрой НТТС

П.А. Григорьев

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин