

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)

Мировые технологические тренды

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: 766107
Подписал: И.о. заведующего кафедрой Харченко Максим
Петрович
Дата: 17.06.2025

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения дисциплины (модуля) является:

- сформировать у студентов устойчивые знания о глобальных трендах в области высоких технологий с акцентом на автоматизацию, цифровизацию и роботизацию производственных и логистических процессов, а также развить навыки непрерывного мониторинга и оценки перспективных технологий.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- проследить эволюцию технологий— от механизации к индустриальной робототехнике и киберфизическим системам;
- показать роль мировых технологических центров (США, ЕС, Китай, Япония, Республика Корея, Сингапур, Израиль и др.) в формировании инновационных экосистем;
- освоить методы поиска, критической оценки и систематизации научно-технической информации на русском и иностранных языках;
- сформировать привычку регулярного отслеживания технологических трендов (lifelong learning);
- отработать навыки деловой коммуникации по тематике высоких технологий в устной и письменной форме.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ОПК-2 - Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности;

УК-4 - Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах);

УК-6 - Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.

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

Знать:

- ключевые мировые площадки генерации технологий, жизненный цикл технологической инновации;

- приоритетные направления и тренды развития технологий мирового транспорта;

- приемы и методы деловой коммуникации в научно-технической сфере на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах);

- концепции тайм-менеджмента (SMART, OKR, GTD), методики technology watch & technology forecasting; ключевые источники тренд-репортов (Gartner, BCG, McKinsey, IFR, IEC, OECD, WEF).

Уметь:

- выполнять расширенный патентный и публикационный поиск;
- анализировать большой объем научно-технической информации из российских и зарубежных источников;

- вести переписку по научно-технической и инновационной деятельности, в т.ч. на иностранных языках;

- оформлять документацию по научно-технической и инновационной деятельности, в т.ч. на иностранных языках.

Владеть:

- приемами аналитического обзора больших объемов данных;
- методами оценки эффективности и полезности источников научно-технической информации;

- навыками ведения деловых коммуникаций по научно-технической и инновационной деятельности в письменной и устной формах, в т.ч. на иностранных языках;

- приемами и методами оперативного поиска научно-технической информации.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 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	
		№1	№2

Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	80	48	32
В том числе:			
Занятия лекционного типа	48	32	16
Занятия семинарского типа	32	16	16

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 64 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	От механизации к автоматизации Рассматриваемые вопросы: - ключевые этапы технологической эволюции XIX–XX вв.
2	Управление движением и ЧПУ Рассматриваемые вопросы: - архитектура систем motion control, сервоприводы, энкодеры; - форматы программирования: ISO 6983 (G code) и перспективы STEP N; - тренды: гибридная обработка (аддитив+фрезерование); - адаптивные траектории.
3	Индустриальные роботы Рассматриваемые вопросы: - типы кинематических схем (SCARA, Delta, Articulated); - расчёт рабочей зоны и нагрузки; - выбор привода; - экосистема лидеров: ABB, Fanuc, Yaskawa, KUKA; - открытые контроллеры ROS Industrial.
4	Гибкие производственные системы (FMS) и MES уровень Рассматриваемые вопросы: - модели интеграции оборудования (ISA 95, OPC UA); - SCADA vs MES: распределённые базы реального времени; - кейсы Airbus и Bosch: эффект OEE и ROI.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
5	Кибер физические системы и Industry 4.0 Рассматриваемые вопросы: - референс модель RAMI 4.0 и стандарт IEC 62890; - Edge computing, 5G, TSN сети для суб миллисекундных задержек; - вопросы безопасности: Zero Trust, цифровые паспорта оборудования.
6	ИИ и компьютерное зрение в роботизации Рассматриваемые вопросы: - Deep Learning: свёрточные сети для детекции объектов; синтетические датасеты; - Reinforcement Learning для управления хватом манипуляторов; - визуальный SLAM и датчики ToF/лидар для навигации.
7	Цифровые двойники и предиктивная аналитика Рассматриваемые вопросы: - PLM платформы (Siemens Teamcenter, Dassault 3DEXPERIENCE); - Co simulation: FMI, Modelica; связь CAD CAE MES; - KPI устойчивости: энергоэффективность, углеродный след.
8	Будущее технологий Рассматриваемые вопросы: - коботы нового поколения: Safe Skin, AI motion planning; - AMR платформы и «lights out factory»; - Био инспирированные системы и «голубая» экономика производства.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	От механизации к автоматизации: эволюция транспортных технологий XIX–XX вв. Планируемые навыки (результаты обучения): - понимание трендов и закономерностей развития транспортных технологий до эпохи промышленной революции; - понимание трендов и закономерностей развития транспортных технологий в эпоху промышленной революции.
2	Управление движением и ЧПУ: от G-code к STEP-NC, гибридная и адаптивная обработка Планируемые навыки (результаты обучения): - понимать архитектуру систем motion control (контроллер, сервоприводы, энкодеры, обратная связь); - читать и составлять базовые программы на ISO 6983 (G-code); - оценивать возможности STEP-NC и современные тренды CAM: гибридная обработка «аддитив + фрезерование», адаптивные траектории.
3	Индустриальные роботы: кинематика, рабочая зона, выбор привода и экосистема производителей Планируемые навыки (результаты обучения): - определять и сравнивать типы кинематических схем (SCARA, Delta, Articulated) и их области применения; - рассчитывать приблизительную рабочую зону и грузоподъемность робота, обосновывать выбор привода; - анализировать рыночную экосистему лидирующих брендов (ABB, Fanuc, Yaskawa, KUKA) и оценивать возможности открытой платформы ROS Industrial.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
4	<p>Гибкие производственные системы (FMS) и MES уровень: интеграция по ISA 95, OPC UA и метрики OEE/ROI</p> <p>Планируемые навыки (результаты обучения):</p> <ul style="list-style-type: none"> - объяснять модели интеграции оборудования по стандартам ISA-95 и OPC UA; - различать функции SCADA и MES и понимать роль распределённых баз реального времени; - оценивать эффект OEE и ROI на примерах Airbus и Bosch.
5	<p>Киберфизические системы и Industry 4.0: RAMI 4.0, IEC 62890, Edge 5G TSN и Zero Trust-безопасность</p> <p>Планируемые навыки (результаты обучения):</p> <ul style="list-style-type: none"> - объяснять референс-модель RAMI 4.0 и жизненный цикл по IEC 62890; - сравнивать коммуникационные подходы Edge-computing, 5G, TSN в контексте суб-мс задержек и промышленного детерминизма; - идентифицировать риски и меры Zero-Trust-безопасности, понимать назначение цифрового паспорта оборудования.
6	<p>ИИ и компьютерное зрение в роботизации: свёрточные сети, RL хват и визуальный SLAM</p> <p>Планируемые навыки (результаты обучения):</p> <ul style="list-style-type: none"> - пояснять принципы работы свёрточных нейронных сетей (CNN) и их применение для детекции объектов на производстве; - иллюстрировать концепцию Reinforcement Learning при обучении хватов манипулятора; - описывать основы визуального SLAM и различать роль датчиков ToF/лидар в навигации роботов.
7	<p>Цифровые двойники и предиктивная аналитика: PLM платформы, Co simulation и KPI устойчивости</p> <p>Планируемые навыки (результаты обучения):</p> <ul style="list-style-type: none"> - объяснять роль PLM платформ (Siemens Teamcenter, Dassault 3DEXPERIENCE) в управлении жизненным циклом изделия и цифрового двойника; - составлять упрощённую схему Co simulation с использованием FMI / Modelica, связывая CAD CAE MES; - вычислять базовые KPI устойчивости (энергоэффективность, углеродный след) на основе производственных данных.
8	<p>Будущее технологий: коботы нового поколения, AMR-платформы и «голубая» экономика производства</p> <p>Планируемые навыки (результаты обучения):</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать функции и требования безопасности коботов нового поколения (Safe Skin, AI motion planning); - проектировать макет «lights out factory» с использованием AMR платформ и оценивать логистическую эффективность; - оценивать био инспирированные решения и принципы «голубой» экономики (цикличность ресурсов, минимизация отходов) в контексте будущего производства.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям.
2	Работа с лекционными материалами.
3	Изучение дополнительной литературы.
4	Подготовка к контрольной работе.

5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем контрольных работ

1. Исторический блок.

«Коллеги, выберите одно знаковое изобретение XIX века — паровой двигатель, ткацкий станок, что угодно. В двух трёх страницах опишите, кто придумал, как работало, какой скачок дало тогда и какой цифровой или роботизированный аналог мы применяем сейчас. Это покажет, как технология «живёт» два века».

2. ЧПУ и motion control.

«Сами напишите крошечную программу G code на карман 30 × 20 миллиметров, а потом одним абзацем поясните, какие данные дополнительно передаст STEP NC для той же операции. Увидите, почему старый код узок, а новый стандарт «толстый» и информативный».

3. Индустриальный робот.

«Представьте, что нужно сваривать велосипедную раму. Решите, какая кинематика подойдёт — SCARA, Delta или шестиосевой, посчитайте момент на второй оси по простой формуле $L \cdot m \cdot g$ и подберите реальную модель из каталога ABB или Fanuc. Сдаёте одностраничный паспорт узла».

4. FMS и MES.

«Возьмите любую публично описанную фабрику — Airbus, Bosch, даже BYD. Разложите её системы на пять уровней ISA 95 и отметьте, где проходит OPC UA. В полстраницы объясните, зачем там нужен MES, а не одна SCADA».

5. CPS & Industry 4.0.

«Напишите короткое эссе: какие задачи сортировочной станции будущего лучше выполнить на Edge узле, а какие — в облаке, если у нас в кармане 5G URLLC и TSN. Обязательно вспомните про Zero Trust — любое соединение проверяем дважды».

6. ИИ и компьютерное зрение.

«Придумайте, как сгенерировать тысячу синтетических изображений детали для обучения детектора: что меняете в сцене, какой split train/val делаете, чем будете мерить точность — mAP 50, например».

7. Цифровой двойник и предиктив.

«Разложите на слои цифровой двойник двигателя: геометрия, физика, логика, данные, сервисы. Сразу прикиньте, какие FMU или Modelica модели нужны. А потом посчитайте суточный углеродный след, если установка съедает 500 кВт·ч».

8. Форсайт будущей фабрики.

«Опишите lights out цех 2035 года для мелкосерийного производства: коботы с Safe Skin, парк AMR, биоматериалы. Дайте три KPI «голубой» экономики — вода, энергия, отходы — и покажите, как они снизятся к 2035 му».

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	История науки, техники и транспорта: учебник для вузов / под общей редакцией В. В. Фортунатова. — М.: Юрайт, 2025. — 422 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12629-7.	https://urait.ru/bcode/556399 (дата обращения: 15.05.2025) Текст : электронный
2	Защита информации: учебник для вузов / А. А. Внуков. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Юрайт, 2025. — 161 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07248-8.	https://urait.ru/bcode/561313 (дата обращения 25.05.2025) Текст : электронный
3	Основы информационной безопасности: защита информации: учебник для вузов / А. А. Внуков. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Юрайт, 2024. — 161 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13948-8.	https://urait.ru/bcode/542340 (дата обращения: 15.05.2025) Текст : электронный
4	Отраслевые информационные ресурсы. Практикум: учебник для вузов / Г. И. Сбитнева. — 2-е изд. — М.: Юрайт, 2022. — 154 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14441-3.	https://urait.ru/bcode/496996 (дата обращения: 26.04.2025) Текст: электронный
5	Организационное и правовое обеспечение информационной безопасности: учебник для вузов / Т. А. Полякова, А. А. Стрельцов, С. Г. Чубукова, В. А.	https://urait.ru/bcode/561717 (дата обращения:

Ниссов ; отв. Ред. Т. А. Полякова, А. А. Стрельцов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Юрайт, 2025. — 357 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-19107-3.	26.04.2025) Текст: электронный
---	--------------------------------

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

1. Информационные ресурсы портала Российского университета транспорта: www.mtiit.ru.

2. Материалы сайта Министерства иностранных дел Российской Федерации: www.mid.ru.

3. Материалы сайта Министерства транспорта Российской Федерации: <http://www.mintrans.ru>.

4. Информационные ресурсы портала Организации объединенных наций: <http://www.un.org/ru/law/>.

5. Материалы сайта Российской Академии наук: <https://www.ras.ru/>.

6. Материалы сайта Министерства науки и высшего образования РФ: <https://www.minobrnauki.gov.ru/>.

7. Материалы сайта Федеральной службы государственной статистики: www.gks.ru.

8. Материалы сайта Института Географии РАН: <http://www.igras.ru>.

9. Материалы сайта Всероссийского института научной и технической информации РАН: <http://www.viniti.ru/>.

10. Материалы сайта АО «Корпорация «Московский институт теплотехники»: <https://mai.ru/content/org/index.php?ID=41531>.

11. Материалы сайта компании «ВЭД Технологии»: <http://www.russianimport.ru>.

12. Материалы сайта ОАО «РЖД»: <http://rzd.ru/>.

13. Материалы сайта Комитета по промышленной политике, инновациям и торговле: <https://cipit.gov.spb.ru/>.

14. Материалы сайта Федерального агентства ЖД транспорта: <http://www.roszeldor.ru/>.

15. Материалы сайта Федерального дорожного агентства: <http://rosavtodor.ru/>.

16. Материалы сайта Федерального агентства морского и речного транспорта: <http://www.morflot.ru/>.

17. Материалы сайта Федерального агентства воздушного транспорта: <http://www.favt.ru/>.

18. Материалы сайта Российского совета по международным делам (РСМД): <https://russiancouncil.ru/>.

19. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2035 года:

http://www.consultant.ru/law/podborki/transportnaya_strategiya_rossijskoj_federacii_na_period_do_2035_goda/.

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

21. Научно-техническая электронная библиотека: <http://elibrary.ru/>.

22. Научно-техническая электронная библиотека:
<http://www.twirpx.com/>.

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

Лицензионная операционная система MS Windows (академическая лицензия).

Лицензионный пакет программ Microsoft Office (академическая лицензия).

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

Для проведения занятий желательна специализированная аудитория с мультимедийной аппаратурой.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 1 семестре.

Экзамен во 2 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

доцент, к.н. кафедры
«Международные отношения и
геополитика транспорта»

М.П. Харченко

Согласовано:

Заведующий кафедрой НТТС
и.о. заведующего кафедрой МОиГТ
Председатель учебно-методической
комиссии

П.А. Григорьев

М.П. Харченко

С.В. Володин