

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)

Проектирование человеко-машинных интерфейсов

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 моделей, описывающих взаимодействие человека и технических систем;
- освоение технологий проектирования технических систем с учетом человеко-машинных интерфейсов.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- получение комплексного представления о существующих математических моделях, описывающих взаимодействие агентов в системах «человек-машина»;
- формирование навыков анализа систем «человек-машина», в том числе с применением сенсорных систем;
- формирование навыков синтеза технической части систем «человек-машина» с применением специализированного программного обеспечения;
- получение системного представления о создании специализированных мехатронных и робототехнических комплексов, способных выполнять задачи в коллаборации с человеком;
- изучение современных тенденций в области создания человеко-машинных интерфейсов.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ОПК-3 - Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного уровня;

ОПК-10 - Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах;

ОПК-11 - Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем;

ПК-2 - Способен производить комплексную настройку мехатронных и робототехнических систем, используя программное обеспечение контроллеров и управляющих ЭВМ, их систем управления .

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

Знать:

- модели, описывающие взаимодействие агентов в системе «человек-машина»;
- математические основы описания человеко-машинных интерфейсов;
- принципы проектирования систем с учетом взаимодействия пользователя с системой;
- методы оценки существующих человеко-машинных интерфейсов;
- основные факторы, влияющие на когнитивные и физические аспекты проектирования человеко-машинных интерфейсов.

Уметь:

- количественно оценивать качество графических интерфейсов;
- использовать правила Шнейдермана и закон Хика для оптимизации взаимодействия пользователя с интерфейсом;
- разрабатывать интерфейсы для носимых роботов с учетом механических и тепловых воздействий на пользователя;
- использовать современные программные средства для проведения анализа эргономичности человеко-машинных интерфейсов.

Владеть:

- навыками анализа и оценки качества пользовательских интерфейсов;
- методами математического моделирования взаимодействия многих агентов в системах «человек-машина»;
- навыками работы с современными программными средствами для построения систем взаимодействия «человек-машина-инфраструктура».

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 №6
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	Основные понятия и тренды проектирования человеко-машинных интерфейсов Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> • Понятие интерфейса. HRIp и HRIc; • Роль человеко-машинных интерфейсов в робототехнике; • История развития человеко-машинных интерфейсов; • Тенденции развития человеко-машинных интерфейсов.
2	Проектирования графических интерфейсов. Математические модели реакции пользователя Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> • UX/UI дизайн; • Правила Шнейдермана; • Эксперимент Хикома.
3	Устройства ввода информации и получения обратной связи для телеуправляемых устройств Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> • Недостатки традиционных устройств для управления техническими устройствами; • Проблемы дистанционного управления гуманоидными роботами; • Системы телеуправления на основании захвата движений.
4	Математические модели описания коллаборации агентов в системах «человек-машина»

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> • Понятие и типы агентов в контексте человеко-машинных интерфейсов; • Сети Петри; • Цепи Маркова.
5	Человеко-машинные интерфейсы в носимой робототехнике. Экзоскелеты Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> • Использование активных экзоскелетов в промышленности; • Проблемы механического и теплового воздействия на пользователя; • Использование искусственного интеллекта в управление приводами экзоскелета.
6	Программное обеспечение для проектирования человеко-машинных интерфейсов Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> • Модель человека в системах «человек-машина»; • Проведение испытаний человеко-машинных интерфейсов in silico; • Цифровые двойники и взаимодействие «человек-машина-инфраструктура».
7	Коллаборативные роботы Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> • Понятие коллаборативных роботов; • Применение коллаборативных роботов; • Машинное обучение и предсказание намерений пользователей.
8	Будущее человеко-машинных интерфейсов. Автоматизация проектирования коллаборативных устройств Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> • Нейроинтерфейсы; • Генеративный дизайн для формирования интерфейсов; • Инвазивные устройства управления техническими системами.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Анализ традиционных технических средств взаимодействия в системе «человек-машина» В результате выполнения лабораторной работы студенты изучат текущее состояние человеко-машинных интерфейсов и проанализируют имеющиеся проблемы.
2	Влияние зрелости человеко-машинных интерфейсов на технологические возможности отрасли В результате выполнения лабораторной работы студенты изучат методику оценки влияния человеко-машинных интерфейсов на эффективность бизнес-процессов.
3	Создание графического интерфейса для управления подвижным роботом В результате выполнения лабораторной работы студенты освоят методы создания графических интерфейсов для управления подвижным роботом.
4	Оценка эффективности графического интерфейса для управления техническими системами В результате выполнения лабораторной работы студенты проведут анализ графического интерфейса на скорость и качество принятия решений диспетчерами роботизированного предприятия.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
5	<p>Создание механического устройства для управления промышленным роботом с большим количеством степеней свободы</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы студенты освоют методы расчета необходимого количества устройств ввода в зависимости от количества степеней свободы технического устройства.</p>
6	<p>Создание системы управления пилотируемым квадрокоптером на основе технологии захвата движений</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы студенты изучат перспективные методы создания устройств ввода для управления сложными техническими системами.</p>
7	<p>UML-диаграммы для многоагентных систем</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы студенты освоют методы схематизации многоагентных систем.</p>
8	<p>Сети Петри и цепи Маркова в анализе человеко-машинного взаимодействия</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы студенты проведут сценарный анализ и создадут алгоритм принятия решений на основе математических моделей стохастических процессов.</p>
9	<p>Основные концепции развития экзоскелетов и других носимых роботов</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы студенты изучат основные концепции экзоскелетостроения и разработают схему экзоскелета для повышения эффективности бизнес-процессов предприятия.</p>
10	<p>Роль современных материалов и технологий на основе искусственного интеллекта в носимой робототехнике</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы студенты изучат основные вызовы техническим систем с высоким уровнем взаимодействия человека и машины и проанализируют перспективы ответа на вызовы при помощи использования композитных материалов и искусственного интеллекта.</p>
11	<p>Системы моделирования человека в биомехатронике</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы студенты освоют основы работы в программе OpenSim и проанализируют воздействие на модель в зависимости от масштабирования модели человека и изменения технической системы.</p>
12	<p>Системы «человек-машина-инфраструктура»</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы студенты изучат методы создания и применение цифровых двойников для повышения эффективности человеко-машинных интерфейсов.</p>
13	<p>Применение коллаборативных роботов для сервисных задач</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы студенты создадут модель системы «человек-машина» для решения задачи обслуживания людей и проанализируют основные параметры робота для обеспечения безопасности взаимодействующих агентов.</p>
14	<p>Анализ намерений в коллаборативной робототехнике</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы студенты изучат методы анализа намерений агентов и методы создания алгоритмов взаимодействия для транспортного робота на промышленном предприятии.</p>
15	<p>Автоматизация разработки изделий с учетом особенностей взаимодействия «человек-машина»</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы студенты создадут концепцию жизненного цикла изделия с учетом человеко-машинных интерфейсов.</p>
16	<p>Создание человеко-машинных интерфейсов с учетом индивидуальных особенностей</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы студенты разработают схему сбора и применение</p>

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	информации об индивидуальных особенностях и предпочтениях личности для проектирования человеко-машинных интерфейсов.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Текущая подготовка к лабораторным работам
2	Подготовка к промежуточной аттестации.
3	Подготовка к текущему контролю.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Макаренко, С. И. Интероперабельность человеко-машинных интерфейсов : монография / С. И. Макаренко. — Санкт-Петербург : , 2023. — 186 с. — ISBN 978-5-907618-37-4.	URL: https://e.lanbook.com/book/329399 (дата обращения: 17.03.2025). - Текст: электронный.
2	Алпатов, А. Н. Интерфейсы прикладного программирования : учебное пособие / А. Н. Алпатов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2024. — 157 с. — ISBN 978-5-7339-2342-0.	URL: https://e.lanbook.com/book/457043 (дата обращения: 17.03.2025). - Текст: электронный.
3	Баланов, А. Н. Искусственный интеллект. Понимание, применение и перспективы : учебник для вузов / А. Н. Баланов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 312 с. — ISBN 978-5-507-52357-3.	URL: https://e.lanbook.com/book/448697 (дата обращения: 17.03.2025). - Текст: электронный.
4	Чертыковцев, В. К. Организация человеко-машинного взаимодействия : учебное пособие для вузов / В. К. Чертыковцев. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 114 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14755-1.	URL: https://urait.ru/bcode/544510 (дата обращения: 17.03.2025). - 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.

OpenSim.

CopelliaSim.

VS Code.

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

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сети INTERNET.

2. Программное обеспечение для создания электрических схем.

3. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой.

4. Специализированная аудитория для выполнения лабораторных работ.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 6 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

Согласовано:

Заведующий кафедрой НТТС

П.А. Григорьев

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин