

**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 магистратуры  
по направлению подготовки  
15.04.06 Мехатроника и робототехника,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Применение ВМ-технологий в робототизированных системах**

Направление подготовки: 15.04.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль): Роботы и робототехнические системы

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: 6216  
Подписал: заведующий кафедрой Неклюдов Алексей  
Николаевич  
Дата: 01.06.2024

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- является формирование у специалистов системы компетенций, связанных с пониманием области ВМ-технологий и их систем РТК;
- изучение тенденций развития новых направлений РТК для последующего применения при выполнении различных видов работ в профессиональной сфере деятельности, включая научно-исследовательские, проектные и др.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- изучение основных положений информационного моделирования;
- изучение методов создания информационной модели и использования ее для создания проектной документации;
- практическое освоение использования информационной модели для статического расчета;
- изучения компьютерных программных комплексов для создания информационной модели и использования ее в проектировании.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

**ОПК-8** - Способен оптимизировать затраты на обеспечение деятельности производственных подразделений;

**ОПК-9** - Способен разрабатывать и осваивать новое технологическое оборудование;

**ОПК-10** - Способен разрабатывать методики контроля и обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах;

**ОПК-11** - Способен организовывать разработку и применение алгоритмов и современных цифровых программных методов 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-10** - Готов к выполнению настройки, наладки, сопровождению эксплуатации оборудования мехатронных и робототехнических систем;

**ПК-11** - Готов осуществлять контроль, обслуживание и обеспечение надежности и безопасности оборудования мехатронных и робототехнических

систем.

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

**Владеть:**

- применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей;

- навыками разработки программного обеспечения; навыками исследования с применением современных информационных технологий.

**Знать:**

- методы формальной логики, конечных автоматов, сетей Петри, искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей;

- принципы разработки программного обеспечения;

- методы разработки макетов управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем.

**Уметь:**

- составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули; использовать имеющиеся программные пакеты;

- разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем.

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 №4

Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	28	28
В том числе:		
Занятия лекционного типа	14	14
Занятия семинарского типа	14	14

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 116 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 CAD/CAM/CAE для роботизированных систем. Рассматриваемые вопросы: - CAD-системы; - CAE-системы; - CAM-системы; - EDA-системы.
2	Проектирование роботизированной ячейки (CAD-системы). Рассматриваемые вопросы: - разработка проекта роботизированной ячейки; - генерация управляющей программы.
3	Расчет технологической оснастки роботизированных ячеек (CAE-системы). Рассматриваемые вопросы: - виды технологической оснастки для промышленного робота; - проектирование технологической оснастки для промышленного робота.
4	Изготовление технологической оснастки роботизированных ячеек (CAM-системы). Рассматриваемые вопросы: - проект изготовления технологической оснастки; - генерация управляющей программы для изготовления технологической оснастки.
5	Моделирование работы роботизированных систем. Рассматриваемые вопросы: - разработка проекта роботизированной ячейки в симуляционной среде;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- проверка на досягаемость и коллизии.
6	Программирование промышленных роботов на языке KRL. Рассматриваемые вопросы: - основы языка программирования KRL; - применение программных конструкций KRL.
7	Техническое обслуживание роботизированной ячейки. Рассматриваемые вопросы: - виды и объемы работ при техническом обслуживании манипулятора робота; - виды и объемы работ при техническом обслуживании шкафа управления робота.
8	Ремонт и утилизация роботизированных ячеек. Рассматриваемые вопросы: - система ремонта промышленных роботов.

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Проектирование роботизированных ячеек. В результате практического задания рассматриваются варианты эскизной разработки роботизированных ячеек в CAD-системах.
2	Проектирование технологической оснастки роботизированной ячейки. В результате практического задания рассматриваются варианты проектирования технологической оснастки.
3	Расчет конструкции технологической оснастки роботизированной ячейки. В результате практического задания рассматриваются виды расчета технологической оснастки.
4	Проектирование электрических схем роботизированных ячеек. В результате практического задания рассматриваются способы разработки электрических цепей безопасности и электрических схем подключения роботизированной ячейки в EDA-системах.
5	Проектирование печатной платы электронного устройства. В результате практического задания рассматриваются: - разработка принципиальной электрической схемы электронного устройства; - трассировка печатной платы электронного устройства; - подготовка файлов для производства.
6	Проектирование пневматических схем роботизированных ячеек. В результате практического задания рассматриваются: - разработка принципиальных пневматических схем; - выбор пневмоаппаратов.
7	Моделирование работы роботизированных ячеек. В результате практического задания рассматриваются варианты моделирования роботизированных ячеек.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение CAD-систем для роботизированных комплексов (закрепление материала).

№ п/п	Вид самостоятельной работы
2	Изучение САЕ-систем для роботизированных комплексов (закрепление материала).
3	Изучение САМ-систем для роботизированных комплексов (закрепление материала).
4	Подготовка к зачету.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Проектирование инженерных систем на основе BIM-модели в Autodesk Revit MEP : учебное пособие для вузов / И. И. Суханова, С. В. Федоров, Ю. В. Столбихин, К. О. Суханов. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2024. - 148 с. - ISBN 978-5-507-47536-0.	<a href="https://e.lanbook.com/book/386444">https://e.lanbook.com/book/386444</a> (дата обращения: 21.05.2024). - Текст: электронный.
2	Григорьев, В. Г. Взаимодействие и совместная работа участников проектной группы на всех этапах BIM-проекта : учебное пособие / В. Г. Григорьев, С. В. Тепикин, А. В. Показеев. - Иркутск : ИРНИТУ, 2021. - 148 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/325340">https://e.lanbook.com/book/325340</a> (дата обращения: 21.05.2024). - Текст: электронный.
3	Губанов, С. Г. BIM-технологии. Основы моделирования : методические указания / С. Г. Губанов. - Москва : МИСИС, 2022. - 152 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/305456">https://e.lanbook.com/book/305456</a> (дата обращения: 21.05.2024). - 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 «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru/>)

«Гарант» (<http://www.garant.ru/>)

Главная книга (<https://glavkniga.ru/>)

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

Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru) (<http://ibooks.ru/>)

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

WorkVisual; RoboDK; CoppeliaSim; Logo!Soft Comfort; DesignSpark Electrical; KiCad; CoDeSys; Компас-3D; OnShape; Ansys Workbench Student.

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 программ и электрических схем.

3. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой.

4. Специализированная аудитория для выполнения практических работ.

5. Промышленные роботы.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 4 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

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

А.В. Мишин

Согласовано:

Заведующий кафедрой НТТС  
Председатель учебно-методической  
комиссии

А.Н. Неклюдов

С.В. Володин