

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

Ю.Н. Рыжих

Оценочные материалы по дисциплине

Механика роботов, манипуляторов и мехатронных систем

по направлению подготовки

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль) подготовки:
Промышленная и специальная робототехника

Форма обучения

Очная

Квалификация

Инженер, инженер-разработчик

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

Е.И. Борзенко

Председатель УМК

В.А. Скрипняк

Томск – 2025

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-5 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности;

ОПК-7 Способен нести ответственность за принятие решений по части или всем сложным видам инженерной деятельности;

ПК-1 Способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники

ПК-2 Способность разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования;

ПК-3 Способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК-5.1 Знает методику учета современных тенденций развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности

РООПК-5.2 Умеет учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности

РООПК-7.1 Знает оценки эффективности результатов профессиональной деятельности

РООПК-7.2 Умеет выбирать средства и технологии, в том числе с учетом последствий их применения в профессиональной сфере, определять приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования

РОПК 1.1 Знает основные законы, описывающие функционирование проектируемых объектов.

РОПК 1.2 Умеет использовать стандартные пакеты прикладных программ для выполнения математического моделирования.

РОПК 2.1 Знает алгоритмические языки программирования

РОПК 2.2 Умеет разрабатывать программное обеспечение для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования.

РОПК 3.1 Знает основы математического моделирования мехатронных и робототехнических систем.

РОПК 3.2 Умеет использовать стандартные пакеты прикладных программ для выполнения математического моделирования.

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- задания;
- тесты;
- контрольная работа;
- итоговая работа.

ЗАДАНИЕ (РООПК-5.1, РООПК-5.2, РООПК-7.1, РООПК-7.2).

Задание выполняется дома, в электронном учебном курсе по дисциплине в электронном университете «iDo» – <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=854>,

продолжительность 1 час, ответы прикрепляются студентом в элементе **Задание** в электронном курсе и проверяются преподавателем.

Пример:

Тема 1. Задание

Подробное задание с рисунками механизмов размещено в электронном курсе <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=854>

Задача. Определить класс кинематической пары (рис. 1–8), образованной звеньями 1 и 2. Указать, какие из шести независимых движений (трех поступательных и трех вращательных) одного звена относительно другого невозможны в кинематической паре.

Критерии оценивания элемента Задание.

Результаты работы оцениваются баллами от 2 до 5.

5 баллов – все ответы даны в полном объеме, с правильной терминологией изучаемой дисциплины, логичны в изложении.

4 балла – 15 % ответов содержат незначительные ошибки, есть незначительные ошибки в терминологии.

3 балла – более 30 % ответов содержат значительные ошибки, есть ошибки в терминологии.

2 балла, неудовлетворительная оценка – более 50% ответов содержат значительные ошибки, есть грубые ошибки в терминологии.

ТЕСТ (РОПК-1.1, РОПК-1.2, РОПК-2.1, РОПК-2.2, РОПК-3.1, РОПК 3.2)

Тест: вопросы тестовых заданий требуют короткого ответа; тесты выполняются дома, в электронном учебном курсе по дисциплине в электронном университете «iDo» – <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=854>, продолжительность 1 час, ответы автоматически сохраняются в элементе курса **Тест к теме __**. Результаты тестов проверяются преподавателем.

Примеры.

Тест к теме 1 (содержит 10 вопросов), например:

Вопрос 1. Система тел, предназначенная для преобразования движения одного или нескольких тел, в требуемое движение других тел называется

1. Механизм
2. Машина
3. Кинематическая цепь
4. Группа Ассура

Выберите один ответ.

Вопрос 3. Системой неподвижно соединенных между собой деталей, движущихся как единое целое называется.

1. Звено
2. Узел
3. Сборочная единица
4. Кинематическая цепь

Выберите один ответ:

Вопрос 7. Звено рычажного механизма, совершающее плоскопараллельное движение это...

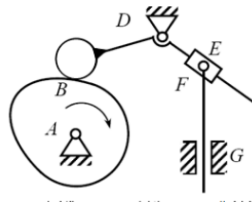
1. Шатун
2. Кривошип
3. Коромысло
4. Кулиса

Выберите один ответ:

Тест к теме2 (содержит 5 вопросов), например:

вопрос 1:

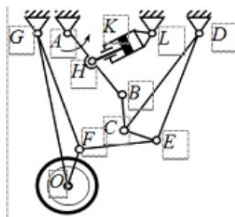
1. Выделить группы Ассур в механизме, написать формулу его строения. Ведущие звенья отмечены стрелками.



- 1) $V_A-[V_B-V_D-V_{ПЕ}]-[П_F-V_E-П_G]$
- 2) $V_A-[V_{ПВ}-V_D]-[П_E-V_F-П_G]$
- 3) $[V_A]-[V_B-V_D-П_E]-[П_F-V_E-П_G]$
- 4) $V_A-[V_{ПВ}-V_D]-[V_E-П_F-П_G]$

Выберите один ответ:

вопрос 5:



Определить степень подвижности механизма и формулу строения механизма (ΔCDE и ΔGFO считать жесткими звеньями).

1	$W=0$	4	$V_A-[V_B-V_C-V_E-V_D]-[V_H-П_K-V_L]-[V_E-V_F-V_G]$
2	$W=1$	5	$V_A-[V_H-В_{ПК}-V_L]-[V_B-V_C-V_E]-[V_G-V_F-V_G]$
3	$W=2$	6	$V_A-[V_H-П_K-V_L]-[V_B-V_C-V_D]-[V_E-V_F-V_G]$

Критерии оценивания элемента Тест.

Результаты работы определяются баллами от 2 до 5.

5 баллов – все ответы на вопросы теста даны верно.

4 балла – 15 % ответов содержат незначительные ошибки.

3 балла – более 30 % ответов содержат значительные ошибки.

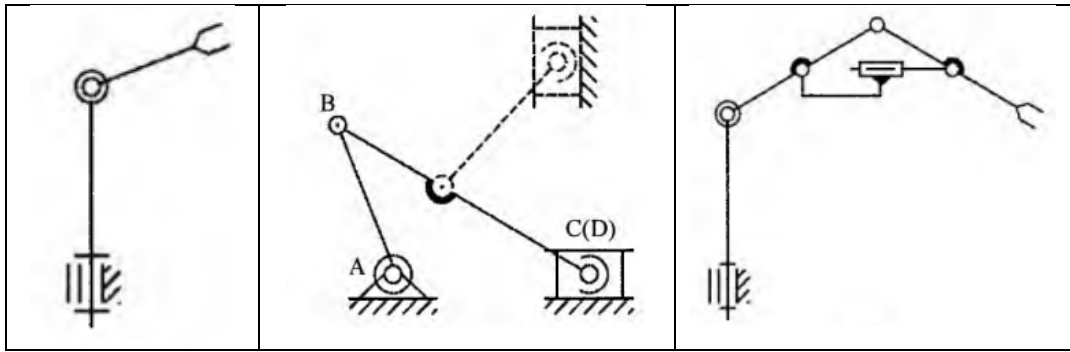
2 балла – значительные ошибки в ответах на вопросы теста или тест не выполнен.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА (РООПК 5.1, РООПК 5.2, РООПК 7.1, РООПК 7.2, РОПК-1.1, РОПК-1.2, РОПК-2.1, РОПК-2.2, РОПК-3.1, РОПК 3.2)

Контрольные работы выполняются дома, в электронном учебном курсе по дисциплине в электронном университете «iDo» – <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=854>, продолжительность 1 час, ответы прикрепляются студентом в элементе «Тема. Контрольная работа» в электронном курсе и проверяются преподавателем.

Задача. Провести структурный анализ механизма, определить степень подвижности механизма. При наличии звеньев, создающих пассивные связи или лишние степени свободы, их указать и не учитывать при подсчете степени подвижности механизма. Разбить механизм на группы Ассур, написать формулу строения механизма и указать его класс. Стрелочкой показать ведущее звено механизма. Ведущие звенья отмечены стрелками. например:

Примеры нескольких механизмов к задаче:



Критерии оценивания элемента Контрольная работа

Результаты работы оцениваются баллами от 2 до 5.

5 баллов – решения приведены в полном объеме (с комментариями), решения верные, с правильной терминологией изучаемой дисциплины, логичны в изложении.

4 балла – решения приведены без комментариев, ответы содержат незначительные ошибки, есть незначительные ошибки в терминологии.

3 балла – ответы содержат значительные ошибки, есть ошибки в терминологии.

2 балла, неудовлетворительная оценка, ответы содержат значительные ошибки, есть грубые ошибки в терминологии.

ИТОГОВАЯ РАБОТА (РООПК 5.1, РООПК 5.2, РООПК 7.1, РООПК 7.2, РОПК-1.1, РОПК-1.2, РОПК-2.1, РОПК-2.2, РОПК-3.1, РОПК 3.2)

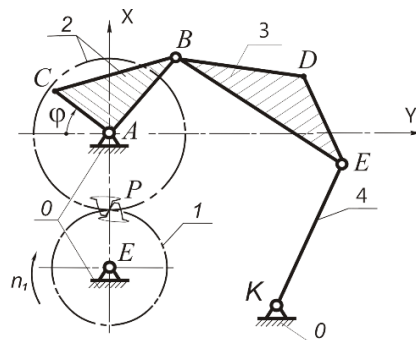
Итоговая работа выполняется дома, в электронном учебном курсе по дисциплине в электронном университете «iDo» – <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=854>, продолжительность 1-2 дня, отчет по итоговой работе прикрепляется студентом в элементе «Тема. Итоговая работа. Кинематическое исследование зубчато-рычажного механизма» в электронном курсе и проверяется преподавателем.

Пример.

Задание (у каждого студента свой вариант, получить у преподавателя).

Изучить строение (структуру) зубчато-рычажного механизма, законы движения звеньев механизма, графоаналитическим методом определить линейные скорости и ускорения всех точек механизма, а также угловые скорости и ускорения звеньев механизма. Работа включает: 1) расчетно-пояснительную часть, которая содержит: а) структурный анализ механизма, б) кинематический анализ механизма; 2) графическую часть (строятся планы положений, скоростей и ускорений звеньев механизма и точек, принадлежащих этим звеньям. Подробное описание по выполнению работы приведено в приложенных документах к заданию **Итоговая работа** (<https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=854>))

Вариант 1.



Исходные данные:

Количество оборотов $n_1 = \dots$ об/мин;

угол поворота кривошипа $AB \varphi = 45^\circ$;

количество зубьев $z_1 = \dots$;

количество зубьев $z_2 = \dots$;

модуль зацепления $m = \dots$;

размеры механизма:

$AB = \dots$ мм, $AC = \dots$ мм, $BC = \dots$ мм, $EK = \dots$ мм, $BE = \dots$ мм,

$ED = \dots$ мм, $BD = \dots$ мм, $X_K = \dots$ мм, $Y_K = \dots$ мм

Критерии оценивания элемента Итоговая работа

Результаты работы оцениваются баллами от 2 до 5.

5 баллов – правильно вычерчена схема механизма, проведен структурный анализ механизма, графоаналитическим методом проведен расчет кинематических характеристик звеньев механизма, решение приведено в полном объеме (с комментариями), результаты решения верные, даны пояснения с правильной терминологией изучаемой дисциплины, логичны в изложении, отчет представлен в полном объеме.

4 балла – правильно вычерчена схема механизма, решение приведено без комментариев, ответы содержат незначительные ошибки, есть незначительные ошибки в терминологии, отчет представлен в полном объеме.

3 балла – схема механизма вычерчена с ошибками, решение содержит значительные ошибки, есть ошибки в терминологии, отчет представлен.

2 балла, неудовлетворительная оценка, ответы содержат значительные ошибки, есть грубые ошибки в терминологии или работа не выполнена.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Итоговый контроль (промежуточная аттестация) реализуется путем проведения зачета. К зачету допускается студент, выполнивший все задания, тесты, контрольную и итоговую работы по дисциплине в электронном курсе <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=854>. Зачет проводится в письменной форме. Продолжительность зачета 1 час. В билете два теоретических вопроса.

Вопросы по теории проверяют сформированность по индикаторам компетенции РООПК-5.1, РООПК-5.2, РООПК-7.1, РООПК-7.2, РОПК 1.1.

Примерный перечень вопросов.

1. Структурный анализ мехатронных систем. Основные понятия, определения.
2. Структура многозвенных манипуляторов. Рабочая зона манипулятора.
3. Кинематические компоновки манипуляторов.
4. Определение степени подвижности манипулятора.
5. Передаточные механизмы в манипуляторе
6. Общие требования к конструкции манипулятора промышленного робота.
7. Структура и кинематическая схема манипулятора робота "Робин РСС-1 Сфера".
8. Передаточные механизмы в роботах.
9. Передаточные механизмы в манипуляторе робота "Робин РСС-1 Сфера".
10. Передаточное отношение преобразователя движения мехатронного устройства.
11. Классификация зубчатых передач.
12. Параметры и размеры зубчатых колес
13. Кинематический анализ рычажных механизмов мехатронных устройств
14. Силовой анализ механизмов мехатронных устройств.
15. Проектирование мехатронных устройств.

Критерии оценивания ответа на зачете.

Зачет оценивается – оценкой «зачет», «незачет».

«Зачет» получают студенты, имеющие знания по всем темам дисциплины; «незачет» получают студенты, если не владеют теоретическим материалом по дисциплине.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Теоретические вопросы:

1. Структурный анализ мехатронных систем. Основные понятия, определения.
2. Структура многозвенных манипуляторов. Рабочая зона манипулятора.
3. Кинематические компоновки манипуляторов.
4. Определение степени подвижности манипулятора.
5. Передаточные механизмы в манипуляторе
6. Общие требования к конструкции манипулятора промышленного робота.
7. Структура и кинематическая схема манипулятора робота "Робин РСС-1 Сфера".
8. Передаточные механизмы в роботах.
9. Передаточные механизмы в манипуляторе робота "Робин РСС-1 Сфера".
10. Передаточное отношение преобразователя движения мехатронного устройства.
11. Классификация зубчатых передач.
12. Параметры и размеры зубчатых колес.
13. Кинематический анализ рычажных механизмов мехатронных устройств
14. Силовой анализ механизмов мехатронных устройств.
15. Проектирование мехатронных устройств.

Критерии оценивания: считается выполненным, если дан верный ответ на 1 теоретический вопрос (исчерпывающий и/или с небольшими неточностями).

5. Информация о разработчике

Горбенко Татьяна Ивановна, кандидат физико-математических наук, доцент, НИ Томский государственный университет, Физико-технический факультет, кафедра Автоматизации технологических процессов, доцент.