



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
В.Р. Храмшин

26.01.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

МЕХАНИКА И ДИНАМИКА МАНИПУЛЯТОРОВ

Направление подготовки (специальность)
15.04.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль/специализация) программы
Искусственный интеллект в робототехнике

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Автоматизированного электропривода и мехатроники
Курс	1
Семестр	1

Магнитогорск
2022 год

пропривоуд, канд. тех

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью дисциплины является изучение принципов проектирования роботов и робототехнических систем. В рамках дисциплины у студентов формируются базовые знания основных понятий и методов решения задач механики роботов.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Механика и динамика манипуляторов входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Производственная практика, преддипломная практика

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Механика и динамика манипуляторов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-4	Способен производить расчеты и проектирование отдельных устройств робототехнических систем с использованием современных теоретических и экспериментальных методов разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническим заданием
ПК-4.1	Знает: основные законы кинематики и динамики твёрдого тела, основы теоретической механики и высшей математики; современные теоретические экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническим заданием; современные методы математического расчета отдельных устройств робототехнических систем; методы проведения экспериментальных исследований на математических моделях исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническим заданием; принципы моделирования, классификацию способов представления моделей систем; достоинства и недостатки различных способов представления моделей систем; приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализации их в виде цифровых математических моделей
ПК-4.2	Умеет: моделировать положение каждого узла робототехнической системы во времени, в зависимости от задания. Решать прямые и обратные задачи кинематики и динамики; производить расчеты и проектирование отдельных устройств робототехнических систем с использованием современных теоретических и экспериментальных методов разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническим заданием; применять современные методы математического расчета отдельных устройств робототехнических систем; применять методы экспериментальных исследований на математических моделях исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническим заданием.; представить

	модель в математическом и алгоритмическом виде; оценить качество модели; применять программные средства для качественного и количественного анализа явлений и процессов с помощью компьютерного моделирования
ПК-4.3	Имеет практический опыт: подбора оборудования для робототехнических систем, в том числе приборов оучствления, на основании технического задания; применения современных методов математического расчетов отдельных устройств робототехнических систем; применения методов экспериментальных исследований на математических моделях исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническим заданием; построения математических моделей по опытным данным; построения аналитических моделей; навыками компьютерного моделирования систем и процессов

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 68,9 акад. часов;
- аудиторная – 64 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 111,4 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - курсовая работа, экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. 1. Основные понятия и классификация робототехнических систем								
1.1 Основные понятия, классификация робототехнических систем, области применения.	1	2		2	7,4	Изучение вопросов теории по литературе	устный опрос (собеседование)	ПК-4.1
1.2 Структура манипуляционных систем. Классификация кинематических пар.		2			7,4	Изучение вопросов теории по литературе	устный опрос (собеседование)	ПК-4.1
Итого по разделу		4		2	14,8			
2. 2. Основы кинематики и динамики роботов с последовательной								
2.1 Постановка прямой и обратной задачи кинематики и динамики. Особенности роботов с последовательной кинематикой.	1	2		2	7,4	Изучение вопросов теории по литературе	устный опрос (собеседование)	ПК-4.2
2.2 Преобразование координат в манипуляционных системах		2		2	7,4	Изучение вопросов теории по литературе	устный опрос (собеседование)	ПК-4.2
2.3 Определение взаимного положения последовательно соединённых звеньев манипуляционных систем		2		2	7,4	Изучение вопросов теории по литературе	устный опрос (собеседование)	ПК-4.2
2.4 Решение прямой задачи кинематики манипуляционных систем		4		4	7,4	Изучение вопросов теории по литературе	устный опрос (собеседование)	ПК-4.2
2.5 Определение абсолютных скоростей точек звеньев		2		4	7,4	Изучение вопросов теории по литературе	устный опрос (собеседование)	ПК-4.2

2.6 Обратная задача кинематики манипуляционных систем с последовательной кинематикой		2		2	7,4	Изучение вопросов теории по литературе	устный опрос (собеседование)	ПК-4.2
2.7 Исследование динамики манипуляционных систем с последовательной кинематикой		2		2	7,4	Изучение вопросов теории по литературе	устный опрос (собеседование)	ПК-4.2
2.8 Кинематика манипуляционных роботов с параллельной структурой		2		2	7,4	Изучение вопросов теории по литературе	устный опрос (собеседование)	ПК-4.2
Итого по разделу		18		20	59,2			
3. 3. Робототехнические комплексы (РТК)								
3.1 Робототехнические комплексы: назначение, состав и классификация	1	2		2	7,4	Изучение вопросов теории по литературе	устный опрос (собеседование)	ПК-4.3
3.2 Компоновка РТК. Траектории схвата манипулятора.		2		2	7,4	Изучение вопросов теории по литературе	устный опрос (собеседование)	ПК-4.3
3.3 Несколько роботов в составе РТК		2		2	7,4	Изучение вопросов теории по литературе	устный опрос (собеседование)	ПК-4.3
3.4 Общие требования к РТК и его компонентам		2		2	7,4	Изучение вопросов теории по литературе	устный опрос (собеседование)	ПК-4.3
3.5 Планирование траекторий схвата манипулятора робота в составе РТК на основе сплайн-функций.		2		2	7,8	Изучение вопросов теории по литературе	устный опрос (собеседование)	ПК-4.3
Итого по разделу		10		10	37,4			
Итого за семестр		32		32	111,4		экзамен, кр	
Итого по дисциплине		32		32	111,4		курсовая работа, экзамен	

5 Образовательные технологии

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Неклюдов, А. Н. Кинематика управления манипулятором. Исследование динамики двухступенного манипулятора : учебно-методическое пособие / А. Н. Неклюдов, И. В. Трошко, М. Ю. Чалова. — Москва : РУТ (МИИТ), 2019. — 43 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/175767> (дата обращения: 19.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Крамаренко, Н. В. Алгоритмы управления движениями точки и робота-манипулятора : учебное пособие / Н. В. Крамаренко, А. А. Рыков. — Новосибирск : НГТУ, 2016. — 87 с. — ISBN 978-5-7782-2977-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118104> (дата обращения: 19.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Основы робототехники на Lego® Mindstorms® EV3 : учебное пособие / Д.Э. Добри-борщ, К.А. Артемов, С.А. Чепинский, А.А. Бобцов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 108 с. — ISBN 978-5-8114-4551-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121993> (дата обращения: 28.01.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Лозовецкий, В.В. Робототехнические комплексы — средства автоматизации технологических процессов и производств лесной промышленности : учебник / В.В. Лозовецкий, Е.Г. Комаров ; под редакцией В.В. Лозовецкого. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 568 с. — ISBN 978-5-8114-3867-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130161> (дата обращения: 28.01.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
----------------	--------

Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Мультимедийное оборудование: проектор, интерактивная доска.

Приложение 1 «Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся»

По дисциплине «Механика и динамика манипуляторов» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная контрольная работа представляет решение контрольных задач на практических занятиях.

Примерные аудиторные контрольные работы (АКР):

Контрольная работа 1. Решение прямой и обратной задачи кинематики двухзвенного робота манипулятора с последовательной кинематикой

Типовое задание

Часть 1: Привести решение прямой задачи кинематики для двухзвенного робота.

Часть 2: Привести решение обратной задачи кинематики для двухзвенного робота.

Контрольная работа 2. Решение прямой и обратной задачи динамики двухзвенного робота манипулятора с последовательной кинематикой

Типовое задание

Часть 1: Привести решение прямой задачи динамики для двухзвенного робота.

Часть 2: Привести решение обратной задачи динамики для двухзвенного робота.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде чтения с проработкой материала, подготовкой и написанием курсовой работы (КР).

Примерное задание и содержание на курсовую работу:

Тема: Разработка математической модели робота манипулятора

Содержание:

Введение

1. Структурный анализ робота

1.1 Описание и технические характеристики робота

1.2 Степени подвижности и класс механизма

1.3 Описание и технические характеристики робота

2. Кинематический анализ и силовой расчет

3. Решение прямой и обратной задачи кинематики

3.1 Решение прямой задачи кинематики

3.2 Решение обратной задачи кинематики

Заключение

Список используемой литературы

В рамках выполнения курсовой работы по дисциплине «Механика и динамика манипуляторов» необходимо сдать следующие практические задания:

Примерные практические задания:

Практическая работа №1. Разработка кинематической схемы робота манипулятора с последовательной кинематикой

Типовое задание

Для заданной вариант модели робота манипулятора

Шести-осевой робот манипулятор KUKA KR6

Разработать кинематическую схему.

На кинематической схеме необходимо обозначить все системы координат и направления осей, а также основные параметры, необходимые

Практическая работа №2. Решение прямой и обратной задачи кинематики робота манипулятора с последовательной кинематикой

Типовое задание

Для заданной вариант модели робота манипулятора

Шести-осевой робот манипулятор KUKA KR6

сформулировать и решить прямую и обратную задачу кинематики.

Практическая работа №3. Решение прямой и обратной задачи динамики робота манипулятора с последовательной кинематикой

Типовое задание

Для заданной вариант модели робота манипулятора

Шести-осевой робот манипулятор KUKA KR6

сформулировать и решить прямую и обратную задачи динамики.

Практическая работа №4. Робототехнический комплекс с несколькими роботами манипуляторами

Типовое задание

Разработать схему и алгоритм работы робототехнического комплекса, в котором используется не менее двух роботов манипуляторов, согласно технологическому процессу заданному вариантом:

Сортировка вторсырья двух типов по конвейерам

Описать траекторию схватов всех роботов.

Практическая работа оформляется в текстовом документе, согласно методическим указаниям кафедры!

Отчёт должен содержать в себе кинематическую схему робота, постановку задач и полное их решение с использованием математического аппарата.

В рамках выполнения курсовой работы разрешено пользоваться программно-вычислительными средствами Mathcad, Matlab Simulink, пакетом MS Office любой версии. Оформление курсовой работы проводить в соответствии с СМК-О-СМГТУ-42-09

Приложение 2 «Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации»

А) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-4 Способен производить расчеты и проектирование отдельных устройств робототехнических систем с использованием современных теоретических и экспериментальных методов разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническим заданием		
ПК-4.1	Знает: основные законы кинематики и динамики твёрдого тела, основы теоретической механики и высшей математики; современные теоретические экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническим заданием; современные методы математического расчета отдельных устройств робототехнических систем; методы проведения экспериментальных исследований на математических моделях исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническим заданием; принципы моделирования, классификацию способов представления моделей систем; достоинства и недостатки различных способов представления моделей систем; приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализации их в виде цифровых математических моделей	1. Что включает в себя определение мехатроники, как области науки и техники? 2. Дайте определение и характеристику мехатронным модулям различных поколений. 3. Какие государственные документы РФ направлены на развитие робототехники, как отрасли науки и производства? 4. Приведите основные функциональные блоки робототехнического комплекса! 5. Приведите функциональную схему мобильного робота. 6. Что такое интерфейс? 7. Что такое сенсор? 8. Что такое последовательные и параллельные порты? 9. Какие функции выполняют адаптеры? 10. Для чего предназначены аппаратные драйверы? 11. Каково назначение датчиков в мехатронных системах? 12. Какие типы механизмов обеспечивают передвижение мехатронных устройств? 13. Какие устройства применяются в выходных механических звеньях мехатронных и робототехнических комплексов? 14. Какие процессы сочетает в себе термин

		«инжиниринг»? 15. Какие этапы (шаги) включает процесс проектирования в робототехнике? 16. По каким признакам классифицируют захватные устройства? 17. Что такое захватное устройство? Какие виды захватных устройств различают по принципу действия? 18. Какие типы передаточных механизмов применяют в механических захватных устройствах? 19. Поясните принцип работы магнитных захватных устройств. 20. Поясните принцип работы вакуумных захватных устройств 21. Перечислите основные способы схватывания предметов используют манипуляторы и какие силы в них участвуют? 22. Какие устройства обеспечивают подвижное соединение двух тел и какие основные типы применяются в механике? 23. Покажите кинематическую структуру простейшего манипулятора, совершающего движение по одной линии. 24. Покажите кинематическую структуру манипулятора, совершающего движение в одной плоскости.
ПК-4.2	Умеет: моделировать положение каждого узла робототехнической системы во времени, в зависимости от задания. Решать прямые и обратные задачи кинематики и динамики; производить расчеты и проектирование отдельных устройств робототехнических систем с использованием современных теоретических и экспериментальных методов разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническим заданием; применять современные методы математического расчета отдельных устройств робототехнических систем; применять методы экспериментальных исследований на математических моделях исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническим заданием.; представить модель в математическом и алгоритмическом виде; оценить качество модели; применять программные средства для качественного и количественного анализа явлений и процессов с помощью компьютерного моделирования	1. Покажите кинематическую структуру манипулятора, совершающего вращательное движение. 2. Приведите примеры реализации универсальных двухпальцевых захватных устройств. 3. Как реализуется клиновое захватное устройство? 4. Приведите примеры безнасосных и насосных вакуумных захватных устройств. 5. Поясните принцип работы магнитных захватных устройств. 6. Приведите кинематическую схему

		стержневого механизма захватного устройства. 7. Как классифицируются опорные модули передвижения мехатронных робототехнических систем? 8. Какие возможности и преимущества дают гусеничные устройства передвижения? 9. Какие механизмы передвижения применяются на слабых грунтах? 10. Какие виды роботов применяются в различных средах, и какие требования к ним предъявляют? 11. Перечислите основные типы приводов, применяемых робототехнических комплексах и дайте краткую характеристику. 12. Перечислите основные типы двигателей, применяемых в мехатронике и робототехнике. 13. Покажите устройство вентильного реактивного двигателя и конструктивные особенности. 14. Приведите схему конструкции вентильного реактивного двигателя и основные показатели. 15. Приведите основные схемы конструкции шагового двигателя. 16. Поясните принцип работы шагового двигателя. 17. Какие основные характеристики и параметры используются при выборе шагового двигателя? 18. К какому типу электродвигателей относятся двигатели фирмы «Максон». Как создается магнитный поток в этих двигателях?
ПК-4.3	Имеет практический опыт: подбора оборудования для робототехнических систем, в том числе приборов оучувствления, на основании технического задания; применения современных методов математического расчетов отдельных устройств робототехнических систем; применения методов экспериментальных исследований на математических моделях исследуемых объектов и процессов в соответствии с техническим заданием; построения математических моделей по опытным данным; построения аналитических моделей; навыками компьютерного моделирования систем и процессов	1. Перечислите основные технические преимущества двигателей «Максон» 2. Каковы особенности конструкции якоря двигателя «Максон»? 3. Особенности реализации узлов коммутации двигателя «Максон» 4. Особенности конструкции и принципа работы бесколлекторных двигателей постоянного тока «Максон»

		5. Каково назначение встроенных датчиков Холла в бесколлекторных двигателях постоянного тока? 6. Дайте определение основным характеристикам двигателя «Максон». 7. Как определяются электромеханические постоянные двигателя? 8. Приведите график зависимости, характеризующий механическую характеристику двигателя «Максон» 9. Запишите уравнение механической характеристики двигателя «Максон» и сопоставьте его с уравнением механической характеристики традиционного двигателя постоянного тока. 10. Что такое токовая характеристика двигателя «Максон» 11. Как определяется КПД двигателя «Максон» 12. Что такое номинальная рабочая точка двигателя? 13. Какие механические преобразователи движения (редукторы) применяются в биоморфных роботах. 14. Приведите структуру гидросистемы мехатронных устройств. Какие виды гидравлических машин применяются в мехатронных системах? 15. Какие разновидности гидромоторов применяются в мехатронных устройствах. 16. Что такое пневмопривод. Опишите преимущества и недостатки пневмоприводов. 17. Какие источники применяются в мехатронных и робототехнических системах. 18. Приведите основные показатели электрических, гидравлических и пневматических приводов в МРТК. 19. Какие полупроводниковые преобразователи применяются в мехатронных и робототехнических в зависимости от вида источника
--	--	---

		питания (сеть, аккумуляторная батарея, автономный источник, на пример мотор-генератор и т.д.?) 20. Приведите основные схемы полупроводниковых преобразователей для МРТК. 21. Опишите современные способы и структуры систем управления электроприводами МРТК. 22. Что такое сенсоры. Какие сенсоры широко применяются в робототехнике. 23. Опишите принципы работы следующих датчиков: фотодатчики, датчики Холла, давления, ультразвуковые, инфракрасные, лазерные, энкоды, гироскопы, датчики позиционирования и др.). 24. Что такое экзоскелет. Какие виды экзоскелетов разрабатываются. 25. Как применяются экзоскелеты в системах управления. 26. Что такое нейронная сеть и нейронные модели. 27. Роль робототехники в медицине. Основные направления развития.
--	--	--

Б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания.

Изучение учебной дисциплины «Механика и динамика манипуляторов» длится 1 семестр, завершается экзаменом и сдачей курсовой работы.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

— на оценку «**отлично**» (5 баллов) — обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

— на оценку «**хорошо**» (4 балла) — обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые нестандартные ситуации.

— на оценку «**удовлетворительно**» (3 балла) — обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся

испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями к умениями при их переносе на новые ситуации.

— на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) — обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

— на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) — обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач

Показатели и критерии оценивания курсовой работы:

— на оценку **«отлично»** (5 баллов) — работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

— на оценку **«хорошо»** (4 балла) — работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

— на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) — работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

— на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) — задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

— на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) — задание преподавателя выполнено частично обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.