



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИГДиТ  
И.А. Пыталев

07.02.2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***МЕХАНИКА МАНИПУЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ***

Направление подготовки (специальность)  
23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Направленность (профиль/специализация) программы  
Транспортно-технологические машины нефтегазовой отрасли

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
заочная


Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Горных машин и транспортно-технологических комплексов
Курс	2

Магнитогорск  
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 915)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических комплексов  
28.01.2025, протокол № 6

Зав. кафедрой



А.И. Курочкин

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ  
07.02.2025 г. протокол № 4

Председатель



И.А. Пыталев

Рабочая программа составлена:

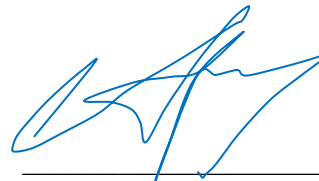
ст. преподаватель кафедры ГМиТТК, канд. техн. наук



И.Г. Усов

Рецензент:

Зам. начальника КРЦ-2 ООО "ОСК",



С.В. Немков

## Лист актуализации рабочей программы

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.И. Курочкин

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.И. Курочкин

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.И. Курочкин

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.И. Курочкин

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.И. Курочкин

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целью преподавания дисциплины является:

- формирование у студентов знаний и навыков по современным методам расчета и конструирования манипуляционных систем (МС) роботов, умения создавать новые конструкции таких систем;
- подготовка высококвалифицированных специалистов в области комплексной механизации и автоматизации производства;
- овладение достаточным уровнем профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Механика манипуляционных систем входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Сопротивление материалов

Теоретическая механика

Математика

Физика

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

Технические основы создания машин

Строительные и дорожные машины

Строительная механика и металлоконструкции транспортно-технологических машин

Грузоподъемные машины

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Механика манипуляционных систем» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-4	Способен к разработке, проектированию и улучшению работоспособности ТТМ и оборудования
ПК-4.1	Выполняет расчеты ТТМ и оборудования
ПК-4.2	Разрабатывает конструкции машин и их компонентов с учетом современных технологий изготовления и сборки
ПК-4.3	Разрабатывает техническое задание, эскизный проект и технический проект на машины и их компоненты

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 14,8 акад. часов;
- аудиторная – 14 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,8 акад. часов;
- самостоятельная работа – 121,4 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

– подготовка к зачёту – 7,8 акад. час

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Курс	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.								
1.1 Введение	2	0,2			10	1. Самостоятельное изучение учебной и научно литературы по теме 2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).	1. Индивидуальное собеседование. 2. Индивидуальное сообщение на занятии	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
1.2 Строение и функциональное назначение манипуляционных систем роботов		0,5		0,5	10	1. Самостоятельное изучение учебной и научно литературы по теме 2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с	1. Индивидуальное собеседование. 2. Индивидуальное сообщение на занятии 3. Проверка	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

						библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). 3. Подготовка к лабораторным занятиям и их выполнение	индивидуального задания и его защита	
1.3 Общие вопросы конструирования МСР	2	0,5		0,5	10	1. Самостоятельное изучение учебной и научно литературы по теме 2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). 3. Подготовка к лабораторным занятиям и их выполнение	1. Индивидуальное собеседование. 2. Индивидуальное сообщение на занятии 3. Проверка индивидуального задания и его защита	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
1.4 Конструкции типовых механизмов для обеспечения поступательных и вращательных движений основных звеньев		0,5	2	2,5	16	1. Самостоятельное изучение учебной и научно литературы по теме 2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и	1. Индивидуальное собеседование. 2. Индивидуальное сообщение на занятии 3. Проверка индивидуального задания и его защита	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

						ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). 3. Подготовка к лабораторным занятиям и их выполнение		
1.5 Приводы манипуляционных систем роботов	2	0,6	1	14	1. Самостоятельное изучение учебной и научно литературы по теме 2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). 3. Подготовка к лабораторным занятиям и их выполнение	1. Индивидуальное собеседование. 2. Индивидуальное сообщение на занятии 3. Проверка индивидуального задания и его защита	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3	
1.6 Вспомогательные устройства МС роботов			0,5	12	1. Самостоятельное изучение учебной и научно литературы по теме 2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). 3. Подготовка к лабораторным занятиям и их выполнение	1. Индивидуальное собеседование. 2. Индивидуальное сообщение на занятии 3. Проверка индивидуального задания и его защита	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3	

						Интернет). 3. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ		
1.7 Рабочие органы манипуляционных систем роботов	2	0,5		1	14	1. Самостоятельное изучение учебной и научно литературы по теме 2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно- коммуникационные сети Интернет). 3. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ	1. Индивидуальное собеседование. 2. Индивидуальное сообщение на занятии 3. Проверка индивидуального задания и его защита	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
1.8 Механизмы разгрузки приводов манипуляционных систем		0,5		1	10	1. Самостоятельное изучение учебной и научно литературы по теме 2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно- коммуникационные сети Интернет).	1. Индивидуальное собеседование. 2. Индивидуальное сообщение на занятии 3. Проверка индивидуального задания и его защита	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3



						3. Подгот овка к практическому занятию и выполнение практических работ		
1.9 Роботы и манипуляторы различного назначения (Характеристики, конструкции МС, особенности их расчета)	2	0,5		1	16	1. Самос тоятельное изучение учебной и научно литературы по теме 2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографичес ким материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно- коммуникационн ые сети Интернет). 3. Подгот овка к практическому занятию и выполнение практических работ	1. Индиви дуальное собеседование. 2. Индиви дуальное сообщение на занятии 3. Проверк а индивидуального задания и его защита	ПК-4.1, ПК- 4.2, ПК-4.3
1.10 Заключение		0,2			9,4	1. Самос тоятельное изучение учебной и научно литературы по теме 2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографичес ким материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно- коммуникационн ые сети Интернет).	1. Индиви дуальное собеседование.	ПК-4.1, ПК- 4.2, ПК-4.3

Итого по разделу	4	2	8	121,4			
Итого за семестр	4	2	8	121,4		зачёт	
Итого по дисциплине	4	2	8	121,4		зачет	

## **5 Образовательные технологии**

1. В учебном процессе предусмотрены занятия в форме разбора конкретных ситуаций, связанных со строением, конструированием и функционированием роботов и манипуляторов.

2. При проведении практических работ рассматриваются тесты по темам в интерактивной форме.

3. Часть занятий лекционного типа проводятся в виде презентации.

Практические занятия проводятся с использованием рекомендуемого программного обеспечения.

5. В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов по тематике курса.

## **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**

### **а) Основная литература:**

1. Основы механики многодвигательных машин : учебное пособие / А. Н. Макаров, И. М. Кутлубаев, И. Г. Усов ; МГТУ. - [3-е изд.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 194 с. : ил., табл. - ISBN 978-5-9967-0675-4. - Текст : непосредственный.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Бидерман В.Л. Теория механических колебаний. - М.: Высшая школа, 1980. - 408 с.
2. Бурдаков С.Ф., Дьяченко В.А., Тимофеев А.Р. Проектирование манипуляторов промышленных роботов роботизированных комплексов: Учебн. пособие. - М.: Высш.шк.,1986. - 264 с.
3. Кобринский А.А., Кобринский А.Е. Манипуляционные системы роботов: основы устройства, элементы теории. - М.: Наука. Главная редакция математической литературы, 1985.- 344 с.
4. Козлов В.В., Макарычев В.П., Тимофеев А.В., Юревич С.И. Динамика управления роботами. - М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1984.- 331 с.
5. Куликова, Е. В. Кинематический анализ механизмов и машин : учебное пособие / Е. В. Куликова, В. И. Кадошников, М. В. Андросенко ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/20633> . - Макрообъект. - Текст : электронный.
6. Линьков С. А. Моделирование электротехнических комплексов и систем : учебно-методическое пособие [для вузов] / С. А. Линьков, О. С. Малахов, А. А. Мурзинов ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2861> . - ISBN 978-5-9967-1968-6. - Текст : электронный.
7. Лукинов А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие для вузов / А. П. Лукинов ; Лукинов А. П. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2024. - 608 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - URL: <https://e.lanbook.com/book/396581> . Режим доступа:

для авториз. пользователей.

8. Макаров А.Н., Кутлубаев И.М. Механика манипуляционных систем – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И.Носова, 1999.–178с.

9. Макаров А.Н., Кутлубаев И.М., Усов И.Г. Основы механики многодвигательных машин: Учебное пособие. Магнитогорск: Изд. МГТА, 1997. – 191 с.

10. Мелентьев Ю.И., Телегин А.И. Динамика манипуляционных систем роботов: Учебн. пособие. - Иркутск: Из-во Иркут. ун-та, 1985. - 352с.

11. Механика машин: Учебное пособие для вузов/ И.И. Вульфсон, М.Л. Ерихов, М.З. Коловский и др.; под ред. Г.И. Смирнова. – М.: Высш. шк., 1996. – 511 с.: ил.

12. Молотников В. Я. Техническая механика : учебное пособие для вузов / В. Я. Молотников ; Молотников В. Я. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 476 с. - Книга из коллекции Лань - Теоретическая механика. - URL: <https://e.lanbook.com/book/271301> . - ISBN 978-5-507-45522-5.. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

13. Основы динамики промышленных роботов/ Коловский М.З., Слоущ А.В.- М.: Наука, 1988.- 240 с.

14. Петров Б.А, Манимуляторы. - Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1984. - 238 с.

15. Подготовка к сдаче государственного экзамена по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства. Часть 2 : учебное пособие [для вузов] / И. Г. Усов, И. М. Кутлубаев, Е. Ю. Мацко [и др.] ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2021. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3172> . - ISBN 978-5-9967-2259-4. - Текст : электронный..

16. Промышленные роботы в машиностроении. Альбом схем и чертежей: учебн. пособие для технических вузов/ Ю.М. Соломенцев, К.П. Жуков, Ю.А. Павлов и др. Под ред. Ю.М. Соломенцева. - М.: Машиностроение, 1987.-140 с.

17. Расчет и проектирование электрогидравлических систем и оборудования транспортно-технологических машин / В. В. Лозовецкий, Е. Г. Комаров, Г. И. Кольниченко, В. П. Мурашев ; Лозовецкий В. В., Комаров Е. Г., Кольниченко Г. И., Мурашев В. П. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 420 с. - Рекомендовано УМО по образованию в области лесного дела в качестве учебника для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров и магистров «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств» по профилю «Лесоинженерное дело». - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - URL: <https://e.lanbook.com/book/209834> .

18. Робототехника и гибкие автоматизированные производства, в 9-ти кн. Кн. Моделирование робототехнических систем и гибких автоматизированных производств: учебн. пособие для вузов /Под ред. И.М. Макарова. - М.: Высшая школа, 1986.- 175 с.

19. Синтез систем передач движений в исполнительных механизмах манипуляторов и специальных кранов. Учебное пособие / А.Н. Макаров. - Магнитогорск: МГМА, 1994. - 112с.

20. Шинкин В. Н. Теоретическая механика. Динамика и аналитическая механика. Курс лекций / В. Н. Шинкин ; Шинкин В. Н. - Москва : МИСИС, 2011. - 206 с. - Допущено учебно-методическим объединением по образованию в области металлургии в качестве обучающихся по направлению Металлургия. - Книга из коллекции МИСИС - Инженерно-технические науки. - URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=47478](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47478). - ISBN 978-5-87623-391-2 — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**в) Методические указания:**

1. А.Н.Макаров, А.В. Козырь. Исследование структур основных кинематических цепей МС ПР и их геометрических характеристик: Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Манипуляционные системы роботов» для студентов специальности 190205 всех форм обучения. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2008 12 с.

2. А.Н.Макаров, А.А.Кудряшов. Исследование структур основных кинематических цепей и приводов МС и их характеристик: Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Механика манипуляционных систем» для студентов специальностей 190200,. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2007. 5с.

3. А.В.Козырь. Основы механики манипуляционных систем: Методические указания по курсовому проектированию по дисциплинам «Механика манипуляционных систем», «Основы механики многодвигательных машин» для студентов специальности 190205 всех форм обучения. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2007. 48 с.

4. Исследование динамических характеристик машин: Методические указания к лабораторным работам по курсам “Механика манипуляционных систем” и “Основы механики многодвигательных машин” для студентов специальности 17.09 Магнитогорск: МГТУ, 1998, - 34с.

5. Расчет и конструирование манипуляционных систем роботов: Метод. указания для курсового проектирования студентов специальности 17.09, Магнитогорск: МГМА, 1994. - 40 с.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:****Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
АСКОН Компас 3D в.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
MS Office 2003 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

В соответствии с учебным планом по дисциплине предусмотрены следующие виды занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа, консультации, зачет.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа:

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения занятий для проведения практических занятий:

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;  
- доска, мультимедийный проектор, экран.

Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;  
- доска, мультимедийный проектор, экран.

Учебные аудитории для проведения лабораторных работ:

- лаборатория «Роботов» оборудование и установки:

- Робот РОГ-3;
- Робот "Циклон-5"+пульт управления;
- Робот "Циклон-5"+пульт управления;
- Шибберное устройство;
- Пресс ;
- Робот Контур №1;
- Робот "Универсал-5" ;
- Робот МП-9С ;
- Робот МП-11.

- лаборатория «Лаборатория грузоподъемных машин» оборудование и установки:

- машина разрывная;
- Л.Р. по определению напряжений в грузоподъемном крюке;
- подъемная лебедка;
- тельфер электрический;
- пневматическое захватное устройство;
- пневматический манипулятор;
- тренажер башенного крана;
- демонстрационные элементы ГПМ.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся:

- персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в интернет и с доступом в электронную образовательную среду университета.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:

- стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

## Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа по освоению дисциплины необходима для углубленного изучения материала курса. Самостоятельная работа студентов регламентируется графиками учебного процесса и самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов состоит из следующих взаимосвязанных частей:

1) Изучение теоретического материала в форме:

- Самостоятельное изучение учебной и научно литературы по теме.
- Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).

Остаточные знания определяются результатами сдачи зачета и экзамена.

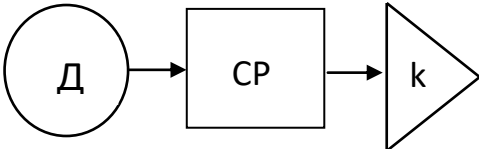
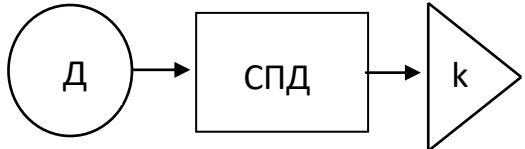
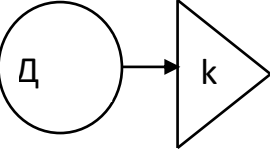
2) Подготовка к лабораторным занятиям и защите лабораторных работ.

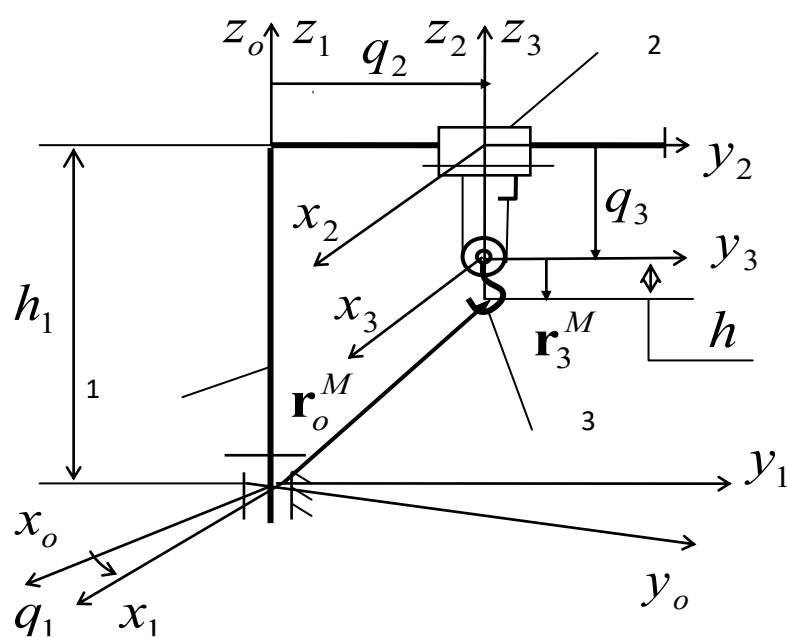
3) Подготовка к практическим занятиям и выполнение практических работ.

Самостоятельная работа выполняется студентами на основе учебно-методических материалов дисциплины.



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<b>Наименование дисциплины - Механика манипуляционных систем</b>		
<b>ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ</b>		
<b>ПК-4 способен к разработке, проектированию и улучшению работоспособности ТТМ и оборудования</b>		
ПК-4.1	Выполняет расчеты ТТМ и оборудования	
ПК-4.2	Разрабатывает конструкции машин и их компонентов с учетом современных технологий изготовления и сборки	
ПК-4.3	Разрабатывает техническое задание, эскизный проект и технический проект на машины и их компоненты	 <p data-bbox="1263 906 1294 932">а)</p>  <p data-bbox="1263 1011 1294 1037">в)</p> <p data-bbox="927 1102 1659 1134"><i>Пример задания для промежуточного тестирования</i></p> <p data-bbox="927 1171 2130 1278">На какой из представленных структурных схем представлена схема механизма изменения вылета стрелы гидравлического экскаватора (Эталонный ответ: б)</p> <p data-bbox="927 1310 1361 1342"><i>Пример практического задания</i></p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p data-bbox="931 338 1926 373">Построить функцию положения ОКЦ машины, представленной на схеме</p>  <p data-bbox="1048 1069 1137 1098">Ответ:</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		$\begin{pmatrix} x_o^M \\ y_o^M \\ z_o^M \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos q_1 & -\sin q_1 & 0 & -q_2 \sin q_1 \\ \sin q_1 & \cos q_1 & 0 & q_2 \cos q_1 \\ 0 & 0 & 1 & h_1 - q_3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -h \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -q_2 \sin q_1 \\ +q_2 \cos q_1 \\ h_1 - q_3 - h \\ 1 \end{pmatrix}.$ <p>Вопросы для промежуточной проверки знаний студентов по дисциплине:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение, назначение и общая характеристика многодвигательной машины (ММ)</li> <li>2. Структура ММ (основные исполнительные звенья, связи строения, связи функционирования)</li> <li>3. Основные кинематические цепи (ОКЦ), Степени свободы ММ, обобщенные координаты, базовые системы координат.</li> <li>4. Структуры ОКЦ: разомкнутые, замкнутые и квазизамкнутые ОКЦ,</li> <li>5. Исполнительные механизмы ММ с приводами на звеньях, на основании и комбинированные схемы. Их основные преимущества и недостатки</li> <li>6. Структуры связей функционирования (приводов) ММ .</li> <li>7. Геометрические характеристики ММ: рабочие пространства, рабочая зона, зона обслуживания, маневренность.</li> <li>8. Основные задачи кинематики ММ (прямая и обратная задачи кинематики ММ). Методы исследования кинематики ММ.</li> <li>9. Функции положения ОКЦ ММ.</li> <li>10. Определение скоростей и ускорений точек звеньев ММ.</li> <li>11. Определение угловых скоростей и ускорений звеньев ММ.</li> <li>12. Кинематические схемы СПД звеньям исполнительной кинематической цепи манипуляционной системы с приводами, установленными на основании. Кинематическая зависимость движений звеньев.</li> <li>13. Кинематическая матрица частных передаточных отношений кинематических цепей СПД.</li> </ol>

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
		<p>14. Условие кинематической независимости движения основных звеньев СМС</p> <p>15. Построение кинематически независимых СПД с общим дифференциальным приводом.</p> <p>16. Построение кинематически независимых СПД с помощью двухпоточных СПД.</p> <p>17. Постановление задач и общая методика силового расчета.</p> <p>18. Построение расчетных схем и составление уравнений кинетостатики ММ.</p> <p>19. Определение реакций в кинематических парах ОКЦ и сил, действующих в элементах приводов и СПД.</p> <p>20. Определение расчетного нагружения ММ.</p> <p>21. Статические деформации системы, статические ошибки ММ.</p> <p>22. Определение положений равновесия МС.</p> <p>23. Задачи разгрузки ММ пассивные активные способы и механизмы статической разгрузки приводов манипуляторов.</p> <p>24. Уравнения динамики ММ в форме уравнений Лагранжа II-го рода.</p> <p>25. Первая (прямая) и вторая (обратная) задачи динамики ММ.</p> <p>26. Малые колебания ММ. Упругие и диссипативные характеристики механизмов. Динамические модели ОКЦ и приводов ММ</p> <p>27. Собственные частоты и собственные формы колебаний систем.</p> <p>28. Некоторые методы приближенного определения собственных форм и частот колебаний. Методы определения первой собственной частоты и собственной формы.</p> <p>29. Динамика приводов с учетом упругой податливости элементов манипулятора.</p> <p>30. Анализ частотных свойств ММ. Собственные и вынужденные колебания ММ.</p> <p>31. Алгоритмы и программы решения задач кинематического анализа ММ. Алгоритмы и программы решения задач силового анализа и динамика ММ.</p>