



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

15.03.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***МЕХАНИКА МАНИПУЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ***

Направление подготовки (специальность)

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Направленность (профиль/специализация) программы

23.05.01 Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения

очная

|                     |   |
|---------------------|---|
| Институт/ факультет | Институт горного дела и транспорта                    |
| Кафедра             | Горных машин и транспортно-технологических комплексов |
| Курс                | 4   |
| Семестр             | 7   |

Магнитогорск  
2021 год


Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - специалитет по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства (приказ Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 935)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических комплексов  
08.02.2021, протокол № 5

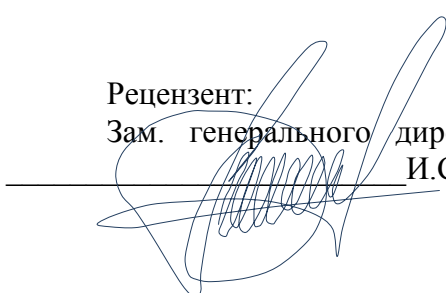
Зав. кафедрой  А.М.Мажитов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ  
15.03.2021 г. протокол № 5

Председатель  И.А. Пыталев

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры ГМиТТК, канд. техн. наук  И.Г.Усов

Рецензент:  
Зам. генерального директора ООО "УралЭнергоРесурс" , канд. техн. наук  
И.С. Туркин



## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.М. Мажитов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.М. Мажитов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.М. Мажитов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.М. Мажитов

---

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.М. Мажитов

### **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 по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства специализация Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование.

### **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:

Конструкции подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования

Теоретическая механика

Соппротивление материалов

Основы робототехники

Детали машин и основы конструирования

Теория механизмов и машин

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

Производственная - научно-исследовательская работа

Расчет и конструирование специальных подъемно-транспортных машин и манипуляторов

Эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования

Производственная - преддипломная практика

### **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-2           | Способен к разработке, проектированию и улучшению работоспособности ПТ СДМ и оборудования              |
| ПК-2.1         | Выполняет расчеты ПТ СДМ и оборудования  |
| ПК-2.2         | Разрабатывает конструкции машин и их компонентов с учетом современных технологий изготовления и сборки |
| ПК-2.3         | Разрабатывает техническое задание, эскизный проект и технический проект на машины и их компоненты      |

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 55,9 акад. часов;
- аудиторная – 54 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 124,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

| 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.                      |         |  |           |             |                                 |  |  |                 |
| 1.1 Введение            | 7       | 2  |           |             | 4                               | 1. Самостоятельное изучение учебной и научно литературы по теме<br>2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). | 1. Индивидуальное собеседование.<br>2. Индивидуальное сообщение на занятии |                 |

|  |   |  |     |    |  |   |  |
|--|---|--|-----|----|--|---|--|
| <p>1.2 Строение и функциональное назначение манипуляционных систем роботов</p> | 6 |  | 2/И | 16 | <p>1. Самостоятельное изучение учебной и научно литературы по теме</p> <p>2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).</p> <p>3. Подготовка к лабораторным занятиям и их выполнение</p> | <p>1. Индивидуальное собеседование.</p> <p>2. Индивидуальное сообщение на занятии</p> <p>3. Проверка индивидуального задания и его защита</p> |  |
| <p>1.3 Общие вопросы конструирования МСР</p>                                   | 2 |  | 2/И | 14 | <p>1. Самостоятельное изучение учебной и научно литературы по теме</p> <p>2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).</p> <p>3. Подготовка к лабораторным занятиям и их выполнение</p> | <p>1. Индивидуальное собеседование.</p> <p>2. Индивидуальное сообщение на занятии</p> <p>3. Проверка индивидуального задания и его защита</p> |  |

|   |   |  |        |      |  |   |  |
|---|---|--|--------|------|--|---|--|
| <p>1.4 Конструкции типовых механизмов для обеспечения поступательных и вращательных движений основных звеньев</p> | 4 |  | 2/1И   | 14   | <p>1. Самостоятельное изучение учебной и научно литературы по теме</p> <p>2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).</p> <p>3. Подготовка к лабораторным занятиям и их выполнение</p> | <p>1. Индивидуальное собеседование.</p> <p>2. Индивидуальное сообщение на занятии</p> <p>3. Проверка индивидуального задания и его защита</p> |  |
| <p>1.5 Приводы манипуляционных систем роботов</p>   | 4 |  | 2/1,2И | 14,1 | <p>1. Самостоятельное изучение учебной и научно литературы по теме</p> <p>2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).</p> <p>3. Подготовка к лабораторным занятиям и их выполнение</p> | <p>1. Индивидуальное собеседование.</p> <p>2. Индивидуальное сообщение на занятии</p> <p>3. Проверка индивидуального задания и его защита</p> |  |

|   |  |   |  |      |    |  |   |  |
|---|--|---|--|------|----|--|---|--|
| 1.6 Вспомогательные устройства МС роботов         |  | 2 |  | 2/ИИ | 14 | <p>1. Самостоятельное изучение учебной и научно литературы по теме</p> <p>2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).</p> <p>3. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ</p> | <p>1. Индивидуальное собеседование.</p> <p>2. Индивидуальное сообщение на занятии</p> <p>3. Проверка индивидуального задания и его защита</p> |  |
| 1.7 Рабочие органы манипуляционных систем роботов |  | 6 |  | 2/ИИ | 14 | <p>1. Самостоятельное изучение учебной и научно литературы по теме</p> <p>2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).</p> <p>3. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ</p> | <p>1. Индивидуальное собеседование.</p> <p>2. Индивидуальное сообщение на занятии</p> <p>3. Проверка индивидуального задания и его защита</p> |  |

|   |  |   |  |      |    |  |   |  |
|---|--|---|--|------|----|--|---|--|
| <p>1.8 Механизмы разгрузки приводов манипуляционных систем</p>  |  | 4 |  | 2/ИИ | 14 | <p>1. Самостоятельное изучение учебной и научно литературы по теме</p> <p>2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).</p> <p>3. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ</p> | <p>1. Индивидуальное собеседование.</p> <p>2. Индивидуальное сообщение на занятии</p> <p>3. Проверка индивидуального задания и его защита</p> |  |
| <p>1.9 Роботы и манипуляторы различного назначения (Характеристики, конструкции МС, особенности их расчета)</p> |  | 4 |  | 4    | 16 | <p>1. Самостоятельное изучение учебной и научно литературы по теме</p> <p>2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).</p> <p>3. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ</p> | <p>1. Индивидуальное собеседование.</p> <p>2. Индивидуальное сообщение на занятии</p> <p>3. Проверка индивидуального задания и его защита</p> |  |

|                     |  |    |  |             |   |                                  |  |
|---------------------|--|----|--|-------------|---|----------------------------------|--|
| 1.10 Заключение     |  | 2  |  | 4           | <p>1. Самостоятельное изучение учебной и научно литературы по теме</p> <p>2. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).</p> | 1. Индивидуальное собеседование. |  |
| Итого по разделу    |  | 36 |  | 18/7,2И     | 124,1   |                                  |  |
| Итого за семестр    |  | 36 |  | 18/7,2И     | 124,1   | зачёт                            |  |
| Итого по дисциплине |  | 36 |  | 18/7,2<br>И | 124,1   | зачет                            |  |

## **5 Образовательные технологии**

1. В учебном процессе предусмотрены занятия в форме разбора конкретных ситуаций, связанных с монтажом машин и механизмов.

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 (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Основы механики многодвигательных машин: учеб. пособие /Макаров А.Н., Кутлубаев И.М., Усов И.Г. 3-е изд. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова», 2015. 194 с.

### **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.: Вышш.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://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2539.pdf&show=dcatalogues/1/1130341/2539.pdf&view=true> (дата обращения: 31.08.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

6. Линьков, С. А. Моделирование мехатронных систем : учебное пособие / С. А. Линьков, А. А. Радионов. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1073.pdf&show=dcatalogues/1/1119523/1073.pdf&view=true> (дата обращения: 31.08.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

7. Лукинов, А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие / А.П. Лукинов. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-1166-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2765> (дата обращения: 31.08.2019). — Режим доступа: для авторизованных пользователей

с. — ISBN 978-5-8114-1166-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2765> (дата обращения: 31.08.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

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

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

12. 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.

13. Молотников, В.Я. Техническая механика : учебное пособие / В.Я. Молотников. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 476 с. — ISBN 978-5-8114-2403-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91295> (дата обращения: 31.08.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

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

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 : учебник / В.В. Лозовецкий, Е.Г. Комаров, Г.И. Кольниченко, В.П. Мурашев ; под редакцией В.В. Лозовецкого. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 420 с. — ISBN 978-5-8114-2101-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/92616> (дата обращения: 31.08.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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 : учебное пособие / В.Н. Шинкин. — Москва : МИСИС, 2011. — 206 с. — ISBN 978-5-87623-391-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/47478> (дата обращения: 31.08.2019). — 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 | бессрочно              |
| MathCAD v.15 Education University   | Д-1662-13 от 22.11.2013   | бессрочно              |
| Autodesk Inventor Professional 2021 | учебная версия            | 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 | бессрочно              |

##### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Название курса  | Ссылка  |
|---|---|
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова                                       | <a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a> |
| Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам                    | URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>                                    |
| Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»         | <a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>                               |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar)  | URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>                          |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования | URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</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.

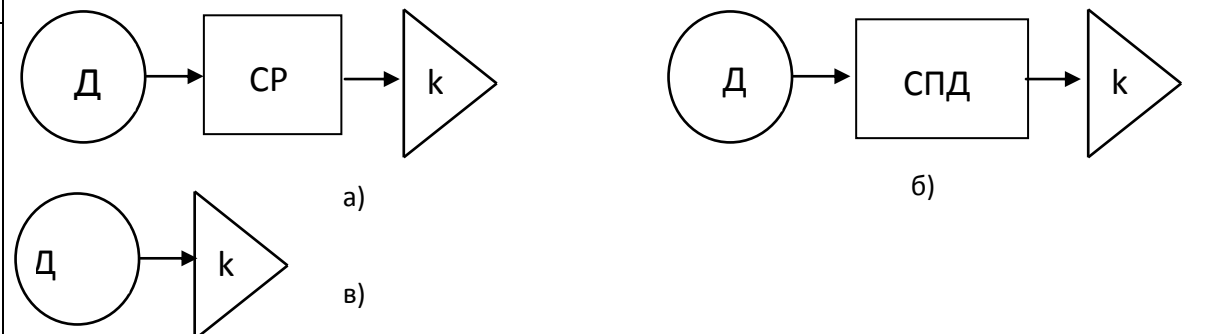
2) Подготовка к лабораторным занятиям и защите лабораторных работ.

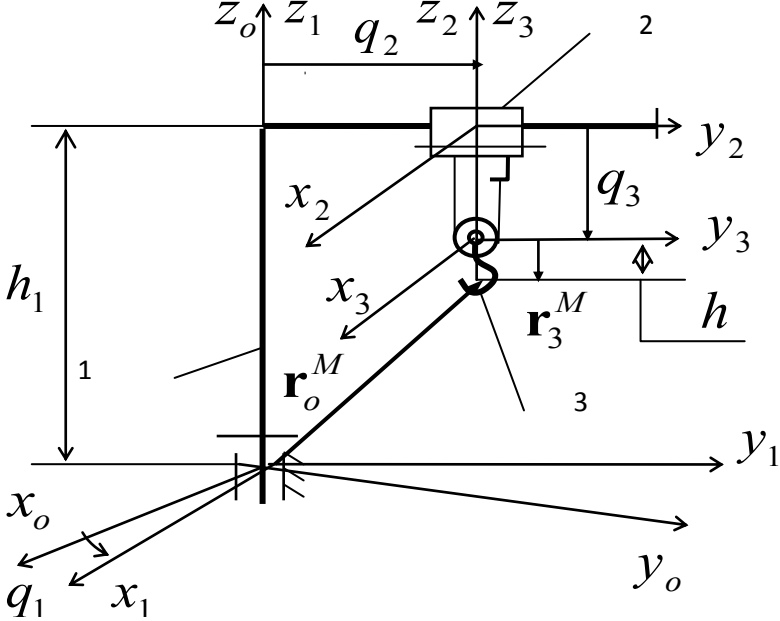
3) Подготовка к практическим занятиям и выполнение практических работ.

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

Приложение 2

**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-2 – Способен к разработке, проектированию и улучшению работоспособности ПТ СДМ и оборудования</b> |  |   |
| ПК-2.1  | Выполняет расчеты ПТ СДМ и оборудования  | <p data-bbox="898 507 1635 547"><i>Пример задания для промежуточного тестирования</i></p>  <p data-bbox="898 925 2132 1037">На какой из представленных структурных схем представлена схема механизма изменения вылета стрелы гидравлического экскаватора (Эталонный ответ: б)</p> <p data-bbox="898 1037 1344 1078"><i>Пример практического задания</i></p> |
| ПК-2.2  | Разрабатывает конструкции машин и их компонентов с учетом современных технологий изготовления и сборки |   |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства   |
|----------------|----------------------------------|--|
|                |                                  | <p data-bbox="904 320 1899 352">Построить функцию положения ОКЦ машины, представленной на схеме</p>  <p data-bbox="1025 1050 1106 1075">Ответ:</p> $  \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 data-bbox="904 1442 1906 1468">Вопросы для промежуточной проверки знаний студентов по дисциплине:</p> |

| <i>Код индикатора</i> | <i>Индикатор достижения компетенции</i> | <i>Оценочные средства</i>   |
|-----------------------|---|---|
|                       |   | <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> <li>14. Условие кинематической независимости движения основных звеньев СМС</li> <li>15. Построение кинематически независимых СПД с общим дифференциальным приводом.</li> <li>16. Построение кинематически независимых СПД с помощью двухпоточных СПД.</li> <li>17. Постановление задач и общая методика силового расчета.</li> <li>18. Построение расчетных схем и составление уравнений кинестатики ММ.</li> <li>19. Определение реакций в кинематических парах ОКЦ и сил, действующих в элементах приводов и СПД.</li> <li>20. Определение расчетного нагружения ММ.</li> </ol> |

| <i>Код индикатора</i> | <i>Индикатор достижения компетенции</i>   | <i>Оценочные средства</i>   |
|-----------------------|---|---|
|                       |   | 21. Статические деформации системы, статические ошибки ММ.<br>22. Определение положений равновесия МС.<br>23. Задачи разгрузки ММ пассивные активные способы и механизмы статической разгрузки приводов манипуляторов.<br>24. Уравнения динамики ММ в форме уравнений Лагранжа II-го рода.<br>25. Первая (прямая) и вторая (обратная) задачи динамики ММ.<br>26. Малые колебания ММ. Упругие и диссипативные характеристики механизмов. Динамические модели ОКЦ и приводов ММ<br>27. Собственные частоты и собственные формы колебаний систем.<br>28. Некоторые методы приближенного определения собственных форм и частот колебаний. Методы определения первой собственной частоты и собственной формы.<br>29. Динамика приводов с учетом упругой податливости элементов манипулятора.<br>30. Анализ частотных свойств ММ. Собственные и вынужденные колебания ММ.<br>31. Алгоритмы и программы решения задач кинематического анализа ММ.<br>Алгоритмы и программы решения задач силового анализа и динамика ММ. |
| ПК-2.3                | Разрабатывает техническое задание, эскизный проект и технический проект на машины и их компоненты | В дисциплине не реализуется   |