

Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Карагандинский государственный технический университет

**«Утверждаю»  
Председатель Ученого Совета,  
ректор, академик НАН РК  
Газалиев А.М.**

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.

**ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ СТУДЕНТА  
(SYLLABUS)**

Дисциплина MRS 3219 «Манипуляторы и робототехнические системы»  
Модуль OASDM 10 «Основы автоматизации строительных и дорожных машин»

Специальность 5B071300 – Транспорт, транспортная  
техника и технологии

Транспортно-дорожный факультет

Кафедра «Строительные и дорожные машины»

2015

## Предисловие

Программа обучения по дисциплине для студента (syllabus) разработана:  
к.т.н., доц. кафедры СДМ Бестембек Е.С.

Обсуждена на заседании кафедры «Строительные и дорожные машины»

Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
(подпись)

Одобрена учебно-методическим советом транспортно-дорожного Института

Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Председатель \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
(подпись)

## Сведения о преподавателе и контактная информация

Бестембек Ербол Серикович, проф. каф. СДМ

Кафедра СДМ находится в 1-ом корпусе КарГТУ (Караганда, Б.Мира 56), аудитория 232, контактный телефон 56-59-32 доб. 2040.

## Трудоемкость дисциплины

Семестр	Количество кредитов/ ECTS	Вид занятий					Количество часов СРС	Общее количество часов	Форма контроля
		количество контактных часов			количество часов СРСП	всего часов			
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия					
5	3/5	30	-	15	45	90	45	135	Тесты

## Характеристика дисциплины

Дисциплина «Манипуляторы и робототехнические системы» не является обязательной компонентой цикла профильных дисциплин.

Сложные технологические процессы в разнообразных отраслях строительства требуют выполнения различных операций с высокой степенью качества, что не возможно при механизации труда. Дисциплина изучает основные принципы построения робототехнических систем для промышленности.

## Цель дисциплины

Целью дисциплины является приобретение студентами знаний в области теоретических основ автоматизации, навыков постановки задачи по автоматизации промышленных роботов, умения разрабатывать функциональные и электрические схемы автоматического контроля и управления промышленным роботом на основе существующей нормативно-технической документации, а также навыков эксплуатации робототехнических систем.

## Задачи дисциплины

Задачи дисциплины - изучить основы построения робототехнических систем; конструктивное исполнение элементов промышленных роботов, входящих в данные системы.

В результате изучения данной дисциплины студенты должны:

**иметь представление** об общих принципах построения автоматизированных робототехнических систем, путях повышения эффективности их эксплуатации;

**знать** теоретические основы автоматического управления и регулирования промышленным роботом, устройство и принцип действия основных робототехнических систем;

**уметь** формулировать цели и задачи автоматизации производства с применением промышленных роботов, осуществлять правильный выбор средств и эле-

ментов робототехнических систем, обеспечивать эксплуатацию автоматизированных промышленных роботов;

**приобрести практические навыки** использования полученных знаний для решения задач по автоматизации производства на основе применения промышленных роботов, а также навыков эксплуатации и настройки робототехнических систем.

### Пререквизиты

Для изучения данной дисциплины необходимо усвоение следующих дисциплин (с указанием разделов (тем)):

Дисциплины	Наименование разделов (тем)
Математика	Дифференциальное исчисление. Разделы тригонометрии, теории комплексных переменных и операционного исчисления. Математическое моделирование и программирование. Методы линеаризации.
Гидро- и пневмопривод	Основы гидростатики и гидродинамики. Рабочие жидкости и их свойства. Объемный гидропривод. Агрегаты гидравлических систем.
Классификация, и устройство транспортной техники	Классификация технологических машин.. Назначение и технические функции технологических машин и их основных функциональных элементов. Функциональные структуры технологических машин.

### Постреквизиты

Знания, полученные при изучении дисциплины «Технические средства автоматизации строительно-дорожных машин», используются при освоении следующих дисциплин: «дорожные машины», «машины для земляных работ».

### Тематический план дисциплины

Наименование раздела, (темы)	Трудоемкость по видам занятий, час.				
	лекции	практические	лабораторные	СРСП	СРС
1. История развития робототехники	2	-	-	3	3
2. Функциональные механизмы и системы промышленного робота	2	-	4	3	3
3. Структура и кинематика руки робота	2	-	-	3	3
4. Метод объемов и его использование при синтезе манипулятора и планировании движений	2	-	-	3	3
5. Кинематика передачи привода звеньев механической руки	2	-	-	3	3
6. Статика механической руки робота	2	-	-	3	3
7. Точностные модели промышленных роботов и способы повышения точности воспроизведения программных движений	2	-	2	3	3
8. Динамика механической руки промышленного робота	2	-	2	4	4

9. Динамика цикловых роботов с рекуперацией механической энергии	2	-	2	4	4
10. Устойчивость многомерных систем автоматического регулирования промышленного робота	2	-	3	4	4
11. Автоматизация программирования элементарных движений робота. Задачи, модели, принципы решения, алгоритмы	2	-	2	4	4
12. Модели систем оучствления роботов, процессов обработки информации и принятия решений	4	-		4	4
13. Особенности разработки интерфейса человек-робот	4	-		4	4
<b>Итого</b>	30	-	15	45	45

### Перечень лабораторных занятий

- 1 Первичные элементы автоматики
- 2 Определение передаточных функций линейных САР
- 3 Преобразование структурных схем
- 4 Структурный и кинематический анализ манипуляторов
- 5 Определение функции положения манипуляционной системы
- 6 Определение устойчивости систем

### Тематический план самостоятельной работы студента с преподавателем

Наименование темы СРСП	Цель занятия	Форма проведения занятия	Содержание задания	Рекомендуемая литература
1	2	3	4	5
1. История развития прототехники	Углубление знаний по данной теме	Собеседование	Ответить на поставленные вопросы	[1][2] [4]
2. Функциональные механизмы и системы промышленного робота	Углубление знаний по данной теме	Собеседование	Ответить на поставленные вопросы	[1] [2] [3] [4]
3. Структура и кинематика руки робота	Углубление знаний по данной теме	Собеседование	Ответить на поставленные вопросы	[3] [4] [5]
4. Метод объемов и его использование при синтезе манипулятора и планировании движений	Углубление знаний по данной теме	Собеседование	Ответить на поставленные вопросы	[2] [4] [5]
5. Кинематика передачи привода	Углубление знаний по	Собеседование	Ответить на поставленные	[4] [5]

звеньев механической руки	данной теме		вопросы	
6. Статика механической руки робота	Углубление знаний по данной теме	Собеседование	Ответить на поставленные вопросы	[4] [5]
7. Точностные модели промышленных роботов и способы повышения точности воспроизведения программных движений	Углубление знаний по данной теме	Собеседование	Ответить на поставленные вопросы	[1] [3] [4] [5]
8. Динамика механической руки промышленного робота	Углубление знаний по данной теме	Собеседование	Ответить на поставленные вопросы	[1] [3] [4] [5]
9. Динамика цикловых роботов с рекуперацией механической энергии	Углубление знаний по данной теме	Собеседование	Ответить на поставленные вопросы	[1] [3] [4] [5]
10. Устойчивость многомерных систем автоматического регулирования промышленного робота	Углубление знаний по данной теме	Собеседование	Ответить на поставленные вопросы	[1] [3] [4] [5]
11. Автоматизация программирования элементарных движений робота. Задачи, модели, принципы решения, алгоритмы	Углубление знаний по данной теме	Собеседование	Ответить на поставленные вопросы	[1] [3] [4] [5]
12. Модели систем осязательства роботов, процессов обработки информации и принятия решений	Углубление знаний по данной теме	Собеседование	Ответить на поставленные вопросы	[1] [3] [4] [5]
13. Особенности разработки интерфейса человек-робот	Углубление знаний по данной теме	Собеседование	Ответить на поставленные вопросы	[1] [3] [4] [5]

## **Темы контрольных заданий для СРС**

### **Тема 1.**

1. Сформулируйте концепцию автоматизации СДМ.
2. Назовите состояния, в которых может находиться машина в процессе эксплуатации, и дайте их определения.
3. Назовите основные понятия автоматики.
4. Укажите, какие особенности присущи автоматизации СДМ.
5. Укажите основные вехи развития автоматики и автоматизации.
6. Поясните экономическую эффективность автоматизации.
7. Назовите особенности автоматизации СДМ.
8. Принцип действия систем дистанционного управления.
9. Устройство телеметрических систем.
10. Обобщенная схема регулируемого объекта

### **Тема 2.**

1. С помощью каких ПИП производится измерение параметров технологических процессов.
2. Как классифицируются датчики.
3. Какие датчики относятся к параметрическим.
4. Какие датчики относятся к генераторным.
5. Какие датчики относятся к кодовым.
6. Устройство измерительной цепи.
7. Типы соединения элементов автоматики.
8. Методы измерения давления.
9. Методы измерения скорости.
10. Методы измерения перемещения.
11. Методы измерения температуры.
12. Назначение САК.
13. Функциональные связи элементов САК.
14. Назначение элемента САК – СОХИ.
15. Возмущающие воздействия, их влияние на объект регулирования и управления.

### **Тема 3.**

1. Объекты регулирования и управления.
2. Классификация технологических процессов.
3. Варианты автоматизации технологических процессов строительных работ.
4. Регулирование оптимальной нагрузки.

### **Тема 4.**

1. Структура и рабочий процесс дозирующих устройств.
2. Схемы автоматического управления и регулирования дозирующих машин и оборудования.
3. Особенности автоматизации непрерывных и циклических дозаторов.

### **Тема 5.**

1. Структура и рабочий процесс дробильных установок.

2. Автоматизация технологического процесса дробления материалов.
3. Особенности автоматизации дробилок различных типов.

#### **Тема 6.**

1. Структура и рабочий процесс смесительных агрегатов.
2. Автоматизация технологического процесса смешивания компонентов различных смесей и растворов.
3. Особенности автоматизации циклических и непрерывных смесителей.

#### **Тема 7.**

1. Автоматизация асфальтобетонных и цементобетонных заводов.
2. Автоматизация дробильно-сортировочных заводов.

#### **Тема 8**

1. Направления автоматизации рабочими процессами СДМ.
2. Агрегатированные комплекты аппаратуры для автоматизации СДМ.
3. Промышленные роботы.

#### **Тема 9**

1. Оптимизация технологических процессов СДМ.
2. Средства оптимизации параметров СДМ.
3. Стабилизация угла наклона отвала автогрейдера.

#### **Тема 10**

1. Автоматическое управление продольной планировки.
2. Копирные системы.
3. Системы стабилизации продольного уклона.
4. Навигационные системы.

### **Критерии оценки знаний студентов**

Экзаменационная оценка по дисциплине определяется как сумма максимальных показателей успеваемости по рубежным контролям (до 60%) и итоговой аттестации (экзамен) (до 40%) и составляет значение до 100% в соответствии с таблицей.

Оценка по буквенной системе	Цифровые эквиваленты буквенной оценки	Процентное содержание усвоенных знаний	Оценка по традиционной системе
A	4,0	95-100	Отлично
A-	3,67	90-94	
B+	3,33	85-89	Хорошо
B	3,0	80-84	
B-	2,67	75-79	
C+	2,33	70-74	Удовлетворительно
C	2,0	65-69	
C-	1,67	60-64	
D+	1,33	55-59	
D-	1,0	50-54	
F	0	0-49	Неудовлетворительно

Оценка «А» (отлично) выставляется в том случае, если студент в течение се-

местра показал отличные знания по всем программным вопросам дисциплины, а также по темам самостоятельной работы, регулярно сдавал рубежные задания, проявлял самостоятельность в изучении теоретических и прикладных вопросов по основной программе изучаемой дисциплины, а также по внепрограммным вопросам.

Оценка «А-» (отлично) предполагает отличное знание основных законов и процессов, понятий, способность к обобщению теоретических вопросов дисциплины, регулярную сдачу рубежных заданий по аудиторной и самостоятельной работе.

Оценка «В+» (хорошо) выставляется в том случае, если студент показал хорошие и отличные знания по вопросам дисциплины, регулярно сдавал семестровые задания в основном на «отлично» и некоторые на «хорошо».

Оценка «В» (хорошо) выставляется в том случае, если студент показал хорошие знания по вопросам, раскрывающим основное содержание конкретной темы дисциплины, а также темы самостоятельной работы, регулярно сдавал семестровые задания на «хорошо» и «отлично».

Оценка «В-»(хорошо) выставляется студенту в том случае, если он хорошо ориентируется в теоретических и прикладных вопросах дисциплины как по аудиторным, так и по темам СРС, но нерегулярно сдавал в семестре рубежные задания и имел случаи пересдачи семестровых заданий по дисциплине.

Оценка «С+» (удовлетворительно) выставляется студенту в том случае, если он владеет вопросами понятийного характера по всем видам аудиторных занятий и СРС, может раскрыть содержание отдельных модулей дисциплины, сдает на «хорошо» и «удовлетворительно» семестровые задания.

Оценка «С» (удовлетворительно) выставляется студенту в том случае, если он владеет вопросами понятийного характера по всем видам аудиторных занятий и СРС, может раскрыть содержание отдельных модулей дисциплины, сдает на «удовлетворительно» семестровые задания.

Оценка «С-» (удовлетворительно) выставляется студенту в том случае, если студент в течение семестра регулярно сдавал семестровые задания, но по вопросам аудиторных занятий и СРС владеет только общими понятиями и может объяснить только отдельные закономерности и их понимание в рамках конкретной темы.

Оценка «D+» (удовлетворительно) выставляется студенту в том случае, если он нерегулярно сдавал семестровые задания, по вопросам аудиторных занятий и СРС владеет только общими понятиями и может объяснить только отдельные закономерности и их понимание в рамках конкретной темы.

Оценка «D-» (удовлетворительно) выставляется студенту в том случае, если он нерегулярно сдавал семестровые задания, по вопросам аудиторных занятий и СРС владеет минимальным объемом знаний, а также допускал пропуски занятий.

Оценка «F» (неудовлетворительно) выставляется тогда, когда студент практически не владеет минимальным теоретическим и практическим материалом аудиторных занятий и СРС по дисциплине, нерегулярно посещает занятия и не сдает вовремя семестровые задания.

Рубежный контроль проводится на 7, 14-й неделях обучения и складывается исходя из следующих видов контроля:

Вид контроля	%ое содержание	Академический период обучения, неделя															Итого, %	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Посещаемость	0,5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		7,0
Конспекты лекций	2,0			*		*		*			*		*		*		12,0	
Тестовый (письменный) опрос	11,5							*							*		23,0	
Выполнение лабораторных заданий	3,0			*		*		*			*		*		*		18,0	
Всего по аттестациям								30							30		60	
Экзамен																	40	
Всего																	100	

### Политика и процедуры

При изучении дисциплины «Манипуляторы и робототехнические системы» прошу соблюдать следующие правила:

1. Не опаздывать на занятия.
2. Не пропускать занятия без уважительной причины, в случае болезни прошу представить справку, в других случаях – объяснительную записку.
3. В обязанности студента входит посещение всех видов занятий.
4. Согласно календарному графику учебного процесса сдавать все виды контроля.
5. Пропущенные практические занятия отрабатывать в указанное преподавателем время.
6. Пропущенные лекционные занятия (независимо от причины) отрабатывать в виде реферата по пропущенной тематике.
7. Активно участвовать в учебном процессе.
8. Быть терпимыми, открытыми, откровенными и доброжелательными к сокурсникам и преподавателям.

### Учебно-методическая обеспеченность дисциплины

Ф.И.О. автора	Наименование учебно-методической литературы	Издательство, год издания	Количество экземпляров	
			в библиотеке	на кафедре
<b>Основная литература</b>				

1 Корендясев А.И., Саламандра Б.Л., Тывес Л.И.	Теоретические основы робототехники	СПб.: БХВ-Петербург, 2006г.	10	1
2 Воротников С.А.	Информационные устройства робототехнических систем.	М.: Наука, 2005г.	30	1
3 Афонин В.Л.	Интеллектуальные робототехнические системы	М.: Наука, 2005г.	10	1
4 Морозов В.К., Рогачев В.Н.	Моделирование информационных и динамических систем.	М.: Наука, 2011г.	10	1
5 Бишоп О.	Настольная книга разработчика роботов	СПб.: Корона, 2010 г., 400с.	5	1
6 Юревич Е.И.	Основы робототехники	М., Академия, 2005 г., 416с.	5	1
7 Карцева А.Ю.	Программируемые роботы	М., НТ Пресс, 2006 г., 240с.	10	1
<b>Дополнительная литература</b>				
8 Жимарши Ф.	Сборка и программирование мобильных роботов	М.: НТ Пресс, 2007г. 288с.	10	1
9 Козырев Ю.Г.	Промышленные роботы	К.: МК-Пресс, 2009 г, 316с.	10	1
10 Солоненко В. Г., Габдуллин М. Д., Шимбулатова А. Б., Туркебаев М. Ж.	Основы теории автоматического управления транспортной техники	2006	5	1

### **График выполнения и сдачи заданий по дисциплине**

Вид контроля	Цель и содержание задания	Рекомендуемая литература	Продолжительность выполнения	Форма контроля	Срок сдачи
Тестовый (письменный) опрос	Закрепление теоретических знаний и практических навыков	[1], [2], [3], [4], конспекты лекций	1 контактный час	Рубежный	7 неделя
Тестовый (письменный) опрос	Закрепление теоретических знаний и практических навыков	[3], [4], [9], [10], конспекты лекций	1 контактный час	Рубежный	14 неделя

	ских навыков				
Проверка конспекта лекций и практических заданий	Закрепление теоретических знаний и практических навыков	[3], [5], [7], [9], [10], конспекты лекций	1 контактный час	Текущий	3, 5, 7, 10, 12, 14 недели
Экзамен	Проверка усвоения материала дисциплины	Весь перечень основной и дополнительной литературы	2 контактных часа	Итоговый	В период сессии

### Вопросы для самоконтроля

1. Сформулируйте концепцию автоматизации СДМ.
2. Назовите состояния, в которых может находиться машина в процессе эксплуатации, и дайте их определения.
3. Назовите основные понятия автоматизики.
4. Укажите, какие особенности присущи автоматизации СДМ.
5. Укажите основные вехи развития автоматизики и автоматизации.
6. Поясните экономическую эффективность автоматизации.
7. Назовите особенности автоматизации СДМ.
8. Принцип действия систем дистанционного управления.
9. Устройство телеметрических систем.
10. Обобщенная схема регулируемого объекта
11. С помощью каких ПИП производится измерение параметров технологических процессов.
12. Как классифицируются датчики.
13. Какие датчики относятся к параметрическим.
14. Какие датчики относятся к генераторным.
15. Какие датчики относятся к кодовым.
16. Устройство измерительной цепи.
17. Типы соединения элементов автоматизики.
18. Методы измерения давления.
19. Методы измерения скорости.
20. Методы измерения перемещения.
21. Методы измерения температуры.
22. Назначение САК.
23. Функциональные связи элементов САК.
24. Назначение элемента САК – СОХИ.
25. Возмущающие воздействия, их влияние на объект регулирования и управления.
26. Объекты регулирования и управления.
27. Классификация технологических процессов.
28. Варианты автоматизации технологических процессов строительных работ.
29. Регулирование оптимальной нагрузки.

30. Структура и рабочий процесс дозирующих устройств.
31. Схемы автоматического управления и регулирования дозирующих машин и оборудования.
32. Особенности автоматизации непрерывных и циклических дозаторов.
33. Структура и рабочий процесс дробильных установок.
34. Автоматизация технологического процесса дробления материалов.
35. Особенности автоматизации дробилок различных типов.
36. Структура и рабочий процесс смесительных агрегатов.
37. Автоматизация технологического процесса смешивания компонентов различных смесей и растворов.
38. Особенности автоматизации циклических и непрерывных смесителей.
39. Автоматизация асфальтобетонных и цементобетонных заводов.
40. Автоматизация дробильно-сортировочных заводов.
41. Направления автоматизации рабочими процессами СДМ.
42. Агрегатированные комплекты аппаратуры для автоматизации СДМ.
43. Промышленные роботы.
44. Оптимизация технологических процессов СДМ.
45. Средства оптимизации параметров СДМ.
46. Стабилизация угла наклона отвала автогрейдера.
47. Автоматическое управление продольной планировки.
48. Копирные системы.
49. Системы стабилизации продольного уклона.
50. Навигационные системы.