

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по учебной работе

_____ А.Е. Рудин

« 30 » июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.08

Робототехнические системы и комплексы

(Индекс дисциплины)

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **28** Машиноведения

Код

Наименование кафедры

Направление подготовки: 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Лифты и эскалаторы

Уровень образования: бакалавриат

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	72		72
	Аудиторные занятия	34		12
	Лекции	17		4
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	17		8
	Самостоятельная работа	38		56
	Промежуточная аттестация			4
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	5		6
	Контрольная работа			6
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		2		2

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная					2							
Очно-заочная												
Заочная					0,5	1,5						

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования

по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

На основании учебных планов № 1/1/2, 1/3/335

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области применения и разработки робототехнических комплексов и организации автоматизированного производства на базе промышленных роботов.

1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть применяемое робототехническое оборудование
- Раскрыть принципы комплексной механизации и автоматизации производственных процессов с использованием промышленных роботов
- Показать особенности технологических процессов и конструкций различных роботов и манипуляторов
- Представить обучающимся возможности для формирования умений и навыков для работы с конструкторской и технологической документацией на роботы, а также навыков расчета простейших промышленных роботов и манипуляторов

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-5	Способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Второй
Планируемые результаты обучения Знать: Устройство и задачи проектирования промышленных роботов. Уметь: Выполнять анализ манипуляционных систем промышленных роботов. Владеть: Навыками анализа манипуляционных систем промышленных роботов.		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Теоретическая механика (ПК-5);
- Сопротивление материалов (ПК-5);
- Теория механизмов и машин (ПК-5);
- Детали машин (ПК-5);
- Механика машин и теория колебаний (ПК-5);
- Механика жидкости и газа (ПК-5).

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Устройство и классификация роботов. Рабочие органы манипуляторов и их расчет, приводы роботов (математическое описание роботов)			
Тема 1. Предмет и задачи робототехники. Основные понятия и определения. История и современное состояние робототехники.	4		4
Тема 2. Состав, параметры и классификация роботов. Принципы построения структурных схем манипуляторов. Структурный анализ манипуляторов (число степеней подвижности, звенья, кинематические пары, кинематические цепи, связи).	4		4
Тема 3. Манипуляционные системы. Ориентирующие и перемещающие степени подвижности. Типы рабочих зон и систем координат манипуляторов. Сбалансированные манипуляторы с ручным управлением.	4		4
Тема 4. Рабочие органы манипуляторов: захватные устройства и рабочий инструмент. Конструкции механических, электромагнитных, вакуумных захватных устройств манипуляторов. Конструкция и расчет захватных устройств.	4		4
Тема 5. Классификация и особенности приводов промышленных роботов (ПР). Конструкции пневматических приводов, гидравлических приводов, электрических приводов.	5		4
Тема 6. Расчет параметров приводов.	3		4
Текущий контроль 1 Опрос. Отчеты о выполнении практических занятий	4		
Учебный модуль 2. Управление средствами робототехники. Проектирование средств робототехники и особенности применения средств робототехники			
Тема 7. Системы передвижения мобильных роботов. Транспортные роботы.	6		4
Тема 8. Сенсорные системы. Классификация. Датчики положения. Измерители перемещений. Тактильные датчики. Силомоментные датчики. Локационные датчики. Системы технического зрения.	5		4
Тема 9. Способы и устройства управления робототехническими системами. Автоматические системы управления. Аппаратура управления роботов. Групповое управление в робототехнических системах: задачи и принципы.	5		4
Тема 10. Этапы и последовательность, методы проектирования средств робототехники (компьютерное моделирование робототехнических систем).	6		4
Тема 11. Приложение робототехники в промышленности. Структуры роботизированных технологических комплексов: классификация, компоновки, управление.	6		4
Тема 12. Робототехнические комплексы в промышленности. Техника безопасности в робототехнике. Робототехника завтра.	6		4
Текущий контроль 2 Опрос. Отчеты о выполнении практических занятий	4		
Текущий контроль Контрольная работа			20
Аттестация по дисциплине зачет	6		4
ВСЕГО:	72		72

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	5	1			5	0,5
2	5	2			5	1
3	5	2				
4	5	2				
5	5	2			5	0,5

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
6	5	2				
7	5	1			5	0,5
8	5	1			5	0,5
9	5	1			5	0,5
10	5	1			5	0,5
11	5	1				
12	5	1				
ВСЕГО:		17				4

3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Предмет и задачи робототехники. Основные понятия и определения. История и современное состояние робототехники. Просмотр видеофильма по робототехнике (теоретическое).	5	1			6	0,5
2	Классификация роботов. Кинематика и компоновка роботов (теоретическое).	5	1			6	0,5
2	Структурный анализ манипуляторов (число степеней подвижности, звенья, кинематические пары, кинематические цепи, связи) (составление расчетных схем).	5	1			6	1
3	Кинематика манипуляторов: ориентирующие и перемещающие степени подвижности; типы рабочих зон и систем координат манипуляторов (теоретическое).	5	1			6	1
3	Кинематика манипуляторов (составление расчетных схем и решение задач).	5	1			6	1
4	Конструкция (кинематические схемы) и расчет механических захватных устройств (теоретическое и решение задач).	5	1			6	1
4	Конструкция (кинематические схемы) и расчет вакуумных захватных устройств (теоретическое и решение задач).	5	1			6	1
5	Классификация и особенности приводов промышленных роботов. Конструкции пневматических, гидравлических, электрических приводов (теоретическое).	5	2				
6	Расчет параметров приводов (составление расчетных схем и решение задач).	5	1			6	1
7	Системы передвижения мобильных роботов. Транспортные роботы (теоретическое).	5	1				
8	Сенсорные системы.	5	1				

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	Классификация (теоретическое).						
9	Способы и устройства управления робототехническими системами (теоретическое).	5	2				
10	Этапы и последовательность, методы проектирования средств робототехники. Компьютерное моделирование робототехнических систем (теоретическое).	5	2				
11, 12	Робототехнические комплексы в промышленности. Техника безопасности в робототехнике (теоретическое).	5	1			6	1
ВСЕГО:			17				8

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено.

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1, 2	<i>Опрос. Отчеты о выполнении практических работ.</i>	5	4				
1, 2	<i>Контрольная работа</i>					6	1

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
<i>Усвоение теоретического материала</i>	5	16			5 6	14 18
<i>Подготовка к практическим (семинарским) и лабораторным занятиям</i>	5	16			6	4
<i>Контрольная работа</i>					6	20
<i>Подготовка к зачетам</i>	5	6			6	4
ВСЕГО:		38				60

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции	<i>Проблемная лекция, лекция-диалог.</i>	3		1
Практические и семинарские занятия	<i>Анализ ситуаций профессиональной деятельности</i>	4		2
ВСЕГО:		7		3

7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся

Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	<i>Аудиторная активность: посещение лекций и практических (семинарских) занятий, прохождение опроса текущего контроля</i>	30	<ul style="list-style-type: none"> • 2 балла за каждое занятие (всего 34 занятия в семестре), максимум 68 баллов • 1 балл за каждый правильный ответ на вопрос текущего контроля (всего 32 вопроса), максимум 32 балла
2	<i>Выполнение и защита практических заданий</i>	40	<ul style="list-style-type: none"> • Представление в срок и полнота выполнения практического задания – максимум 65 баллов; • Качество защиты (полнота ответов на вопросы, владение специальной терминологией, затраченное на ответы время) – максимум 35 баллов.
3	<i>Сдача зачета</i>	30	<ul style="list-style-type: none"> • Ответ на теоретический вопрос (полнота, владение терминологией, затраченное время) - 40 баллов • Выполнение практического задания – 60 баллов максимум 100 баллов
Итого (%):		100	

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале	
86 - 100	5 (отлично)	Зачтено
75 – 85	4 (хорошо)	
61 – 74		
51 - 60		
40 – 50	3 (удовлетворительно)	Не зачтено
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	
1 – 16		
0		

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Рыбак Л.А. Роботы и робототехнические комплексы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Рыбак Л.А., Гапоненко Е.В., Мамаев Ю.А.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013.— 84 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28394> .— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Кравцов А.Г. Промышленные роботы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кравцов А.Г., Марусич К.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019.— 95 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/85795.html>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

б) дополнительная учебная литература

1. Родин Б. П. Механика робота [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Родин Б.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 56 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18393> .— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Робототехнические системы и комплексы. Практические занятия [Электронный ресурс]: методические указания / Сост. Бабкина Н. М., Марковец А. В. — СПб.: СПбГУПТД, 2020.— 23 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2020253, по паролю.
3. Гончаревич И.Ф. Робототехнические комплексы [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Гончаревич И.Ф., Никулин К.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2011.— 66 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46759> .— ЭБС «IPRbooks»

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Спицкий С. В. Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся: методические указания / С. В. Спицкий. — СПб.: СПбГУПТД, 2015. – Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2015811, по паролю
2. Караулова И. Б. Организация самостоятельной работы обучающихся / И. Б. Караулова, Г. И. Мелешкова, Г. А. Новоселов. – СПб.: СПГУТД, 2014. – 26 с. – Режим доступ http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2014550, по паролю

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks (<http://www.iprbookshop.ru>).
2. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД <http://publish.sutd.ru>.
3. Электронный каталог фундаментальной библиотеки СПбГУПТД <http://library.sutd.ru>.
4. Материалы по продуктам MATLAB & Toolboxes: <http://matlab.exponenta.ru>
5. Материалы Информационно-образовательной среды заочной формы обучения СПбГУПТД [Электронный ресурс]. URL: http://sutd.ru/studentam/extramural_student/

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Microsoft Windows 10 Home Russian Open No Level Academic Legalization Get Genuine (GGK) + Microsoft Windows 10 Professional (Pro – профессиональная) Russian Upgrade Open No Level Academic
2. Office Std 2016 RUS OLP NL Acdmc
3. Учебный комплект программного обеспечения: КОМПАС-3D, ВЕРТИКАЛЬ и приложения

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционная аудитория оснащена компьютером с медиапроектором и проекционным экраном.
2. Лаборатория проектирования машин, оснащена компьютерами, медиапроектором с проекционным экраном; учебным оборудованием: экспериментальные лабораторные стенды, разработанные сотрудниками кафедры, измерительные приборы.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Не предусмотрены.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p><i>Лекции обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. На лекциях излагается основное содержание курса, иллюстрируемое конкретными примерами, широко используется зарубежный и отечественный опыт по соответствующей тематике.</i></p> <p><i>Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины; • конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. • работа с теоретическим материалом (конспектирование источников): найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. <p><i>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии.</i></p>
Практические занятия	<p><i>На практических занятиях (семинарах) разъясняются теоретические положения курса, обучающиеся работают с конкретными ситуациями, овладевают навыками сбора, анализа и обработки информации для принятия самостоятельных решений.</i></p> <p><i>Подготовка к практическим занятиям предполагает следующие виды работ:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • подготовка ответов к контрольным вопросам, тестовым заданиям; • работа с конспектом лекций; • просмотр рекомендуемой литературы; • просмотр видеозаписи по теме 1, решение задач.
Лабораторные занятия	<i>Не предусмотрены</i>
Самостоятельная работа	<p><i>Данный вид работы предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации; выполнение контрольной работы; а также подготовки к зачету. Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться под руководством (при участии) преподавателя.</i></p> <p><i>При подготовке к зачету необходимо ознакомиться с перечнем вопросов, проработать конспекты лекций и практических занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.</i></p>

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-5 / второй этап	Дает основные определения робототехники; описывает устройство и дает классификацию систем промышленного робота; называет задачи анализа и проектирования манипуляционных систем роботов	Вопросы для устного собеседования	<i>перечень вопросов (27 вопросов) для устного собеседования</i>
	Представляет последовательность решения задачи структурного и кинематического анализа манипуляционной системы робота	Практическое задание	<i>задания (5 заданий)</i>
	Разрабатывает алгоритм решения задачи кинематического анализа манипуляционной системы робота	Практическое задание	<i>задания (5 заданий)</i>

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
		Устное собеседование
40 – 100	Зачтено	<i>Обучающийся своевременно выполнил работы и представил результаты; несущественные ошибки в ответах на вопросы преподавателя. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</i>
0 – 39	Не зачтено	<i>обучающийся не выполнил работы, не представил результаты; допустил существенные ошибки в ответах на вопросы преподавателя. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</i>

* **Существенные ошибки** – недостаточная глубина и осознанность ответа (например, студент не смог применить теоретические знания для объяснения явлений, для установления причинно-следственных связей, сравнения и классификации явлений и т.д.).

* **Несущественные ошибки** – неполнота ответа (например, упущение из вида какого-либо нехарактерного факта, дополнения при описании процесса, явления, закономерностей и т.д.); к ним могут быть отнесены оговорки, допущенные при невнимательности студента.

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов (тестовых заданий), разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Промышленные роботы и их структура. Определения, области применения.	1
2	Классификация роботов по назначению.	2
3	Классификация роботов по показателям, определяющим их конструкцию.	2
4	Классификация роботов по способу управления.	2
5	Классификация роботов по быстродействию и точности движений.	2
6	Манипуляционные устройства роботов: основные понятия и определения, степени подвижности, условное обозначение на схемах.	2, 3
7	Системы координатных перемещений манипуляторов. Рабочая зона манипулятора.	3
8	Сбалансированные манипуляторы с ручным управлением.	3
9	Рабочие органы манипуляторов: захватные устройства и рабочий инструмент.	4
10	Конструкции механических, электромагнитных, вакуумных захватных устройств манипуляторов.	4
11	Конструкция и расчет захватных устройств.	4
12	Расчет рычажного механизма передачи захватного устройства робота.	4
13	Расчет клинового механизма захватного устройства.	4
14	Расчет вакуумных захватных устройств.	4
15	Приводы промышленных роботов. Требования, предъявляемые к приводам роботов.	5
16	Области применения и особенности пневмо-, гидро- и электроприводов промышленных роботов.	5
17	Расчет параметров приводов.	6
18	Системы передвижения мобильных роботов. Транспортные роботы.	7
19	Сенсорные системы. Классификация.	8
20	Способы и устройства управления робототехническими системами.	9
21	Аппаратура управления роботов. Групповое управление в робототехнических системах: задачи и принципы.	9
22	Этапы и последовательность, методы проектирования средств робототехники.	10
23	Компьютерное моделирование робототехнических систем.	10
24	Приложение робототехники в промышленности.	11
25	Структуры роботизированных технологических комплексов: классификация, компоновки, управление.	12
26	Робототехнические комплексы в промышленности.	12
27	Техника безопасности в робототехнике. Робототехника завтра.	12

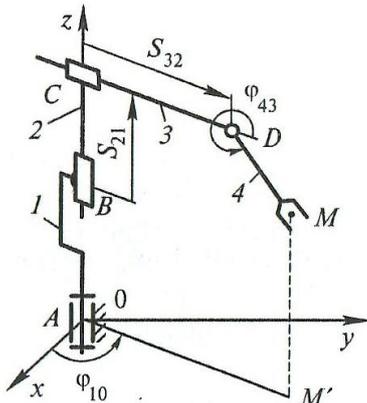
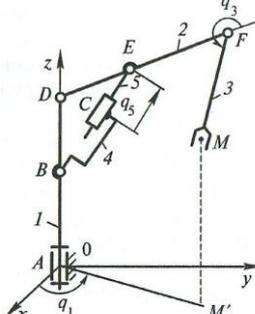
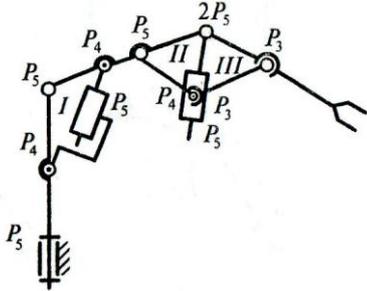
Вариант тестовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

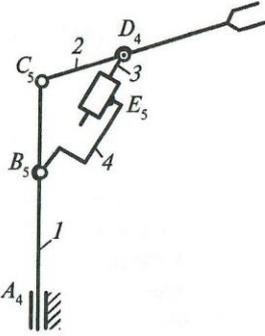
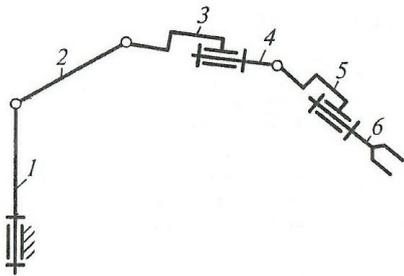
Не предусмотрены.

10.2.2. Перечень тем докладов, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

Не предусмотрены.

Вариант типовых заданий (задач, кейсов), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ
1	<p>Определить число степеней подвижности и избыточных контурных связей исполнительного механизма робота.</p> 	<p>Число замкнутых контуров $K=0$. Число избыточных контурных связей и подвижностей замкнутых контуров $S=0$. Число степеней подвижности исполнительного механизма робота $W=4$.</p>
2	<p>Определить число степеней подвижности и избыточных контурных связей исполнительного механизма робота.</p> 	<p>Число замкнутых контуров $K=1$. Число избыточных контурных связей и подвижностей замкнутых контуров $S_1=3$. Число степеней подвижности исполнительного механизма робота $W=3$.</p>
3	<p>Определить число степеней подвижности и избыточных контурных связей исполнительного механизма робота.</p> 	<p>Число замкнутых контуров $K=3$. Число избыточных контурных связей и подвижностей замкнутых контуров $S_1=1$; $S_2=2$; $S_3=-1$. Число степеней подвижности исполнительного механизма робота $W=3$.</p>

4	<p>Определить число степеней подвижности и избыточных контурных связей исполнительного механизма робота.</p> 	<p>Число замкнутых контуров $K=1$. Число избыточных контурных связей и подвижностей замкнутых контуров $S_1=2$. Число степеней подвижности исполнительного механизма робота $W=3$.</p>
5	<p>Определить число степеней подвижности и избыточных контурных связей исполнительного механизма робота.</p> 	<p>Число замкнутых контуров $K=0$. Число избыточных контурных связей и подвижностей замкнутых контуров $S=0$. Число степеней подвижности исполнительного механизма робота $W=6$.</p>

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета 31.08.2013г., протокол № 1)

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная*

*В случае указания формы «Иная» требуется дать подробное пояснение

10.3.3. Особенности проведения зачета:

- возможность пользоваться схемами по робототехнике;
- время на подготовку, ответ, проверку и сообщение результатов обучающемуся не более 40 минут;
- стандартно оборудованная аудитория, компьютер.