

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА

приказом ректора

от «08» мая 2020 №266-1

## Б1.В.12 Проектирование транспортных мехатронных систем

### рабочая программа дисциплины

Направление подготовки – 15.03.06 "Мехатроника и робототехника"

Профиль подготовки – Мехатроника и робототехника на транспорте

Программа подготовки – академический бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Нормативный срок обучения – 4 года

Кафедра-разработчик программы – Автоматизация производственных процессов

Общая трудоемкость в з.е. – 8

Формы промежуточной аттестации в семестрах:

Часов по учебному плану – 288

Экзамен -7; зачет – 7; курсовая работа - 7

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7	8	Итого
Число недель в семестре	17	24	
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>105</b>	<b>22</b>	<b>127</b>
– лекции	30	11	41
– практические (семинарские)	30	11	41
– лабораторные	45		45
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>57</b>	<b>68</b>	<b>125</b>
<b>Экзамен</b>	<b>36</b>		<b>36</b>
<b>Итого</b>	<b>198</b>	<b>90</b>	<b>288</b>

ИРКУТСК

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>1.1 Цели освоения дисциплины (модуля)</b>	
1	Формирование у студентов основных и важнейших знаний и умений по проектированию современных транспортных мехатронных систем.
<b>1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)</b>	
1	Формирование у студентов системного подхода при проектировании мехатронных транспортных систем; формирование основных проектных решений по мехатронной системе в целом.
2	Формирование у студентов навыков проектно-конструкторской деятельности в области создания и внедрения аппаратных и программных средств мехатроники и робототехники в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования.
3	Формирование у студентов навыков проектно-технологической деятельности в области создания средств и систем мехатроники с использованием современных инструментальных средств и информационных технологий.
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
1	<p>формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.</p> <p>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;</li> <li>– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;</li> <li>– формирование психологи профессионала;</li> <li>– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;</li> <li>– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли</li> </ul>
2	<p>создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества.</p> <p>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности;</li> <li>– создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками;</li> <li>– популяризация научных знаний среди обучающихся;</li> <li>– содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества;</li> <li>– создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества;</li> <li>– совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности</li> </ul>

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
1	Б1.Б.05 Математика
2	Б1.Б.15 Теоретическая механика
3	Б1.В.03 Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование
4	Б1.В.01 Основы мехатроники и робототехники
5	Б1.В.06 Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике
6	Б1.В.ДВ.08.01 Моделирование и исследование транспортных мехатронных систем
<b>2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых изучение данной дисциплины (модуля)</b>	

<b>необходимо как предшествующее</b>	
1	Б2.В.04(Пд) Производственная – преддипломная
2	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

<b>3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
<b>ПК-10: готовность участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Основную нормативную базу, регламентирующую процесс проектирования транспортных мехатронных систем.
Уметь	Подготовить исходные данные для дальнейшей разработки технического задания, включая технико-экономическое обоснование при проектировании мехатронных транспортных систем.
Владеть	Основной нормативной базой, регламентирующей процесс проектирования транспортных мехатронных систем.
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Основную нормативную базу, регламентирующую процесс проектирования транспортных мехатронных систем. Стадии и процедуры проектирования транспортных мехатронных систем.
Уметь	Подготовить исходные данные и техническое задание, включая технико-экономическое обоснование при проектировании мехатронных транспортных систем.
Владеть	Методикой составления технического задания и технико-экономического обоснования как его части.
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Основную нормативную базу, регламентирующую процесс проектирования транспортных мехатронных систем. Стадии и процедуры проектирования транспортных мехатронных систем. Методику составления технико-экономического обоснования при проектировании мехатронных транспортных систем.
Уметь	Формировать техническое задание в соответствии с существующей нормативной базой, включая технико-экономическое обоснование при проектировании мехатронных транспортных систем.
Владеть	Навыком составления технического задания и технико-экономического обоснования как его части.
<b>ПК-11: способностью производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Знать принципы действия составных частей мехатронных и робототехнических систем; основные принципы проектирования систем.
Уметь	Выполнять расчетно-графические работы по проектированию информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных и микропроцессорных модулей мехатронных и робототехнических систем.
Владеть	Навыками выполнения расчетно-графических работ по проектированию информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных и микропроцессорных модулей мехатронных и робототехнических систем.
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Знать принципы действия и математическое описание составных частей мехатронных и робототехнических систем; основные принципы проектирования систем.
Уметь	Исследовать математические модели.
Владеть	Основными методами проектирования.
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Принципы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием.

Уметь	Выполнять проектные расчеты отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием.
Владеть	Владеть опытом выполнения проектных расчетов отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием.
<b>ПК-12: способностью разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Номенклатурой документации разрабатываемой при проектировании и конструировании подсистем мехатронных и робототехнических систем.
Уметь	Правильно определять состав проектной и конструкторской документации в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями.
Владеть	Номенклатурой разрабатываемой при проектировании и конструировании документации.
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Нормативную базу, регламентирующую процесс проектирования и конструирования подсистем мехатронных и робототехнических систем.
Уметь	Оформлять проектную и конструкторскую документацию при разработке подсистем мехатронных и робототехнических систем в соответствии с существующей нормативной базой.
Владеть	Навыками подготовки отдельных документов в соответствии с нормативной документацией.
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Нормативную базу, регламентирующую процесс проектирования и конструирования как отдельных подсистем, так и мехатронных и робототехнических систем в целом.
Уметь	Оформлять проектную и конструкторскую документацию как при разработке отдельных подсистем или модулей, так и мехатронных и робототехнических систем в целом.
Владеть	Навыками подготовки комплектов проектной и конструкторской документации в соответствии с существующей нормативной документацией.

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>Знать</b>	
1	стадии и процедуры проектирования мехатронных систем;
2	состав проектной документации;
3	системный подход при проектировании мехатронных систем
4	особенности проектирования транспортных мехатронных систем;
5	критерии качества, используемые при проектировании;
6	алгоритмы и методики проектирования исполнительного устройства, устройства управления, информационной системы в мехатронике;
7	методы и средства САПР в конструировании.
<b>Уметь</b>	
1	производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем;
2	разрабатывать проектную документацию при создании мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей в соответствии с существующими государственными стандартами;
3	применять средства САПР при проектировании транспортных мехатронных систем.
<b>Владеть</b>	
1	основными методами проектирования;
2	опытом разработки проектной документации при создании мехатронных и робототехнических систем;
3	навыками работы с пакетами прикладных программ.

**4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часы	Код компетенции	Учебная литература,
-------------	---	---------	------	-----------------	---------------------

					ресурсы сети «Интернет»
	<b>Раздел 1. Общие вопросы проектирования как вида инженерной деятельности.</b>				
1.1	Основные понятия проектирования мехатронных систем. Жизненный цикл изделия. Концепция, стратегия и технологии CALS /Лек/	7	2	ПК-12	Л1.1, Л1.2
1.2	Системный подход к проектированию/Лек/	7	2	ПК-10, ПК-12	Л1.1, Л1.2
1.3	Основные методы и средства проектирования транспортных мехатронных /Пр/	7	2	ПК-10	Л1.1, Л1.2
1.4	Проектирование нетиповых комплектующих /Пр/	7	2	ПК-10	Л1.1, Л1.2, Л3.1
1.5	Имитационное и макетное моделирование, испытания образцов /Лаб/	7	4	ПК-10	Л1.1, Л1.2, Л3.1
1.6	Требования к качеству, нормативные акты проектирования/Пр/	7	2	ПК-10, ПК-12	Л1.1, Л1.2, Л3.1
1.7	Эффективная организация разработки проектов /Пр/	7	2	ПК-10, ПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2,
1.8	Подготовка графической документации с использованием САД /Лаб/	7	7	ПК-11, ПК-12	Л2.3, Л3.2
1.9	Оформление лабораторных работ, подготовка к защите. Проработка лекционного материала /Ср/	7	6	ПК-11, ПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
	<b>Раздел 2. Предпроектная стадия разработки мехатронной системы.</b>				
2.1	Предпроектные работы при создании изделия. Разработка технико-экономических предложений. Бизнес-план. Формирование критериев качества/Лек/	7	4	ПК-10, ПК-12	Л1.1, Л1.2,
2.2	Техническое задание. Техническое предложение/Пр/	7	2	ПК-10, ПК-12	Л1.1, Л1.2,
2.3	Разработка концепции изделия. Декомпозиция изделия на принципах мехатроники/Пр/	7	2	ПК-1, ПК-12	Л1.1, Л1.2,
2.4	Формирование системы критериев качества. Выбор и оценка комплектующих на этапе формирования концепции изделия//Пр/	7	2	ПК-10, ПК-12	Л1.1, Л1.2,
2.5	Формирование общих проектных решений /Пр/	7	2	ПК-10, ПК-11, ПК-12	Л1.1, Л1.2, Л3.1
2.6	Расчеты элементов мехатронных систем на прочность и долговечность с помощью САЕ систем /Лаб/	7	6	ПК-11, ПК-12	Л3.1
2.7	Оформление лабораторных работ, подготовка к защите. Проработка лекционного материала /Ср/	7	6	ПК-11, ПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
	<b>Раздел 3. Проектирование рабочих органов мехатронных машин</b>				
3.1	Проектирование устройств захватных/Лек/	7	2	ПК-11, ПК-12	Л1.1
3.2	Основные этапы и содержание проектирования устройства захватного/Пр/	7	4	ПК-11, ПК-12	Л1.1
3.3	Расчет устройство захватного /Лаб/	4	4		Л1.1
3.4	Оформление лабораторных работ, подготовка к защите. Проработка лекционного материала /Ср/	7	6	ПК-11, ПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.1
	<b>Раздел 4. Проектирование</b>				

	<b>кинематических моделей механизмов мехатронных машин.</b>				
4.1	Последовательность принятия проектных решений при проектировании механизмов /Лек/	7	2	ПК-11, ПК-12	Л1.1, Л1.2, Л3.1
4.2	Разработка исходных данных для проектирования механизмов /Лек/	7	2	ПК-11, ПК-12	Л1.1, Л1.2, Л3.1
4.3	Разработка кинематической модели механизма /Лек/	7	2	ПК-11, ПК-12	Л1.1, Л1.2, Л3.1
4.4	Кинематические модели мехатронных модулей /Пр/	7	2	ПК-11, ПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.1
4.5	Анализ движения выходного звена мехатронного модуля (Лаб)	7	6	ПК-11, ПК-12	Л1.1, Л1.2
4.6	Оформление лабораторных работ, подготовка к защите. Проработка лекционного материала /Ср/		6	ПК-11, ПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.1
	<b>Раздел 5. Проектирование механической модели мехатронного устройства.</b>				
5.1	Общие вопросы проектирования механической модели /Лек/	7	2	ПК-10, ПК-11, ПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.1
5.2	Общие задачи конструирования механизмов /Лек/	7	2	ПК-11, ПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
5.3	Разработка механической модели /Пр/	7	2	ПК-11, ПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
5.4	Проектирование сопряжения с выходным механическим звеном /Пр/	7	2	ПК-11, ПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
5.5	Разработка приводных модулей механизма /Пр/	7	2	ПК-11, ПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
5.5	Исследование движения механического устройства в MSC Adams /Лаб/	7	8	ПК-11, ПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2
	Оформление лабораторных работ, подготовка к защите. Проработка лекционного материала /Ср/		6	ПК-11, ПК-12	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л4.1
	<b>Раздел 6. Разработка аппаратных средств сбора и представления данных.</b>				
6.1	Датчики состояния мехатронного устройства /Лек/	7	2	ПК-11	Л1.1, Л1.2,
6.2	Проектирование датчиков конечных и промежуточных дискретных положений подвижных звеньев мехатронного устройства /Пр/	7	2	ПК-11, ПК-12	Л1.1, Л1.2,
6.3	Датчики перемещений, скорости, ускорений /Лек/	7	2	ПК-11	Л1.1, Л1.2,
6.4	Наблюдатели состояния мехатронного устройства или его частей/Лек/	7	2	ПК-11	Л1.1, Л1.2,
6.5	Проектные расчеты датчиков мехатронных систем /Лаб/	7	6	ПК-11	Л1.1, Л1.2,
6.6	Оформление лабораторных работ, подготовка к защите. Проработка лекционного материала /Ср/	7	6	ПК-11	Л1.1, Л1.2, Л4.1
	<b>Раздел 7. Проектирование управляемых источников питания.</b>				
7.1	Управляемые источники питания/Лек/	7	2	ПК-11, ПК-12	Л1.1, Л1.2
7.2	Усилители входного сигнала с источником первичной энергии постоянного тока или напряжения/Лек/	7	2	ПК-11, ПК-12	Л1.1, Л1.2
7.3	Прерыватели управляемые /Пр/	7	2	ПК-11, ПК-	Л1.1, Л1.2

				12	
7.4	Выбор преобразователей для питания электрогидравлических и электропневматических двигателей /Лаб/	7	4	ПК-11, ПК-12	Л1.1, Л1.2
7.5	Оформление лабораторных работ, подготовка к защите. Проработка лекционного материала /Ср/	7	6	ПК-11, ПК-12	Л1.1, Л1.2, Л4.1
	<b>Раздел 8. Контроль знаний</b>				
8.1	Подготовка к экзамену	7	14	ПК-10, ПК-11, ПК-12	Л1.1, Л1.2, Л4.1
	<b>Раздел 9. Проектирование устройств контроля и управления.</b>				
9.1	Внепроцессорные устройства контроля и управления (интерфейсы аппаратные) /Лек/	8	2	ПК-11, ПК-12	Л1.1, Л1.2
9.2	Драйверы аппаратные /Лек/	8	2	ПК-11, ПК-12	Л1.1, Л1.2
9.3	Проектирование интерфейсов /Лек/	8	2	ПК-11, ПК-12	Л1.1, Л1.2
9.4	Оформление практических работ, подготовка к защите. Проработка лекционного материала /Ср/	8	6	ПК-11, ПК-12	Л1.1, Л1.2, Л4.1
9.5	Выполнение этапа 1 курсового проекта /Ср/	8	20	ПК-11, ПК-12	Л1.1, Л1.2, Л4.1
	<b>Раздел 10. Проектирование роботизированных технологических комплексов (РТК)</b>				
10.1	Общие сведения о робототехнических комплексах и их классификация /Лек/	8	2	ПК-11	Л1.1, Л1.2
10.2	Процесс проектирования РТК /Лек/	8	3	ПК-11	Л1.1, Л1.2
10.3	Предпроектные работы при создании РТК/Пр/	8	2	ПК-10, ПК-11, ПК-12	Л1.1, Л1.2
10.4	Техническое задание на проектирование РТК/Пр/	8	2	ПК-10, ПК-12	Л1.1, Л1.2
10.5	Основные этапы проектирования РТК/Пр/	8	2	ПК-10, ПК-11, ПК-12	Л1.1, Л1.2
10.6	Проектирование системы машин РТК/Пр/	8	2	ПК-10, ПК-11, ПК-12	Л1.1, Л1.2
10.7	Разработка автоматизированной системы управления РТК/Пр/	8	3	ПК-11, ПК-12	Л1.1, Л1.2
10.8	Оформление практических работ, подготовка к защите. Проработка лекционного материала /Ср/	8	4	ПК-11, ПК-12	Л1.1, Л1.2, Л4.1
10.9	Выполнение этапа 2 курсового проекта/Ср/	8	20	ПК-11, ПК-12	Л1.1, Л1.2, Л4.1
	<b>Раздел 11. Контроль знаний.</b>				
11.1	Подготовка к защите курсовой работы. Подготовка к зачету	8	18	ПК-10, ПК-11, ПК-12	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л4.1

### **5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разрабатывается в соответствии с Положением о формировании фондов оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № П.312000.06.7.188-2017.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине оформляется в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещаются в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной

обучающемуся через его личный кабинет.

<b>6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>				
<b>6.1 Учебная литература</b>				
<b>6.1.1 Основная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке
Л1.1	Лукинов А.П.	Проектирование мехатронных и робототехнических устройств + CD: учеб. пособие	СПб.: Лань, 2012	7
Л1.2	Остяков, Ю.С..	Проектирование деталей и узлов конкурентоспособных машин: учеб. пособие	СПб.: Лань, 2013	12
Л1.3	Герман-Галкин, С.Г..	Проектирование мехатронных систем на ПК	СПб: КОРОНА-Век, 2008	10
Л1.4				
<b>6.1.2 Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке
Л2.1	Подураев, Ю.В.	Мехатроника: основы, методы, применение: учеб. пособие	М.: Машиностроение, 2007	10
Л2.2	Хайманн Б.	Мехатроника: Компоненты, методы, примеры	Новосибирск: СО РАН, 2010	10
Л2.3	Федоренков А.П., Басов К.А., Кимаев А.М.	AutoCAD 2000: Практический курс. - 2.изд.,доп. и перераб.	М.: ДЕСС КОМ, 2001. - 527 с.	42
<b>6.1.3 Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке
Л3.1	Еловенко, Д.А., Ковыршин С.В.	Создание сеток конечноэлементных моделей в PATRAN	Иркутск: ИрГУПС, 2015.	14
Л3.2	Корабель И. В., Матиенко Л.В.	3D-моделирование в AutoCAD: лаб. практикум по дисциплине "Инженерная и компьютерная графика"	Иркутск: ИрГУПС, 2015. - 76 с	137
<b>6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	100% онлайн
Л4.1	Ковыршин С.В.	Методические указания по освоению дисциплины	Приложение №2	Личный кабинет студента 100% онлайн



<b>6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>	
Э.1	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a> Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Федеральный портал. Федеральный центр ЭОР. Единая коллекция ЦОР
Э.2	<a href="https://forum-ru.codesys.com/">https://forum-ru.codesys.com/</a> официальный форум CODESYS
<b>6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)</b>	
<b>6.3.1 Перечень базового программного обеспечения</b>	
6.3.1.1	ОС Microsoft Windows XP Professional, количество – 227, лицензия № 44718499; ОС Microsoft Windows 7 Professional, количество – 100, лицензия № 49379844
6.3.1.2	Офисный пакет Microsoft Office 2010, количество – 155, Лицензия № 48288083; Libre Office v. 5.2, свободно распространяемое ПО, <a href="https://ru.libreoffice.org">https://ru.libreoffice.org</a>
<b>6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения</b>	
6.3.2.1	Среда программирования CODESYS <a href="http://www.owen.ru/catalog/codesys_v2/opisanie">http://www.owen.ru/catalog/codesys_v2/opisanie</a> Бесплатно, количество не ограничено
6.3.2.2	Среда программирования STEP 7 Professional 2006 SR4 (Software for Training 2006 SR4). Лиц. № 500401000078061076152
<b>6.3.3 Перечень информационных справочных систем</b>	
6.3.3.1	<a href="https://forum-ru.codesys.com/">https://forum-ru.codesys.com/</a> официальный форум CODESYS

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</b>	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80.
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и практических работ Д-411 и Д-408 (учебная лаборатория «Моделирование технических систем управления». Оснащение: Компьютеры со специализированным ПО. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521.

<b>8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (перечисление понятий) и др.
Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.	

**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине  
Б1.В.12 Проектирование транспортных мехатронных систем**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**для проведения текущего контроля успеваемости**  
**и промежуточной аттестации по дисциплине**  
**Б1.В.12 Проектирование транспортных мехатронных**  
**систем**

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Автоматизация  
производственных процессов» \_\_\_\_\_.\_\_\_\_.\_\_\_\_\_ г. № \_\_\_\_.

# 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина Б1.В.12 «Проектирование транспортных мехатронных систем» участвует в формировании компетенций:

**ПК-10:** готовность участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей;

**ПК-11:** способностью производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием;

**ПК-12:** способностью разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями.

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ПК-10, ПК-11, ПК-12 при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин, участвующих в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
<b>ПК-10</b>	готовность участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	Б1.В.12 Проектирование транспортных мехатронных систем	7, 8	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины
<b>ПК-11</b>	способностью производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием	Б1.В.02 Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем	5	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины
		Б1.В.03 Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование	4	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины
		Б1.В.06 Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике	6, 7	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины
		Б1.В.10 Метрология, стандартизация и сертификация	5	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины
		Б1.В.12 Проектирование транспортных мехатронных систем	7, 8	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины
		Б1.В.13 Теория автоматического управления	5, 6	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины
		Б1.В.ДВ.13.01 Проектирование управляющих автоматов	4	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины
		Б1.В.ДВ.13.02 Контроль и диагностика дискретных систем управления	4	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения

				дисциплины
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины
ПК-12	способностью разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями	Б1.В.03 Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование	4	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины
		Б1.В.10 Метрология, стандартизация и сертификация	5	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины
		Б1.В.12 Проектирование транспортных мехатронных систем	7, 8	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ПК-10, ПК-11, ПК-12 планируемыми результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины (модуля)/практики	Уровни освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ПК-10	готовность участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	<b>Раздел 1.</b> Общие вопросы проектирования как вида инженерной деятельности. <b>Раздел 2.</b> Предпроектная стадия разработки мехатронной системы. <b>Раздел 10.</b> Проектирование роботизированных технологических комплексов	Минимальный уровень	Знать: Основную нормативную базу, регламентирующую процесс проектирования транспортных мехатронных систем.
				Уметь: Подготовить исходные данные для дальнейшей разработки технического задания, включая технико-экономическое обоснование при проектировании мехатронных транспортных систем.
				Владеть: Основной нормативной базой, регламентирующей процесс проектирования транспортных мехатронных систем.
			Базовый уровень	Знать: Основную нормативную базу, регламентирующую процесс проектирования транспортных мехатронных систем. Стадии и процедуры проектирования транспортных мехатронных систем.
Уметь: Подготовить исходные данные и техническое задание, включая технико-экономическое обоснование				

				при проектировании мехатронных транспортных систем. Владеть: Методикой составления технического задания и технико-экономического обоснования как его части.
			Высокий уровень	Знать: Основную нормативную базу, регламентирующую процесс проектирования транспортных мехатронных систем. Стадии и процедуры проектирования транспортных мехатронных систем. Методику составления технико-экономического обоснования при проектировании мехатронных транспортных систем.
				Уметь: Формировать техническое задание в соответствии с существующей нормативной базой, включая технико-экономическое обоснование при проектировании мехатронных транспортных систем.
				Владеть: Навыком составления технического задания и технико-экономического обоснования как его части.
ПК-11	способностью производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием	<p><b>Раздел 1.</b> Общие вопросы проектирования как вида инженерной деятельности.</p> <p><b>Раздел 2.</b> Предпроектная стадия разработки мехатронной системы.</p> <p><b>Раздел 3.</b> Проектирование рабочих органов мехатронных машин</p> <p><b>Раздел 4.</b> Проектирование кинематических моделей механизмов мехатронных машин.</p> <p><b>Раздел 5.</b> Проектирование механической модели мехатронного устройства.</p> <p><b>Раздел 6.</b> Разработка аппаратных средств сбора и представления данных.</p> <p><b>Раздел 7.</b> Проектирование управляемых источников питания.</p> <p><b>Раздел 9.</b> Проектирование устройств контроля и управления.</p> <p><b>Раздел 10.</b> Проектирование роботизированных технологических комплексов</p>	Минимальный уровень	Знать: Знать принципы действия составных частей мехатронных и робототехнических систем; основные принципы проектирования систем.
				Уметь: Выполнять расчетно-графические работы по проектированию информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных и микропроцессорных модулей мехатронных и робототехнических систем.

			уровень	<p>действия и математическое описание составных частей мехатронных и робототехнических систем; основные принципы проектирования систем.</p> <p>Уметь: Исследовать математические модели.</p> <p>Владеть: Основными методами проектирования.</p>
			Высокий уровень	<p>Знать: Принципы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием.</p> <p>Уметь: Выполнять проектные расчеты отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием.</p> <p>Владеть: Владеть опытом выполнения проектных расчетов отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием.</p>
ПК-12	<p>способностью разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися</p>	<p><b>Раздел 1.</b> Общие вопросы проектирования как вида инженерной деятельности.  <b>Раздел 2.</b> Предпроектная стадия разработки мехатронной системы.  <b>Раздел 3.</b> Проектирование рабочих органов мехатронных машин  <b>Раздел 4.</b> Проектирование кинематических моделей механизмов мехатронных машин.  <b>Раздел 5.</b> Проектирование</p>	Минимальный уровень	<p>Знать: Номенклатурой документации разрабатываемой при проектировании и конструировании подсистем мехатронных и робототехнических систем.</p> <p>Уметь: Правильно определять состав проектной и конструкторской документации в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями.</p> <p>Владеть: Номенклатурой</p>

	стандартами и техническими условиями	механической модели мехатронного устройства. <b>Раздел 6.</b> Разработка аппаратных средств сбора и представления данных. <b>Раздел 7.</b> Проектирование управляемых источников питания. <b>Раздел 9.</b> Проектирование устройств контроля и управления. <b>Раздел 10.</b> Проектирование роботизированных технологических комплексов		разрабатываемой при проектировании и конструировании документации.	
				Базовый уровень	Знать Нормативную базу, регламентирующую процесс проектирования и конструирования подсистем мехатронных и робототехнических систем.
					Уметь: Оформлять проектную и конструкторскую документацию при разработке подсистем мехатронных и робототехнических систем в соответствии с существующей нормативной базой.
				Высокий уровень	Владеть: Навыками подготовки отдельных документов в соответствии с нормативной документацией.
					Знать: Нормативную базу, регламентирующую процесс проектирования и конструирования как отдельных подсистем, так и мехатронных и робототехнических систем в целом.
					Уметь: Оформлять проектную и конструкторскую документацию как при разработке отдельных подсистем или модулей, так и мехатронных и робототехнических систем в целом
Владеть: Навыками подготовки комплектов проектной и конструкторской документации в соответствии с существующей нормативной документацией.					

**Программа контрольно-оценочных мероприятий  
за период изучения дисциплины**

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения)
<b>7 семестр</b>				
2	5	Текущий контроль	Раздел 1. «Общие вопросы проектирования как вида инженерной деятельности.	ПК-12 Конспект (письменно) Защита лабораторной работы (устно) Собеседование (устно)
3	7	Текущий контроль	Раздел 2. Предпроектная стадия разработки мехатронной системы.	ПК-10 ПК-11 ПК-12 Конспект (письменно) Защита лабораторной работы (устно) Собеседование (устно)
4		Текущий контроль	Раздел 3. Проектирование рабочих органов мехатронных машин.	ПК-10 ПК-11 ПК-12 Конспект (письменно) Защита лабораторной работы (устно)

					Собеседование (устно)
			Раздел 4. Проектирование кинематических моделей механизмов мехатронных машин.	ПК-11 ПК-12	Конспект (письменно) Защита лабораторной работы (устно) Собеседование (устно)
		Текущий контроль	Раздел 5. Проектирование механической модели мехатронного устройства.	ПК-11 ПК-12	Конспект (письменно) Защита лабораторной работы (устно) Собеседование (устно)
		Текущий контроль	Раздел 6. Разработка аппаратных средств сбора и представления данных.	ПК-11 ПК-12	Конспект (письменно) Защита лабораторной работы (устно) Собеседование (устно)
		Текущий контроль	Раздел 7. Проектирование управляемых источников питания.	ПК-11 ПК-12	Конспект (письменно) Защита лабораторной работы (устно) Собеседование (устно)
14	18	Промежуточная аттестация – экзамен	Раздел 8. Контроль знаний	ПК-10 ПК-11 ПК-12	Экзамен (письменно)
<b>8 семестр</b>					
1	3	Текущий контроль	Раздел 9. Проектирование устройств контроля и управления.	ПК-11 ПК-12	Конспект (письменно) Курсовой проект (письменно) Собеседование (устно)
2	4	Текущий контроль	Раздел 10. Проектирование роботизированных технологических комплексов (РТК)	ПК-10 ПК-11 ПК-12	Конспект (письменно) Курсовой проект (письменно) Собеседование (устно)
10	19-21	Промежуточная аттестация – зачет	Раздел 11. Контроль знаний.	ПК-10 ПК-11 ПК-12	Защита курсового проекта (устно) Собеседование (устно)

## **2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а так же краткая характеристика этих средств приведены в таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное	Вопросы по



		как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	темам/разделам дисциплины
2	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы лабораторных работ и требования к их защите
3	Курсовой проект (работа)	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся в предметной или межпредметной областях	Темы типовых групповых и / или индивидуальных проектов и типовое задание на курсовой проект
4	Зачет (дифференцированный зачет)	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к зачету
25	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к экзамену

**Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций**

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»		Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый

«удовлетворительно»		Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

### Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

#### Защита лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний.  Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.  Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»	Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами.  Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен.  Результаты, полученные обучающимся не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.  Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

#### Курсовой проект

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Содержание курсового проекта (работы) полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсового проекта (работы) логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. Оформление курсового проекта

	(работы) и полученные результаты полностью отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсового проекта (работы) обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы
«хорошо»	Содержание курсового проекта (работы) полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсового проекта (работы) логически и методически выдержана. Большинство выводов и предложений аргументировано. Оформление курсового проекта (работы) и полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Наличествует незначительное количество грамматических и/или стилистических ошибок. Программа демонстрирует устойчивую работу на тестовых наборах исходных данных, подготовленных обучающимся, но обрабатывает не все исключительные ситуации. При защите курсового проекта (работы) обучающийся правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе
«удовлетворительно»	Содержание курсового проекта (работы) частично не соответствует заданию. Результаты обзора литературных и иных источников представлены недостаточно полно. Есть нарушения в логике изложения материала. Аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует. Имеются одно-два существенных отклонений от требований в оформлении курсового проекта (работы). Полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две существенных ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Много грамматических и/или стилистических ошибок. Программа работает неустойчиво, не обрабатывает исключительные ситуации, тестовые наборы исходных данных не подготовлены. При защите курсового проекта (работы) обучающийся допускает грубые ошибки при ответах на вопросы преподавателя и /или не дал ответ более чем на 30% вопросов, демонстрирует слабое знание теоретического материала, в большинстве случаев не способен уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы
«неудовлетворительно»	Содержание курсового проекта (работы) в целом не соответствует заданию. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении курсового проекта (работы). Большое количество существенных ошибок по сути работы, много грамматических и стилистических ошибок и др. Полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Программа не разработана и/или находится в нерабочем состоянии. При защите курсового проекта (работы) обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала.  Курсовой проект (работа) не представлена преподавателю. Обучающийся не явился на защиту курсового проекта (работы)

### **3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **3.1 Перечень теоретических вопросов к экзамену**

Раздел 1 «Общие вопросы проектирования как вида инженерной деятельности».

- 1.1 Жизненный цикл изделия
- 1.2 Концепция, стратегия и технологии CALS
- 1.3 Системный подход к проектированию мехатронных систем
- 1.4 Основные методы и средства проектирования
- 1.5 Метод морфологических таблиц (морфологического анализа)

- 1.6 Математические методы отыскания оптимальных проектных решений
- 1.7 Математические основы метода сканирования пространства параметров в функциях натурального ряда чисел
- 1.8 Примеры решения основных задач методом сканирования
- 1.9 Многокритериальная оптимизация на основе множества критериев, заданных таблично
- 1.10 Средства автоматизации проектирования на различных этапах принятия проектных решений
- 1.11 Базы данных и базы знаний как инструмент проектирования мехатронных устройств
- 1.12 Разработка классификаторов для создания баз данных и баз знаний как инструмента проектирования
- 1.13 Проектирование нетиповых комплектующих
- 1.14 Имитационное и макетное моделирование, испытания образцов
- 1.15 Требования к качеству, нормативные акты проектирования
- 1.16 Эффективная организация разработки проектов

## Раздел 2 «Предпроектная стадия разработки мехатронной системы».

- 2.1 Предпроектные работы при создании изделия
- 2.2 Разработка технико-экономических предложений
- 2.3 Бизнес-план на стадии предпроектных работ
- 2.4 Формирование критериев качества проекта
- 2.5 Исходные данные для проектирования
- 2.6 Стадия технического задания (ТЗ) на проектирование мехатронного изделия
- 2.7 Разработка концепции изделия
- 2.8 Декомпозиция изделия на принципах мехатроники
- 2.9 Формирование системы критериев качества
- 2.10 Выбор и оценка комплектующих на этапе формирования концепции изделия
- 2.11 Формирование общих проектных решений

## Раздел 3 «Проектирование рабочих органов мехатронных машин».

- 3.1 Особенности проектирования захватных устройств. Классификация
- 3.2 Выбор способа захватывания и удержания предметов манипулирования
- 3.3 Выбор и расчет устройств силового или геометрического замыкания
- 3.4 Вакуумные захваты, алгоритм расчета
- 3.5 Проектный расчет присоски

## Раздел 4 «Проектирование кинематических моделей механизмов мехатронных машин».

- 4.1 Последовательность принятия проектных решений при проектировании механизмов
- 4.2 Разработка исходных данных для проектирования механизмов
- 4.3 Разработка кинематической модели механизма
- 4.4 Кинематические шарнирно-стержневые модели многоподвижных механизмов
- 4.5 Кинематические модели многоподвижных механизмов последовательной структуры
- 4.6 Кинематические модели механизмов параллельной структуры
- 4.7 Решение задач оптимального выбора геометрических параметров кинематических моделей многосвязных механизмов
- 4.8 Показатели качества кинематических моделей
- 4.9 Кинематические модели систем разгрузки

## Раздел 5 «Проектирование механической модели мехатронного устройства».

- 5.1 Общие вопросы проектирования механической модели
- 5.2 Общие задачи конструирования механизмов
- 5.3 Уравнения динамики механизмов
- 5.4 Критерии качества механических моделей, построенные на решениях ОЗД и ПЗД

- 5.5 Разработка недостающих исходных данных для проектирования
- 5.6 Проектирование сопряжения с ВМЗ
- 5.7 Предварительная компоновка механизма и конструкторская разработка постредукторной части
- 5.8 Выбор двигателей приводов мехатронных машин
- 5.9 Проектирование нетиповых встраиваемых двигателей
- 5.10 Разработка технических требований к МПД
- 5.11 Проектный расчет и выбор механизмов управления движением
- 5.12 Выбор и расчет подвижных опор
- 5.13 Моделирование работы двигателя
- 5.14 с нагрузкой и оценка качества принятых проектных решений
- 5.15 Выбор марки и компоновка датчиков
- 5.16 внутренней информации модуля
- 5.17 Способы передачи крутящего момента между двумя валами
- 5.18 Выбор и расчет неподвижных опор механизма
- 5.19 Разработка корпуса модуля
- 5.20 Податливость мехатронных модулей (Податливость элементов преобразователей движения, податливость преобразователей движения).
- 5.21 Люфтовыбирающие механизмы. Выборка мертвого хода в зубчатых преобразователях движения.
- 5.22 Люфтовыбирающие механизмы. Выборка мертвого хода в винтовых преобразователях движения.
- 5.23 Направляющие с трением скольжения.
- 5.24 Направляющие с трением качения.
- 5.25 Шариковые ЛМ-направляющие.
- 5.26 Электромагнитные тормозные устройства.

#### Раздел 6 «Разработка аппаратных средств сбора и представления данных».

- 6.1 Датчики состояния мехатронного устройства (МУ)
- 6.2 Проектирование датчиков конечных и промежуточных дискретных положений подвижных звеньев мехатронного устройства
- 6.3 Датчики перемещений (пути)
- 6.4 Датчики скорости
- 6.5 Датчики ускорений (акселерометры)
- 6.6 Датчики тока
- 6.7 Выбор и размещение силомоментных датчиков
- 6.8 Выбор и размещение датчиков температуры
- 6.9 Наблюдатели состояния мехатронного устройства или его частей
- 6.10 Общий алгоритм оптимального выбора датчиков внутренней информации
- 6.11 Датчики информации о внешних воздействиях на МУ и о состоянии внешнего мира
- 6.12 Наблюдатели сцен. Системы технического зрения (СТЗ)
- 6.13 Общая схема проектного выбора сенсоров
- 6.14 Средства ввода данных от оператора

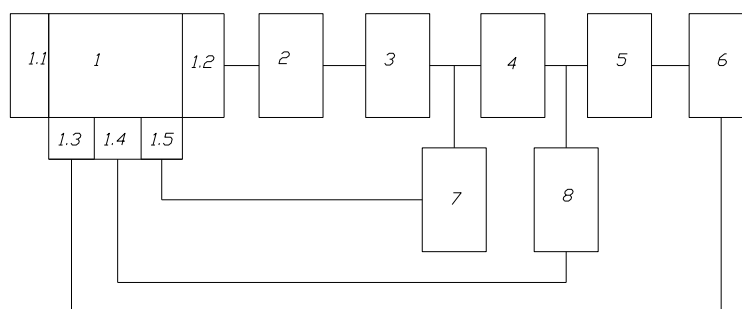
#### Раздел 7 Проектирование управляемых источников

- 7.1 Усилители аналогового сигнала
- 7.2 Усилители гармонического сигнала
- 7.3 Управляемые источники питания
- 7.4 Ключи электронные, транзисторные
- 7.5 Ключи электронные, тиристорные
- 7.6 Особенности проектирования ключей большой мощности на транзисторах и тиристорах

- 7.7 Автономные инверторы постоянного напряжения на транзисторных ключах с источником DC
- 7.8 Коммутаторы питания шаговых двигателей
- 7.9 Управляемые источники питания на базе источников энергии с гармоническим сигналом
- 7.10 Источники периодического сигнала, управляемые прерывателями (преобразователи ШИМ — СИ — СИ)
- 7.11 Выбор преобразователей для питания электрогидравлических и электропневматических двигателей
- 7.12 Электрогидравлические преобразователи энергии питания гидродвигателей
- 7.13 Электропневматические преобразователи энергии питания пневмодвигателей.

### 3.2 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену

- 1 Произвести оптимальный выбор типовых сборочных единиц управляемой мехатронной машины, которая состоит из следующих элементов (см. структурную схему)



1 - контроллер; 2 - драйвер аппаратный; 3 - управляемый источник питания;  
 4 - двигатель; 5 - редуктор; 6 - датчик положения; 7 - датчик тока;  
 8 - датчик скорости; 1.1 - последовательный порт контроллера;  
 1.2 - порт параллельный; 1.3 - преобразователь ЧИС/ДЧК; 1.4 и 1.5 - АЦП.

Заданы критерии оптимального выбора варианта сборки (СБ):

- Ф 1 - кинематическое передаточное отношение редуктора (min);
- Ф 2 - недоиспользование двигателя по мощности (min);
- Ф 3 - показатель надежности (срок службы до капремонта) (max);
- Ф 4 - масса СБ (min);
- Ф 5 - экспертная оценка сложности монтажа С Б (min);
- Ф 6 - монтажный объем СБ (min);
- Ф 7 - стоимость поставки СБ (min);
- Ф 8 - стоимость наладки СБ (min);
- Ф 9 - стоимость сборки СБ (min);
- Ф 10 - стоимость эксплуатации СБ (без оплаты энергии) (min);

Необходимо отыскать ЕР - оптимальные в силу 10 критериев отбора,  $\Phi_j$ , где  $j=1,2,\dots,10$ .

Исходные данные по вариантам.

- 2 Расчет линейного модуля маятникового типа с кареткой на роликовом ходу

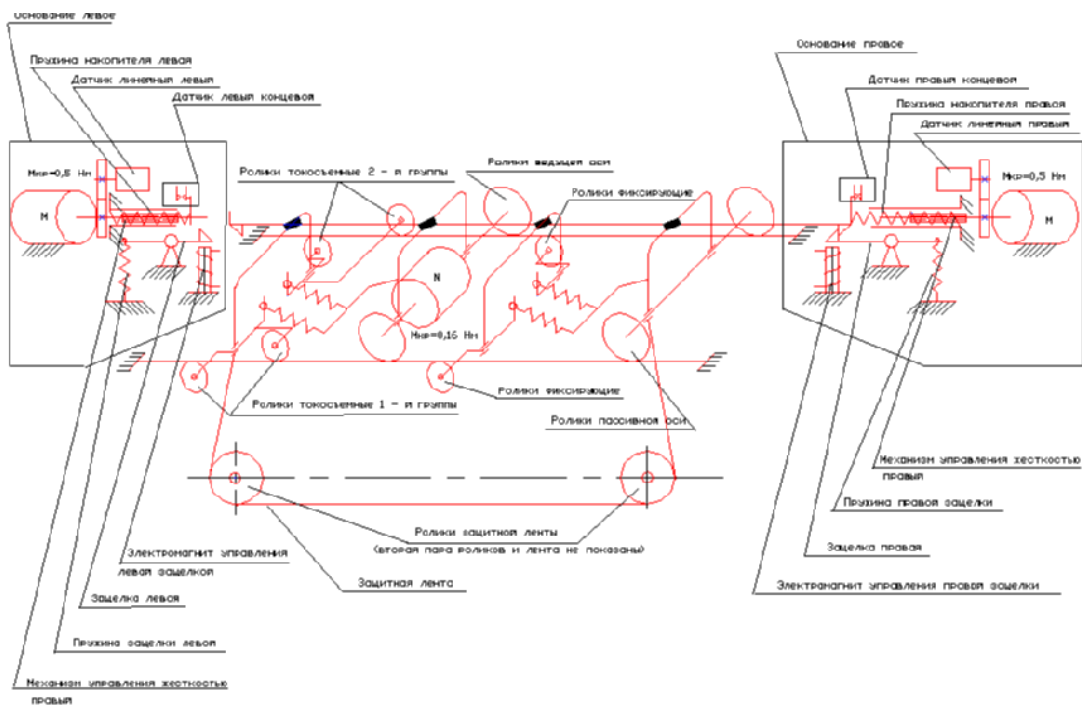
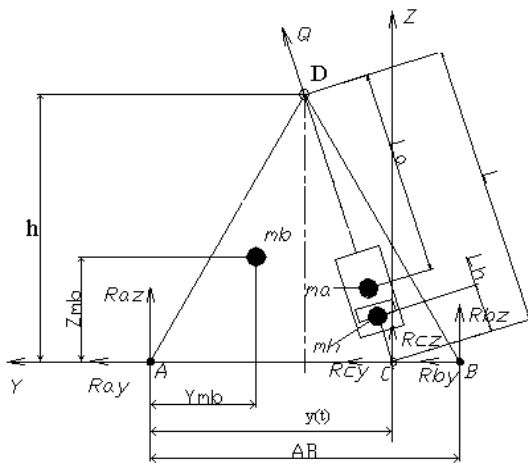


Схема кинематическая модуля

Исходные данные по вариантам.

- 3 Произвести расчет исполнительного механизма транспортного робота с импульсным двигателем представленного на рисунке



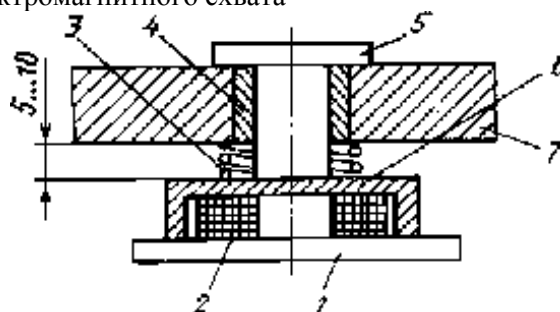
Расчетная схема миниробота:  $L(t)=DC$  – длина активатора;  $AB$  – база робота;  $m_b$  – масса шасси с нагрузкой;  $m_a$  – масса основания активатора;  $m_h$  – масса толкателя активатора;  $J_b$  – момент инерции шасси относительно оси в точке  $A$ ;  $J_a$  – момент инерции основания активатора относительно оси в точке  $D$ ;  $J_h$  – момент инерции толкателя относительно оси в точке  $C$ ;  $AD=d$  – ребро шасси робота;  $S(t)$  – шаг робота;  $\beta(t)$  – угол отклонения толкателя от горизонтали;  $\beta_0$  – начальное отклонение толкателя,  $\Psi(t)$ – угол вращения шасси;  $r_{mb}$  – радиус вращения центра масс шасси.

Принцип действия. Миниробот состоит из бесколесного шасси, опирающегося на грунт в точках  $A$ ,  $B$  и симметричным им в плане точкам  $A'$  и  $B'$ . На оси  $D$  свободно качаются два линейных активатора (актуатора)  $DC$  и  $D'C'$ . При выдвигении подвижной части активаторов возникает усилие  $Q$ , вертикальная составляющая которого приподнимает опору  $B$ , снижая трение шасси о грунт, а горизонтальная составляющая создает

горизонтальное смещение на один шаг. При определенном соотношении составляющих шасси может совершать прыжки. Если работает только один активатор, то шасси движется по криволинейной траектории.

Исходные данные по вариантам.

#### 4 Произвести расчет электромагнитного схвата



Электромагнитный схват: 1 — ПМ; 2 — обмотка; 3 — пружина; 4 — втулка; 5 — сердечник; 6—ядро; 7 — корпус

Исходные данные:

Погрешность позиционирования схвата наибольшая, мм;

Масса ЭМП наибольшая, кг;

Шероховатость поверхности контактной торца сердечника и торца ядра,  $Rz_c$ , мкм;

Шероховатость поверхности контактной ЭМП,  $Rz_{\text{эмп}}$ , мкм;

Напряжение питания постоянного тока,  $U$ , В;

Температура среды применения, °С;

Исходные данные по вариантам.

#### 5 Произвести проектный расчет датчика конечного положения (ДКП) на герконе

ДКП на герметизированном контакте (герконе) представляет геркон, закрепленный на неподвижном основании и постоянный магнит, размещенный на подвижной каретке. При сближении каретки с основанием до зазора  $X_0^1$  контакты размыкаются под воздействием магнитного поля. При обратном ходе, при удалении каретки от основания до зазора  $X_0^0$  контакты замыкаются.

В рамках данной задачи требуется выбрать марку геркона и магнита.

Исходные данные по вариантам (зазор срабатывания, м; зазор отпускания, м; ток через контакты, максимальный, А; напряжение контактное, В).

#### 6 Произвести проектный расчет датчика конечного положения (ДКП) на элементе Холла.

ДКП на элементе Холла представляет микросхему (МС) элемента Холла, закрепленную на неподвижном основании и постоянный магнит, размещенный на подвижной каретке. При сближении каретки с основанием до зазора  $X_0^1$  МС формирует сигнал логической "1" под воздействием магнитного поля. При обратном ходе, при удалении каретки от основания до зазора  $X_0^0$  сигнал снимается.

В рамках данной задачи требуется выбрать марку МС элемента Холла и магнита.



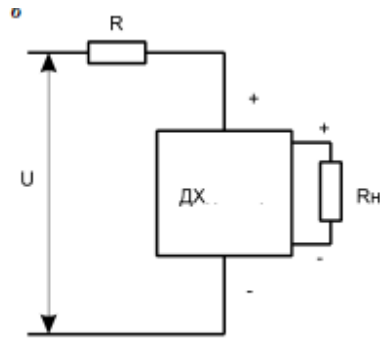


Схема включения

7 Произвести проектный расчет датчика конечного положения с открытым оптическим каналом

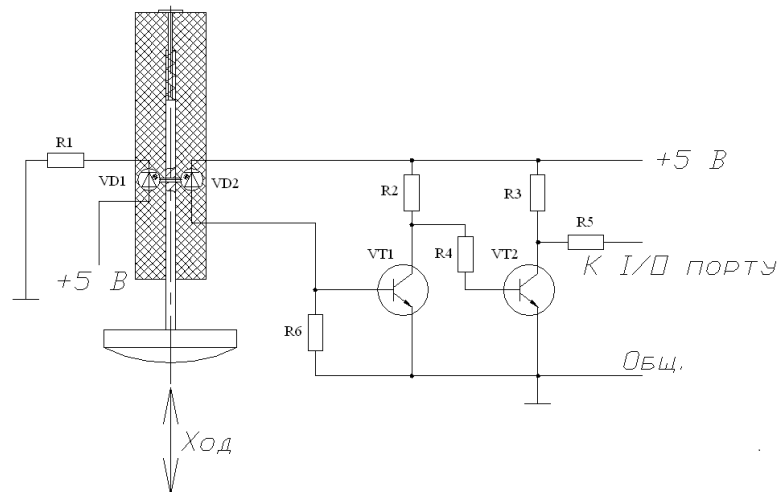
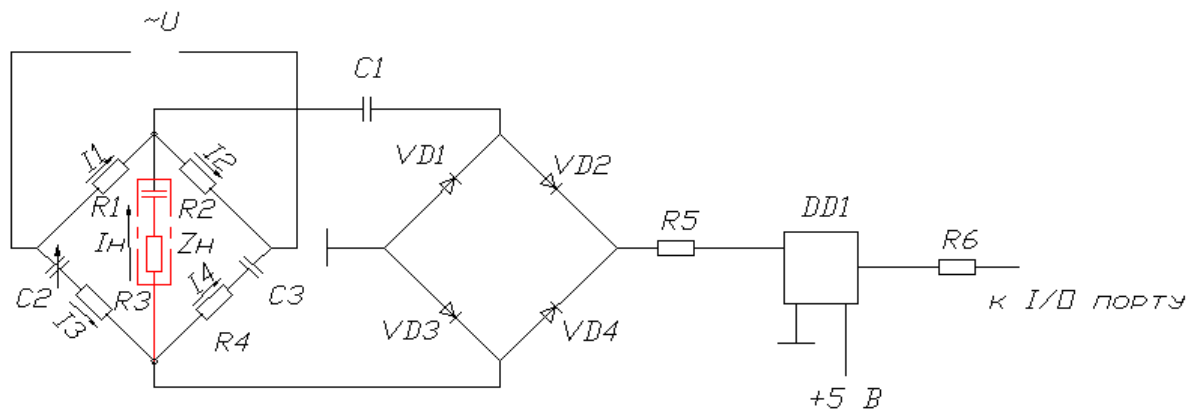


Схема датчика с открытым оптическим каналом

Исходные данные по вариантам.

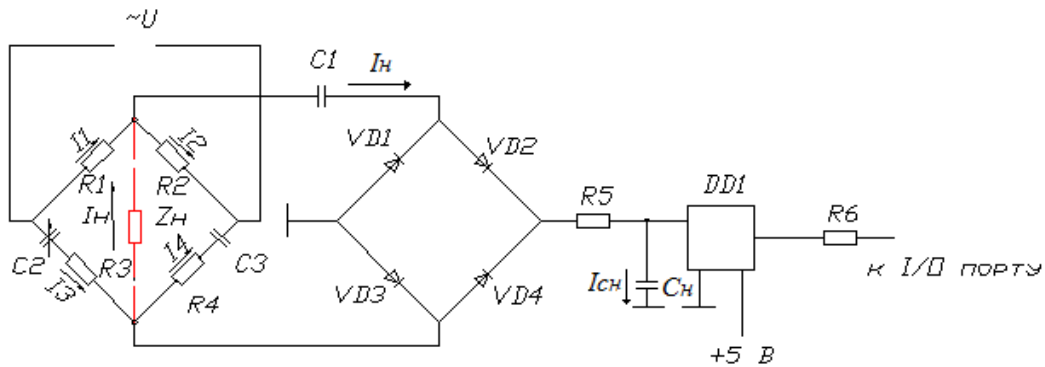
8 Произвести расчет емкостного датчика с активной нагрузкой. Чувствительный элемент включен в плечо моста Вина. Диагональный сигнал рассогласования поступает на детектор в виде диодного моста, а затем на компаратор DD1, с выхода которого поступает на вход порта контроллера.



Исходные данные по вариантам.

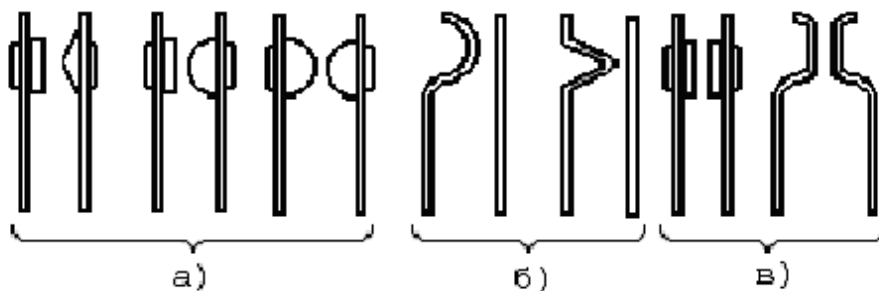
9 Расчет емкостного датчика конечных положений с активно-реактивной нагрузкой. Нагрузкой ДКП является микросхема DD1, играющая роль компаратора, с параметрами:  $R_v \times = 278 \text{ кОм}$ , гарантированный порог срабатывания  $U^1 > 0,01 \text{ В}$ , порог выключения  $U^0 < 0,005$

$U_{\text{п}}$  и  $T = 5 \text{ В}$ . Частота напряжения возбуждения,  $f = 400 \text{ Гц}$ . Порог срабатывания датчика при ходе подвижного элемента не более  $1 \text{ мм}$ . Начальное положение хода  $1 \text{ мм}$ .



- 10 Произвести расчет индуктивного датчика конечных положений (ДКП) Чувствительный элемент (ЧЭ) включен в плечо моста Вина. Диагональный сигнал рассогласования поступает на детектор в виде диодного моста, а затем на компаратор DD1, с выхода которого поступает на вход порта внешних прерываний контроллера. Порог включения DD1  $U_{\text{DD1}} = 0,2 \text{ В}$ , порог выключения, DD1  $U_{\text{DD1}_0} = 0,05 \text{ В}$ . Входное сопротивление DD1  $R_{\text{вх}} = 270 \cdot 10^3 \text{ Ом}$ . Напряжение питания  $U_{\text{п}} = 5 \text{ В}$ . Напряжение на выходе в "1"  $U_{\text{вых}_1} = 4,5 \text{ В}$ .

- 11 Произвести расчет открытых электрических контактов



Типы контактов: а – точечные; б – линейные; в – плоскостные

Исходные данные:

Тип контакта «а»;

Ток через контактный максимальный  $I_{\text{к}} = 2 \text{ А}$ ;

Температура среды  $T = 30^\circ \text{С}$ .

- 12 Произвести расчет "Моста Вина".

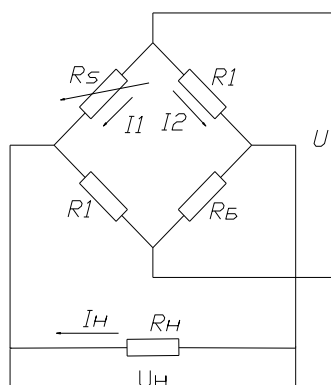


Схема моста

Исходные данные:

Номинальное значение изменяемого резистора, Ом;

Максимальное значение тока изменяемого резистора, А;

Номинальное значение сопротивления нагрузки, Ом;

Диапазон изменения напряжения на нагрузке, В.

### 3.3 Перечень теоретических вопросов к зачету

Раздел 9 «Проектирование устройств контроля и управления»

- 9.1 Классификация внепроцессорных устройств контроля и управления;
- 9.2 Функции драйверов аппаратных;
- 9.3 Защита от перегрузки по току нагрузки и защита от КЗ
- 9.4 Защита от линейного режима в импульсных схемах
- 9.5 Защита от падения напряжения питания
- 9.6 Защита от сквозных токов в стойках мостовых схем
- 9.7 Аварийное запирающее силовых элементов
- 9.8 Реализация тепловой защиты
- 9.9 Гальваническая развязка
- 9.10 Расчет и выбор оптотары;
- 9.11 Алгоритм расчета импульсной гальванической развязки на диодно-транзисторной оптотаре.
- 9.12 Классификация цифро-аналоговых преобразователей.
- 9.13 Параметры ЦАП
- 9.14 Преобразование чисел, имеющих знак
- 9.15 Перемножители и делители сигналов ЦАП
- 9.16 Атенюаторы и интеграторы на ЦАП
- 9.17 Системы прямого цифрового синтеза сигналов
- 9.18 Оценка погрешности ЦАП
- 9.19 Микросхемы драйверов
- 9.20 Параметры выбора марки микросхемы драйвера
- 9.21 Алгоритм расчет параметров выбора АЦП.
- 9.22 Аналоговые интерфейсы
- 9.23 Цифровые интерфейсы
- 9.24 Классификация параллельных портов.
- 9.25 Параметры выбора параллельных портов
- 9.26 Погрешности параллельных портов
- 9.27 Функции протокола
- 9.28 Уровни протоколов
- 9.29 Типы фреймов, их назначение и состав
- 9.30 Управление доступом к шине
- 9.31 Способы адресации
- 9.32 Работа над ошибками в сообщениях
- 9.33 Тип и интенсивность прерываний
- 9.34 Интерфейс RS-232c
- 9.35 Интерфейс RS2485

- 9.36 Интерфейс CAN
- 9.37 Интерфейс USB
- 9.38 Интерфейс SPI
- 9.39 Интерфейсы UART
- 9.40 Основные проектные проблемы при организации последовательных интерфейсов
- 9.41 Алгоритм расчета линии связи межпроцессорного обмена в последовательных двоичных кодах
- 9.42 Классификация таймеров
- 9.43 Таймер программируемый интервальный
- 9.44 Таймер сторожевой
- 9.45 Параметры выбора ИМС таймеров
- 9.46 Устройства обработки прерываний
- 9.47 Модуляция сигналов
- 9.48 Элементы логики и узлы обработки ДЧК
- 9.49 Классификация функциональных блоков на операционных усилителях
- 9.50 Классификация фильтров
- 9.51 Схема отыскания проектного решения по фильтру

#### Раздел 10 «Проектирование роботизированных технологических комплексов»

- 10.1 Классификация робототехнических комплексов
- 10.2 Основные компоненты РТК
- 10.3 Классификация РТК машиностроительных и приборостроительных производств
- 10.4 Понятия о гибкости производства
- 10.5 Показатели качества РТК
- 10.6 Стадии проектирования РТК
- 10.7 Предпроектные работы при создании РТК
- 10.8 Технические требования к вновь создаваемому РТК
- 10.9 Общие вопросы разработки технического задания (ТЗ) на проектирование РТК
- 10.10 Основные этапы проектирования РТК
- 10.11 Алгоритм проектирования РТК
- 10.12 Анализ исходных данных ТЗ и системный анализ проектной задачи
- 10.13 Проектирование системы машин РТК
- 10.14 Алгоритм выбора модели промышленного робота
- 10.15 Требования к роботизированным ориентирующим устройствам
- 10.16 Требования к роботизированным фиксирующим устройствам
- 10.17 Способы ориентации и фиксации
- 10.18 Методы анализа траекторий
- 10.19 Алгоритм проектирования АСУ РТК
- 10.20 Виды монтажно-наладочных работ
- 10.21 Организация МНР силами Заказчика и/или Разработчика
- 10.22 Комплектность документации МНР
- 10.23 Проведение МНР
- 10.24 Проведение испытаний ПР и РТК.

### 3.4 Перечень заданий к курсовому проекту

Манипулятор, состоящий из звеньев 1, 2 и захвата **D**, приводится в движение приводами **A** и **B**. Захват **D** перемещается вдоль прямой **ON**. Со стороны привода **A** к звену 1 прикладывается либо управляющий момент  $M_A$  (варианты 2, 4, 7, 8, 12, 22, 24-26, 29), либо управляющее усилие  $P_A$  (варианты 1, 3, 5, 6, 9-11, 13-21, 23, 27, 28, 30). Привод **B** воздействует на звено 2 либо моментом  $M_B$  (варианты 1-3, 5, 6, 8-11, 13-21, 23, 27), либо управляющим усилием  $P_B$  (варианты 4, 7, 12, 22, 24-26, 28-30).

Перемещение звена 1 (варианты 3, 4, 7, 12, 22, 24-26, 28-30) или звена 2 (варианты 1, 2, 5, 6, 8-11, 13 - 21, 23, 27) манипулятора ограничено препятствиями  $K$  и  $L$ , поэтому изменение угла поворота  $\varphi = \varphi(t)$  этого звена возможно лишь в интервале  $[\varphi(0), \varphi(\tau)]$ , где  $\tau$  — время движения звена. Технические условия работы манипулятора требуют, чтобы указанное звено сошло со связи  $K$  при  $t = 0$  и «мягко» коснулось препятствия  $L$  при  $t = \tau$ , т. е. так, чтобы были удовлетворены условия

$$\frac{d}{dt}\varphi(t)|_{t=0,t=\tau} = 0 ; \quad \frac{d^2}{dt^2}\varphi(t)|_{t=0,t=\tau} = 0 .$$

Программные движения звена 1, удовлетворяющие требованиям «мягкого» касания, приняты в таком виде:

1)  $\varphi(t) = \varphi(0) + [\varphi(\tau) - \varphi(0)] (10 - 15 t / \tau + 6 t^2 / \tau^2)$  (варианты 2, 4, 6, 7, 11, 12, 16, 19, 22, 24-26, 28-30);

2)  $\varphi(t) = \varphi(0) + [\varphi(\tau) - \varphi(0)] [t / \tau - (1/(2\pi)) \sin(2\pi t/\tau)]$  (варианты 1, 3, 5, 8-10, 13-15, 17, 18, 20, 21, 23, 27).

Значения  $\varphi(0)$  и  $\varphi(\tau)$  заданы в таблице. Силами сопротивления движению пренебречь. Механизм расположен в горизонтальной плоскости. Движением захвата относительно звена 1 пренебречь.

В задании приняты следующие обозначения:

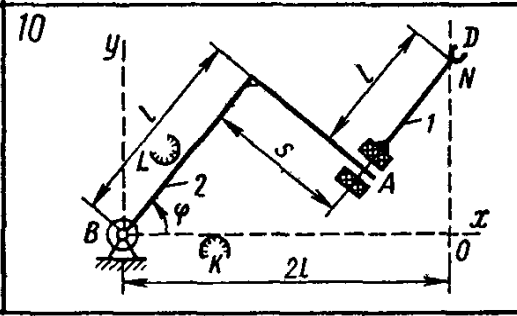
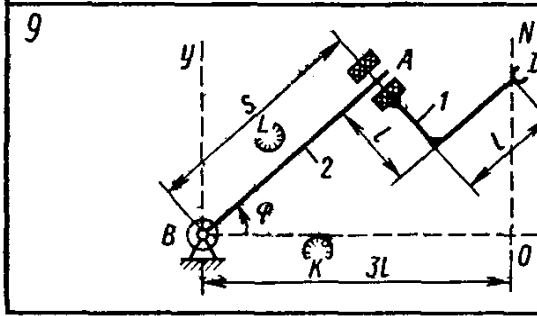
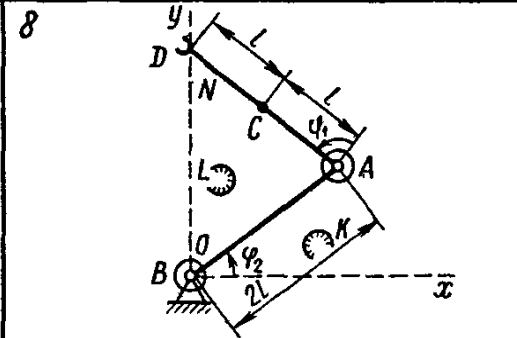
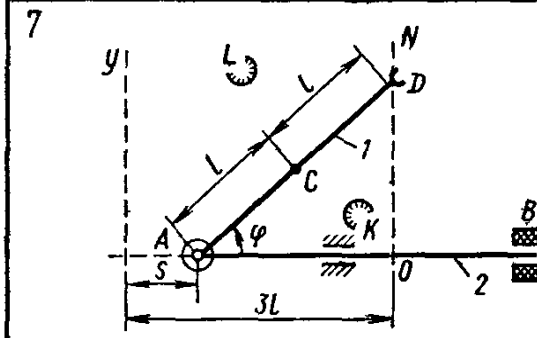
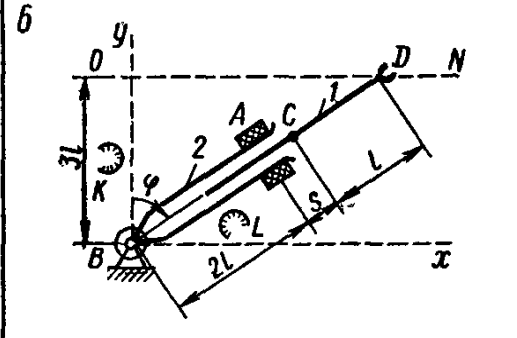
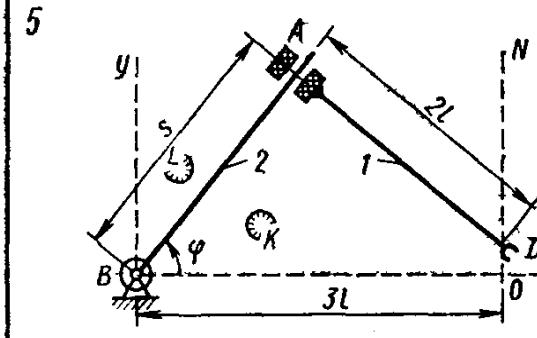
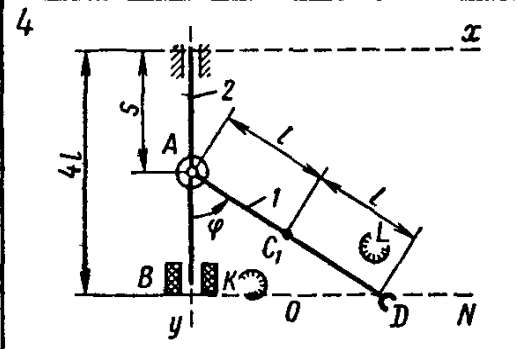
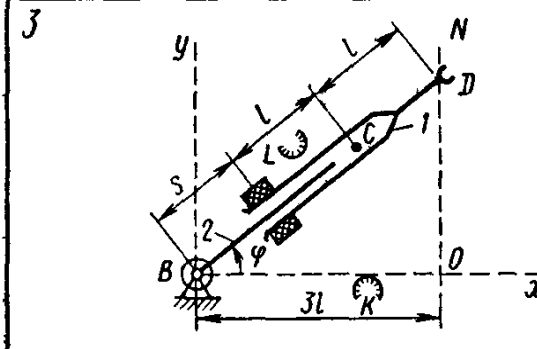
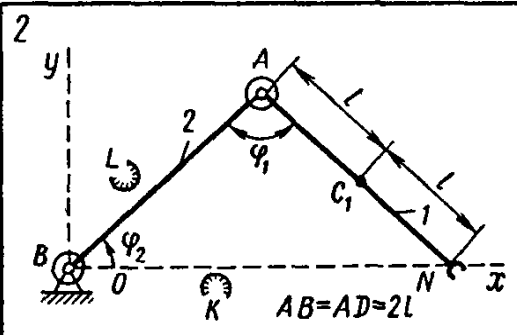
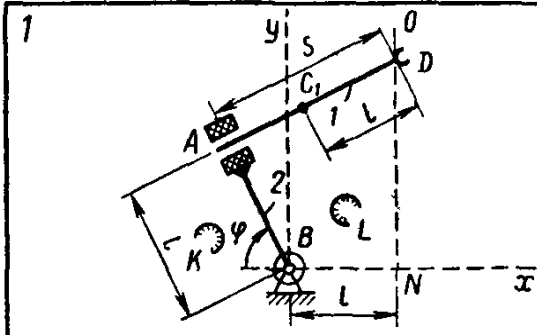
$m_1$  — масса первого звена, захвата и переносимого в захвате объекта;

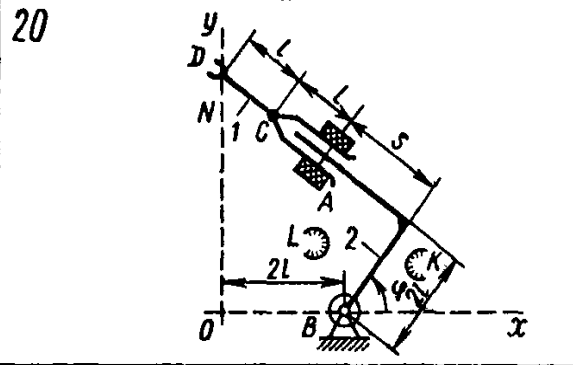
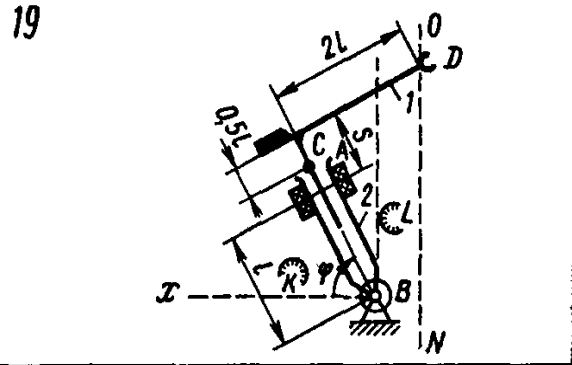
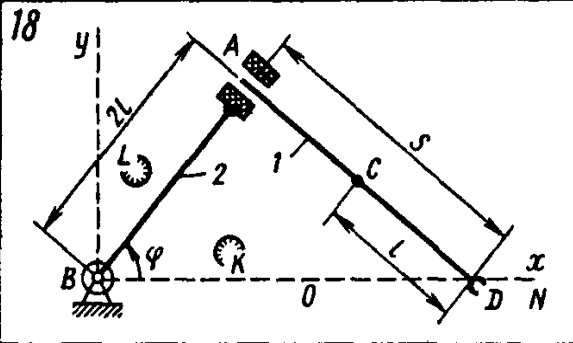
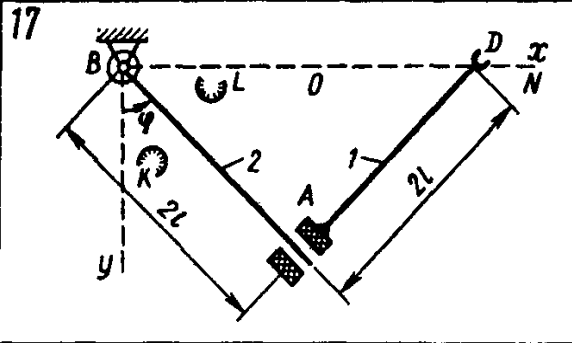
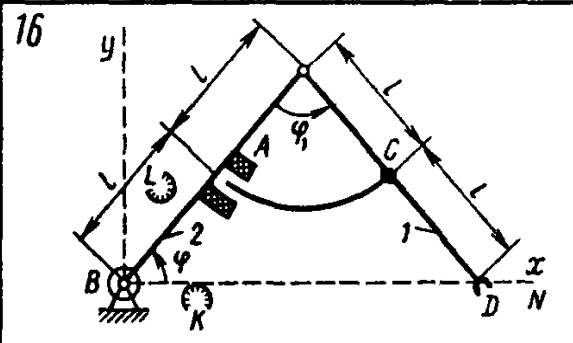
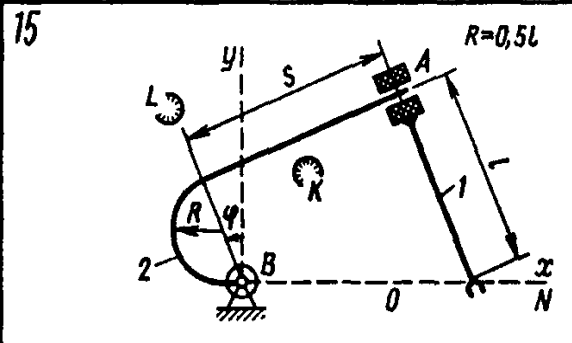
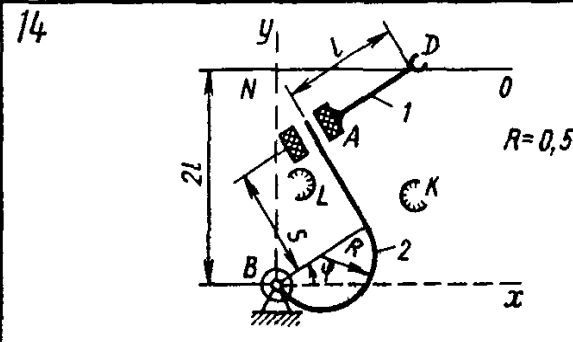
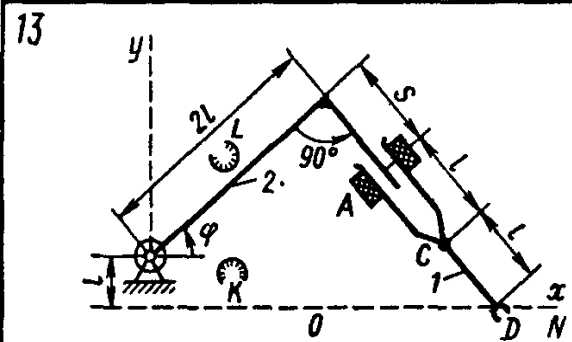
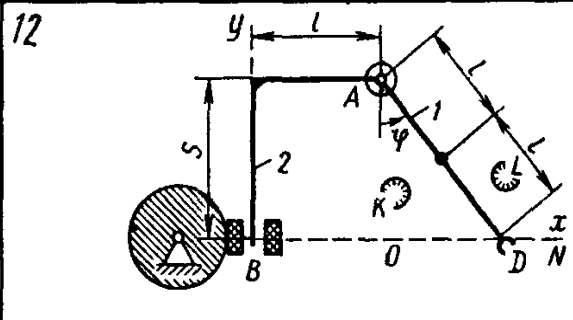
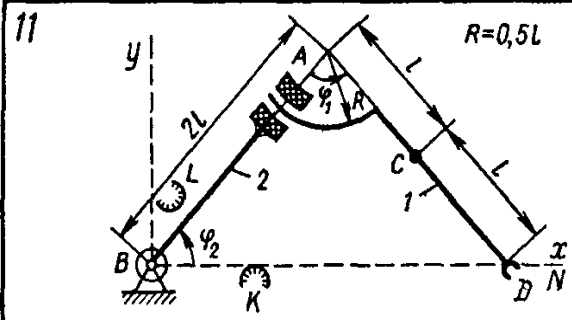
$m_2$  — масса второго звена;

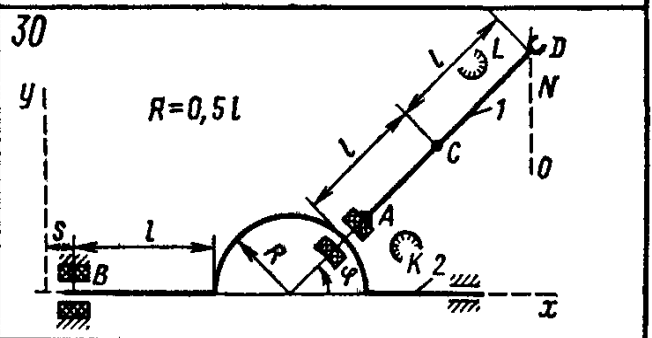
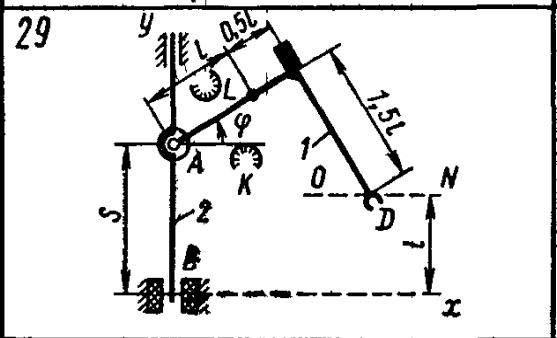
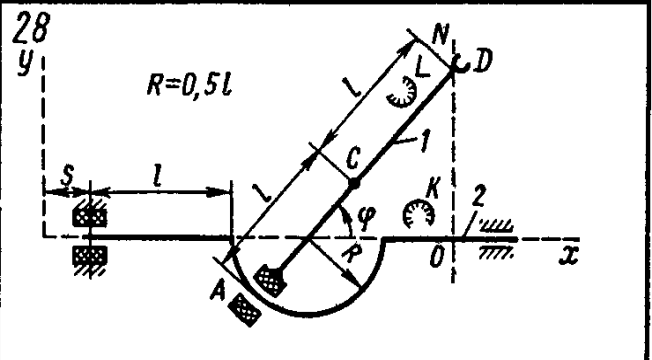
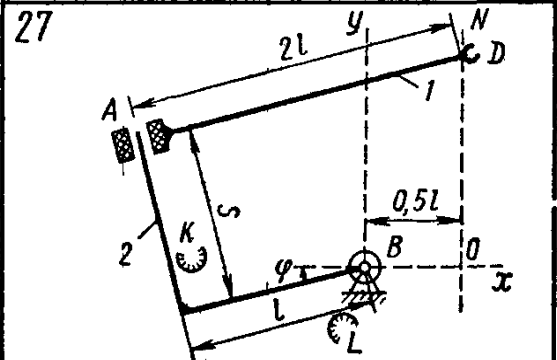
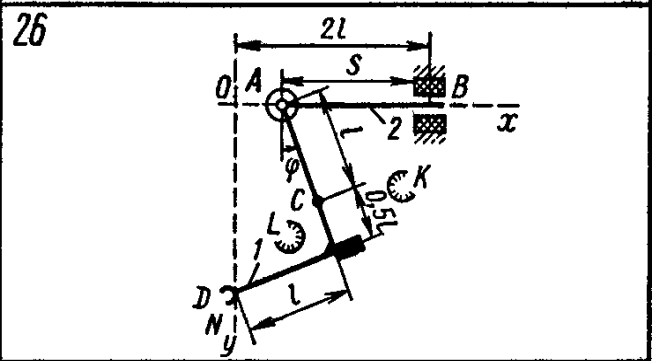
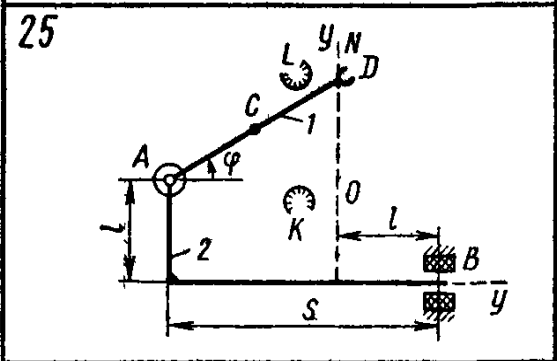
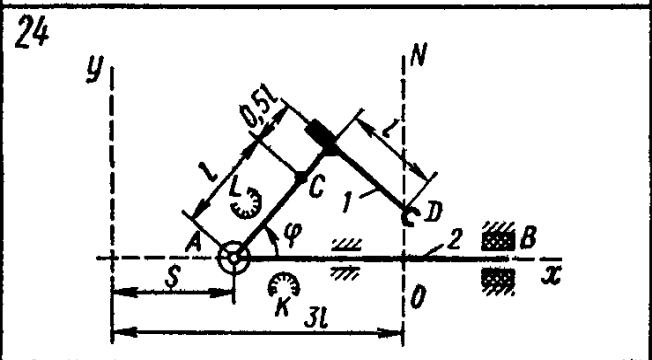
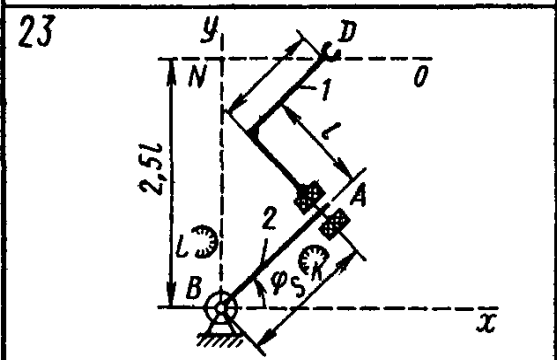
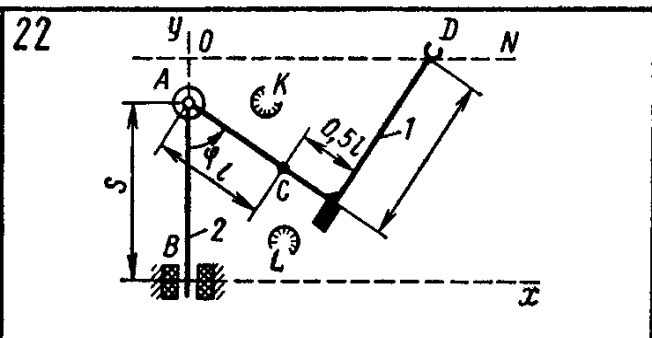
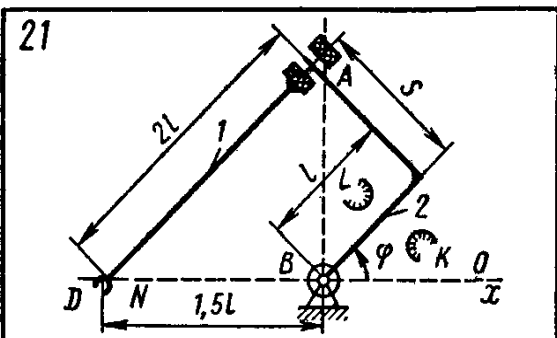
$J_1$  - момент инерции звена 1, захвата и переносимого в захвате объекта относительно главной центральной оси инерции;

$J_2$  - момент инерции звена 2.

Центр тяжести звена 1 находится в точке С (варианты 1- 4, 6-8, 11-13, 16, 18-20, 22-30) или в точке А (варианты 5, 9, 10, 14, 15, 17, 21).









Номер	$m_1$	$m_2$	$J_1$	$J_2$	$l, м$	$\tau, с$	$\varphi(0)$	$\varphi(\tau)$
	кг	кг	кг м <sup>2</sup>	кг м <sup>2</sup>			рад	рад
1	3	-	0,5	0,6	0,5	1	$\pi / 3$	$2 \pi / 3$
2	4	-	1	2	0,3	0,25	0	$\pi/3$
3	2	-	1	2	0,2	1	0	$\pi/3$
4	2,5	2,5	0,8	-	0,8	0,5	$\pi/6$	$\pi/3$
5	4	-	2	2	0,5	2	$\pi/6$	$\pi/3$
6	2,5	-	1,2	1,5	0,3	0,9	0	$\pi/3$
7	2	3	0,6	-	0,7	0,5	$\pi/6$	$\pi/3$
8	3	-	0,9	2	0,4	0,3	$\pi/6$	$\pi/3$
9	2	-	0,8	1,4	0,3	1	0	$\pi/3$
10	3,5	-	1,4	1,6	0,4	2	0	$\pi/6$
11	2,5	-	1	1,4	0,5	0,5	0	$\pi/4$
12	3	3	0,7	-	0,7	0,4	$\pi/6$	$\pi/3$
13	4	-	1,5	2	0,3	0,5	0	$\pi/6$
14	3	-	1,4	1,8	0,4	1,5	$\pi/6$	$\pi/3$
15	2,5	-	1	1,2	0,5	0,5	$\pi/6$	$\pi/3$
16	3	-	1,2	2	0,3	0,3	0	$\pi/4$
17	3	-	1,2	2	0,3	1,8	$\pi/6$	$\pi/3$
18	2	-	0,6	0,8	0,4	0,8	$\pi/6$	$\pi/3$
19	3	-	1,7	2	0,3	0,6	$\pi/6$	$\pi/3$
20	3,5	-	1,2	1,6	0,4	0,6	$\pi/4$	$\pi/2$
21	4	-	2	2	0,5	0,5	$\pi/6$	$\pi/4$
22	2,5	4	1,2	1,8	0,3	0,8	$\pi/6$	$\pi/2$
23	4	-	1,1	1,7	0,4	1	$\pi/3$	$\pi/2$
24	3	3	1,4	-	0,6	1	0	$\pi/3$
25	2,5	3	1	-	0,8	0,5	0	$\pi/3$
26	3,5	4	1,6	2	0,4	0,9	0	$\pi/6$
27	2	-	1,1	1,5	0,4	0,7	0	$\pi/3$
28	3	2,5	0,7	-	0,7	0,4	$\pi/6$	$\pi/3$
29	2	3	1,3	-	0,5	1,2	0	$\pi/3$
30	2,5	4	0,8		0,6	0,4	$\pi/6$	$\pi/4$

Требуется:

Разработать комплект проектной и конструкторской документации для возможного последующего изготовления манипулятора (далее системы).

Этапы выполнения работы (в соответствии с ГОСТ 34.601-90):

1. Формирование требований к системе.
2. Разработка концепции разрабатываемой системы.
3. Подготовка «Технического задания» в соответствии с ГОСТ 34.602-89.
4. Разработка концепции системы:
  - 4.1. Разработка предварительных проектных решений по системе и её частям;
  - 4.2. Разработка документации на АС и её части.
5. Подготовить «Технической проект», в котором должна быть произведена:

- 5.1. Разработка проектных решений по системе и её частям;
- 5.2. Разработка документации на систему и её части;
- 5.3. Разработка и оформление документации на поставку изделий для комплектования АС и (или) технических требований (технических заданий) на их разработку;
- 5.4. Разработка заданий на проектирование в смежных частях проекта объекта автоматизации.
6. Рабочая документация:
  - 6.1. Разработка рабочей документации на систему и её части;
  - 6.2. Разработка управляющих программ.

#### **4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

В таблице оставляем только используемые в ФОС оценочные средства

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Собеседование	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Защита лабораторной работы	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Курсовой проект	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме зачета/экзамена) составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

- перечень теоретических вопросов к зачету/экзамену для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к зачету/экзамену для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий к зачету/экзамену для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к зачету/экзамену обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

#### **Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения**

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценочные средства и типовые контрольные задания, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня

сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

***Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)***

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация в форме зачета проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических). Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания в форме собеседования проходит на последнем занятии по дисциплине.

**Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения**

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; одно практическое задание (выбирается из перечня типовых практических заданий к экзамену).

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.

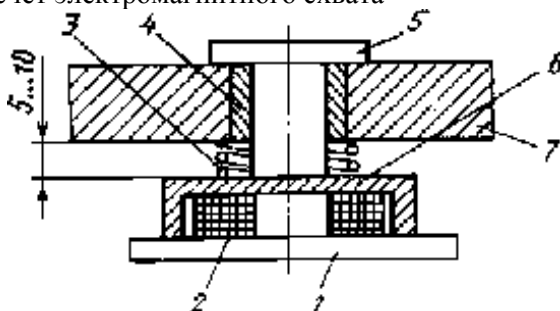
## Образец экзаменационного билета



Экзаменационный билет № 1  
по дисциплине Б1.В.12  
«Проектирование транспортных  
мехатронных систем»  
7 семестр

Утверждаю:  
Заведующий кафедрой  
АПП ИРГУПС  
\_\_\_\_\_ А.В. Лившиц

1. Системный подход к проектированию мехатронных систем
2. Выбор и расчет подвижных опор
3. Произвести расчет электромагнитного схвата



Электромагнитный схват: 1 — ПМ; 2 — обмотка; 3 — пружина; 4 — втулка; 5 — сердечник; 6—яро; 7 — корпус

Погрешность позиционирования схвата наибольшая,  $\Delta t_{\max} = 1,4$  мм;

Масса ЭМП наибольшая,  $m_{\max} = 12$  кг;

Шероховатость поверхности контактной торца сердечника и торца ярма,  $Rz_c = 100$  мкм;

Шероховатость поверхности контактной ЭМП,  $Rz_{\text{эмп}} = 200$  мкм;

Напряжение питания постоянного тока,  $U = 220$  В;

Температура среды применения,  $T = 32$  °С.