ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА
приказом и.о. ректора
от «17» июня 2022 г. № 77

Б1.В.ДВ.05.01 Моделирование и исследование транспортных мехатронных систем

рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 15.03.06 Мехатроника и робототехника
Специализация/профиль – Мехатронные системы на транспорте
Квалификация выпускника – Бакалавр
Форма и срок обучения – очная форма 4 года
Кафедра-разработчик программы – Автоматизация производственных процессов

Общая трудоемкость в з.е. – 4
Часов по учебному плану (УП) – 144
В том числе в форме практической подготовки (ПП) – 16
(очная)

Формы промежуточной аттестации
очная форма обучения:
экзамен 7 семестр, курсовая работа 7 семестр

Очная форма обучения **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	7	**Итого**
Вид занятий	Часов по УП	**Часов по УП**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	42/16	**42/16**
– лекции	14	**14**
– практические (семинарские)	14/2	**14/2**
– лабораторные	14/14	**14/14**
Самостоятельная работа	66	**66**
Экзамен	36	**36**
Итого	144/16	**144/16**

* В форме ПП – в форме практической подготовки.

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17.08.2020 № 1046.

Программу составил(и):
д.т.н., профессор, профессор, С.П. Круглов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Автоматизация производственных процессов», протокол от «17» июня 2022 г. № 16

Зав. кафедрой, к. т. н., доцент А.А. Александров

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели дисциплины	
1	освоение студентами общих принципов и методов разработки и применения моделей транспортных мехатронных систем, основ анализа этих моделей, методов обработки результатов моделирования и принятия решения по результатам в задачах анализа и построения таких систем
2	изучение основных способов построения компьютерного имитационного моделирования для анализа, исследования и оптимизации мехатронных систем и устройств
1.2 Задачи дисциплины	
1	формирование у студентов фундаментальных знаний в области построения моделей сложных транспортных мехатронных систем, объединяющих блоки с различной физической организацией
2	выработка умений применять полученные знания при решении профессиональных задач
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – 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. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологии профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Часть, формируемая участниками образовательных отношений
2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины	
1	Б1.О.23 Моделирование систем и процессов
2	Б1.О.28 Теория дискретных устройств
3	Б1.О.31 Программирование мехатронных модулей
4	Б1.О.34 Теория автоматического управления
5	Б1.О.36 Основы мехатроники и робототехники
6	Б1.О.37 Конструирование мехатронных и робототехнических модулей
7	Б1.О.38 Микроконтроллеры и управляющие микро-вычислители
8	Б2.О.03(П) Производственная - технологическая (проектно-технологическая) практика
9	ФТД.01 Занимательная робототехника
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.О.43 Интеллектуальные системы управления
2	Б1.В.ДВ.03.01 Программирование автоматизированных систем
3	Б2.О.04(Пд) Производственная - преддипломная практика
4	Б3.01(Д) Выполнение, подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
5	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**	**Планируемые результаты обучения**
ПК-1 Способен проектировать и конструировать элементы мехатронных и робототехнических систем	ПК-1.1 Проводит расчеты отдельных модулей и их схемотехнические решения	Знать: основные понятия и определения в области моделирования транспортных мехатронных систем; формы моделей транспортных мехатронных систем; методы расчетов отдельных модулей мехатронных систем методами моделирования; особенности моделирования многозвенных систем
		Уметь: применять приёмы и методы компьютерного имитационного моделирования для проектирования транспортных мехатронных систем; проводить настройку параметров модулей и систем управления методами

		компьютерного моделирования; строить типовые имитационные модели динамики движения транспортных мехатронных, систем, получать их характеристики; решать прямую и обратную задачу кинематики
		Владеть: терминологией в области моделирования и исследования транспортных мехатронных систем; навыками построения имитационных моделей типовых модулей транспортной мехатронной системы, проведения их анализа и основными методами оптимизации параметров; навыками расчета кинематических зависимостей многозвенных систем
ПК-2 Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок элементов мехатронных и робототехнических систем	ПК-2.2 Проводит эксперименты и оформляет результаты исследований и разработок	Знать: особенности моделирования транспортных мехатронных систем; возможности программных комплексов по моделированию и исследованию транспортных мехатронных систем
		Уметь: использовать возможности программных сред для проведения вычислительного эксперимента; проводить методами моделирования вычислительный эксперимент
		Владеть: типовыми приемами проведения вычислительного эксперимента электрической, электронной и механической частями транспортной мехатронной системы с использованием программных сред
	ПК-2.4 Разрабатывает и анализирует модели элементов мехатронных и робототехнических систем	Знать: основные приемы моделирования, исследования и оптимизации характеристик блоков и систем транспортных мехатронных объектов с помощью современных компьютерных инструментов
		Уметь: по результатам моделирования проводить анализ качественных характеристик функционирования транспортной мехатронной системы, выполнять оптимизацию параметров
		Владеть: методами автоматизации обработки полученных данных и составления отчета о проделанной работе

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР	
1.0	**Раздел 1. Программная среда Matlab/Simulink для моделирования транспортных мехатронных систем.**						
1.1	Тема 1. Особенности моделирования транспортных мехатронных систем в программной среде Matlab/Simulink. LTI-viewer. Назначение, интерфейс взаимодействия, основные графики, характеристики, настройка опций. Исследование характеристик мехатронных систем с помощью LTI-viewer’a (Л, ПЗ, ЛР)	7	2	2	4/4	4	ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.4
1.2	Тема 2. Язык Matlab. Переменные, константы, математические и логические операции, алгоритмические структуры. М-файлы. Составление алгоритмов на программном языке Matlab (Л, ПЗ)	7	2	2/2		4	ПК-1.1 ПК-2.4
2.0	**Раздел 2. Моделирование устройств силовой электроники и электротехники в пакете SimPowerSystems программного комплекса Matlab.**						
2.1	Тема 3. Пакет SimPowerSystems. Особенности использования пакета. Библиотека пакета. Настройка блоков. (Л)	7	2			2	ПК-2.4
2.2	Тема 4. Исследование моделей устройств силовой электроники в пакете SPS: электрическая цепь, управляемые одно- и двух-тиристорный выпрямители (ЛР)	7			4/4	4	ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.4
3.0	**Раздел 3. Моделирование многозвенного манипулятора.**						

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ							
Код	**Наименование разделов, тем и видов работ**	**Очная форма**					***Код индикатора достижения компетенции**
		Семестр	**Часы**				
			Лек	**Пр**	**Лаб**	**СР**	
3.1	Тема 5. Особенности моделирования многозвенного манипулятора, основные понятия. Прямая и обратная задача кинематики (Л)	7	2			2	ПК-2.4
3.2	Тема 6. Матрицы поворота. Матрицы элементарных поворотов. Правило формирования матрицы сложного поворота (Л)	7	2			1	ПК-2.4
3.3	Тема 7. Однородные координаты и однородные матрицы преобразования. Параметры звеньев и сочленений манипуляторов (ПЗ)	7		2		1	ПК-2.4
3.4	Тема 8. Представление Денавита-Хартенберга. Алгоритм формирования систем координат и параметров (ПЗ)	7		2		2	ПК-2.4
3.5	Тема 9. Решение типовых задач по ДХ-представлению. (ПЗ)	7		2		2	ПК-1.1
3.6	Тема 10. Решение обратной задачи кинематики многозвенного манипулятора (Л)	7	2			2	ПК-2.4
4.0	**Раздел 4. Моделирование мехатронных систем и устройств в пакете SimScape среды Matlab.**						
4.1	Тема 11. Пакет SimScape. Идеология и особенности пакета. Состав библиотек. Пакет SimMechanics/Multibody (Л, ПЗ, ЛР).	7	2	4	2/2	4	ПК-2.4
4.2	Тема 12. Исследование модели механической многозвенной системы в пакете SimMechanics/Multibody (ЛР)	7			4/4	2	ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.4
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	7	36				ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.4
	Курсовая работа	7				36	ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.4
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		14	14/2	14/14	66	

5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Герман-Галкин, С. Г. Matlab & Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК :/ С. Г. Герман-Галкин. Санкт-Петербург : КОРОНА-Век, 2008. - 367с.	5
6.1.1.2	Герман-Галкин, С. Г. Виртуальные лаборатории полупроводниковых систем в среде MATLAB-SIMULINK : учебник / С. Г. Герман-Галкин. СПб. : Лань, 2013. - 448с.	10
6.1.1.3	Бегун, П. И. Прикладная механика : учебник / П. И. Бегун, О. П. Кормилицын. — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб. : Политехника, 2006. — 463 с. — Текст : непосредственный.	1

6.1.2 Дополнительная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн

6.1.2.1	Матюшкин, И. В. Моделирование и визуализация средствами MATLAB физики наноструктур :/ И. В. Матюшкин. М. : Техносфера, 2011. - 167с.	7
6.1.2.2	Хайманн, Б. Мехатроника: Компоненты, методы, примеры :/ Б. Хайманн [и др.] ; ред.: О. В. Репецкий ; пер. с нем.: И. В. Блем [и др.]. Новосибирск : СО РАН, 2010. - 601с.	5
6.1.2.3	Герман-Галкин, С. Г. Виртуальные лаборатории полупроводниковых систем в среде Matlab-Simulink : учебно-методический комплекс / С. Г. Герман-Галкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 448 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/213260 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.3.1	Круглов, С.П. Методические указания по изучению дисциплины Б1.В.ДВ.05.01 Моделирование и исследование транспортных мехатронных систем по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, профиль Мехатроника и робототехника на транспорте / С.П. Круглов; ИрГУПС. – Иркутск: ИрГУПС, 2023. – 17 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_4491_1484_2022_1_signed.pdf	Онлайн
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»		
6.2.1	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» — https://cyberleninka.ru/	
6.2.2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU — https://elibrary.ru/	
6.2.3	Национальная электронная библиотека «НЭБ» — https://rusneb.ru/	
6.2.4	Электронная библиотека Учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте «ЭБ УМЦ ЖДТ» — https://umczdt.ru/books/	
6.2.5	Электронно-библиотечная система «BOOK.ru», https://www.book.ru/	
6.2.6	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», https://e.lanbook.com/	
6.2.7	Электронно-библиотечная система «Образовательная платформа ЮРАЙТ», https://urait.ru/	
6.2.8	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», https://biblioclub.ru/	
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы		
6.3.1 Базовое программное обеспечение		
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/	
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/	
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License	
6.3.2 Специализированное программное обеспечение		
6.3.2.1	MathCAD_student 15.0 Academic_License, Customer Number 434692, контракт от 03.12.2012 № 0334100010012000148-0000756-01	
6.3.2.2	MatLab Classroom, R2010a, R2010b, лицензия от 16.03.2011 № 689810, ГК № 0334100010011000032-00000756-01	
6.3.2.3	Simulink Classroom R2010a, R2010b, лицензия № 689810 сетевая, государственный контракт от 06.07.2011 №3341000010011000114-0000756-01	
6.3.3 Информационные справочные системы		
6.3.3.1	Не предусмотрены	
6.4 Правовые и нормативные документы		
6.4.1	Не предусмотрены	

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория Д-417 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование:

	специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
3	Учебная аудитория Д-410 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: Специализированная мебель, персональные компьютеры. Мультимедиапроектор переносной, экран, ноутбук переносной. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
4	Учебная аудитория Д-411 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: Специализированная мебель, персональные компьютеры. Мультимедиапроектор переносной, экран, ноутбук переносной. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
5	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся. Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует помечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии
Практическое занятие	Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности. На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины
Лабораторная работа	Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических

	положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть: - экспериментальная проверка формул, методик расчета; - проведение натурных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов; - ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.; - наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения; - имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах; - наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест); - установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.; - ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.; - установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик; - анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов; - расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.); - наблюдение развития явлений, процессов и др. Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций. По характеру выполняемых лабораторных работ возможны: - ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы; - аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов; - творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач. Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину
Самостоятельная работа	Обучение по дисциплине «Моделирование и исследование транспортных мехатронных систем» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удается, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора. Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»
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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

– оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;

– обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;

– самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

– минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

– базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

– высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.
Программа контрольно-оценочных мероприятий.
Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Моделирование и исследование транспортных мехатронных систем» участвует в формировании компетенций:

ПК-1. Способен проектировать и конструировать элементы мехатронных и робототехнических систем

ПК-2. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок элементов мехатронных и робототехнических систем

Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
7 семестр				
1.0	**Раздел 1. Программная среда Matlab/Simulink для моделирования транспортных мехатронных систем**			
1.1	Текущий контроль	Тема 1. Особенности моделирования транспортных мехатронных систем в программной среде Matlab/Simulink. LTI-viewer. Назначение, интерфейс взаимодействия, основные графики, характеристики, настройка опций. Исследование характеристик мехатронных систем с помощью LTI-viewer'а (Л, ПЗ, ЛР)	ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.4	Конспект (письменно) Собеседование (устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
1.2	Текущий контроль	Тема 2. Язык Matlab. Переменные, константы, математические и логические операции, алгоритмические структуры. М-файлы. Составление алгоритмов на программном языке Matlab (Л, ПЗ)	ПК-1.1 ПК-2.4	Конспект (письменно) Собеседование (устно)
2.0	**Раздел 2. Моделирование устройств силовой электроники и электротехники в пакете SimPowerSystems программного комплекса Matlab**			
2.1	Текущий контроль	Тема 3. Пакет SimPowerSystems. Особенности использования пакета. Библиотека пакета. Настройка блоков. (Л)	ПК-2.4	Конспект (письменно)
2.2	Текущий контроль	Тема 4. Исследование моделей устройств силовой электроники в пакете SPS: электрическая цепь, управляемые одно- и двух-тиристорный выпрямители (ЛР)	ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.4	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
3.0	**Раздел 3. Моделирование многозвенного манипулятора**			
3.1	Текущий контроль	Тема 5. Особенности моделирования многозвенного манипулятора, основные понятия. Прямая и обратная задача кинематики (Л)	ПК-2.4	Конспект (письменно)
3.2	Текущий контроль	Тема 6. Матрицы поворота. Матрицы элементарных поворотов. Правило формирования матрицы сложного поворота (Л)	ПК-2.4	Конспект (письменно)

3.3	Текущий контроль	Тема 7. Однородные координаты и однородные матрицы преобразования. Параметры звеньев и сочленений манипуляторов (ПЗ)	ПК-2.4	Собеседование (устно)
3.4	Текущий контроль	Тема 8. Представление Денавита-Хартенберга. Алгоритм формирования систем координат и параметров (ПЗ)	ПК-2.4	Собеседование (устно)
3.5	Текущий контроль	Тема 9. Решение типовых задач по ДХ-представлению. (ПЗ)	ПК-1.1	Собеседование (устно)
3.6	Текущий контроль	Тема 10. Решение обратной задачи кинематики многозвенного манипулятора (Л)	ПК-2.4	Конспект (письменно)
4.0	**Раздел 4. Моделирование мехатронных систем и устройств в пакете SimScape среды Matlab**			
4.1	Текущий контроль	Тема 11. Пакет SimScape. Идеология и особенности пакета. Состав библиотек. Пакет SimMechanics/Multibody (Л, ПЗ, ЛР).	ПК-2.4	Конспект (письменно) Собеседование (устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
4.2	Текущий контроль	Тема 12. Исследование модели механической многозвенной системы в пакете SimMechanics/Multibody (ЛР)	ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.4	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
	Промежуточная аттестация	Курсовая работа «Расчет кинематических параметров манипулятора и компьютерное моделирование»	ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.4	Курсовая работа (письменно) Курсовая работа (устно)
	Промежуточная аттестация	Экзамен	ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.4	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)

*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.
**ПП – практическая подготовка

Описание показателей и критериев оценивания компетенций. 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 двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС

1	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное 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	Вопросы для собеседования по темам/разделам дисциплины
2	Конспект	Особый вид текста, в основе которого лежит аналитико-синтетическая переработка информации первоисточника (исходного текста). Цель этой деятельности — выявление, систематизация и обобщение (с возможной критической оценкой) наиболее ценной (для конспектирующего) информации. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы конспектов
3	Лабораторная работа	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно/устно 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	Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	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 (образец экзаменационного билета) к экзамену
2	Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
3	Курсовая работа	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	Образец задания для выполнения курсовой работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции

«отлично»	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»	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	Компетенция не сформирована

Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена

Критерии оценивания	Шкала оценивания
Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«отлично»
Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«хорошо»
Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«удовлетворительно»
Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования	«неудовлетворительно»

Курсовая работа

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. Оформление курсовой работы и полученные результаты полностью отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы
«хорошо»	Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Большинство выводов и предложений аргументировано. Оформление курсовой 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. При защите курсовой 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 курсовой 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 курсовой 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. При защите курсовой 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 курсовой работы в целом не соответствует заданию. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении курсовой работы. Большое количество существенных ошибок по сути работы, много грамматических и стилистических ошибок и др. Полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Курсовая работа не представлена преподавателю. Обучающийся не явился на защиту курсовой работы

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Собеседование

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Глубокое и прочное усвоение программного материала. Полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания. Обучающийся свободно справляется с поставленными задачами, может обосновать принятые решения, демонстрирует владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ
«хорошо»		Знание программного материала, грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач
«удовлетворительно»		Обучающийся демонстрирует усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала, затруднения в выполнении практических заданий Слабое знание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Не было попытки выполнить задание

Конспект

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему полностью и ответил на все вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»		Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, с незначительными исправлениями

«удовлетворительно»		Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в не полном объеме с частичным соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Конспект по теме не выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся не по заданной теме в не полном объеме без соблюдения необходимой последовательности. Обучающийся работал не самостоятельно; не раскрыл тему и не ответил на вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно

Лабораторная работа

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	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»	«не зачтено»	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

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

3.1 Типовые контрольные задания для проведения собеседования

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для проведения собеседований.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Тема 1. Особенности моделирования транспортных мехатронных систем в программной среде Matlab/Simulink. LTI-viewer. Назначение, интерфейс взаимодействия, основные графики, характеристики, настройка опций. Исследование характеристик мехатронных систем с помощью LTI-viewer'а (Л, ПЗ, ЛР)»

1. Определение с помощью LTI-viewer'а временных характеристик исследуемой модели.
2. Определение с помощью LTI-viewer'а времени переходного процесса и перерегулирования.
3. Определение с помощью LTI-viewer'а годографа передаточной функции.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Тема 2. Язык Matlab. Переменные, константы, математические и логические операции, алгоритмические структуры. М-файлы. Составление алгоритмов на программном языке Matlab (Л, ПЗ)»

1. На языке Matlab составить программу, которая назначает 2 произвольные числовые матрицы размером 2 х 2 и перемножает их.
2. На языке Matlab составить программу, которая назначает 2 произвольных числовых вектора размером 3, определяет скалярное и векторное произведение этих векторов.
3. На языке Matlab составить программу, которая формирует вектор из 10 случайных чисел с равномерным распределением от 0 до 5, затем пересортировывает данные в этом векторе в порядке возрастания.
4. На языке Matlab составить программу, которая запрашивает у оператора числовой вектор 10 чисел, содержащих положительные и отрицательные числа, далее определяет число положительных и отрицательных элементов этого вектора.
5. Составить М-файл функцию, которая по входному целому числу определяет его факториал. Использовать эту функцию в программе, определяющей факториалы чисел от 10 до 20.
6. Составить М-файл функцию, которая по входному целому числу определяет все простые числа в диапазоне от нуля до указанного числа. Использовать эту функцию в программе, определяющей простые числа в диапазоне от 500 до 700.

3.2 Типовые контрольные задания для написания конспекта

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для написания конспектов.

Образец тем конспектов
«Тема 6. Матрица поворота. Матрицы элементарных поворотов. Правило формирования матрицы сложного поворота (Л)»

1. Матрицы элементарных поворотов вокруг осей абсолютной системы координат.
2. Матрицы элементарных поворотов вокруг осей связанной системы координат.
3. Правило определения общей матрицы поворота.

Образец тем конспектов
«Тема 10. Решение обратной задачи кинематики многозвенного манипулятора (Л)»

1. Многозначность решения обратной задачи кинематики многозвенного манипулятора.
2. Основные аналитические методы решения обратной задачи кинематики.
3. Численные методы решения обратной задачи кинематики.
4. Соотношение обратной и прямой задачи кинематики, примеры.

3.3 Типовые задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Тема 1. Особенности моделирования транспортных мехатронных систем в программной среде Matlab/Simulink. LTI-viewer. Назначение, интерфейс взаимодействия, основные графики, характеристики, настройка опций. Исследование характеристик мехатронных систем с помощью LTI-viewer'а (Л, ПЗ, ЛР)»

1. Что такое LTI-viewer? Какие характеристики с его помощью можно определить?
2. Назовите порядок использования LTI-viewer'а в среде Simulink.
3. Как с помощью LTI-viewer'а определить логарифмические частотные характеристики исследуемой модели?
4. Как с помощью LTI-viewer'а определить запасы устойчивости системы управления?
5. Как с помощью LTI-viewer'а определить нули и полюса передаточной функции исследуемого объекта?

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Тема 4. Исследование моделей устройств силовой электроники в пакете SPS: электрическая цепь, управляемые одно- и двух-тиристорный выпрямители (ЛР)»

1. Основные свойства пакета SymPowerSystems?
2. Особенности моделирования в пакете SymPowerSystems?
3. Состав библиотеки пакета SymPowerSystems?
4. Для чего в диаграмме модели используется блок «Powergui»?
5. Укажите порядок настройки блоков модели в пакете SymPowerSystems.
6. Что такое тиристор, какие режимы его работы?
7. Какой принцип управления выходным напряжением заложен в управляемом выпрямителе?
8. Что такое угол открытия тиристора и как он реализован в модели?
9. Как влияет угол открытия тиристора на величину среднего выпрямленного (выходного) напряжения выпрямителя?
10. В чем отличие схем однополупериодного и двухполупериодного выпрямления, качества выпрямленного напряжения?

3.4 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.4	Тема 1. Особенности моделирования транспортных мехатронных систем в программной среде Matlab/Simulink. LTI-viewer. Назначение, интерфейс взаимодействия, основные графики, характеристики, настройка опций.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ

	Исследование характеристик мехатронных систем с помощью LTI-viewer’a (Л, ПЗ, ЛР)	Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-2.4	Тема 2. Язык Matlab. Переменные, константы, математические и логические операции, алгоритмические структуры. М-файлы. Составление алгоритмов на программном языке Matlab (Л, ПЗ)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-2.4	Тема 3. Пакет SimPowerSystems. Особенности использования пакета. Библиотека пакета. Настройка блоков. (Л)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.4	Тема 4. Исследование моделей устройств силовой электроники в пакете SPS: электрическая цепь, управляемые одно- и двух-тиристорный выпрямители (ЛР)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ
ПК-2.4	Тема 5. Особенности моделирования многозвенного манипулятора, основные понятия. Прямая и обратная задача кинематики (Л)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-2.4	Тема 6. Матрицы поворота. Матрицы элементарных поворотов. Правило формирования матрицы сложного поворота (Л)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-2.4	Тема 7. Однородные координаты и однородные матрицы преобразования. Параметры звеньев и сочленений манипуляторов (ПЗ)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-2.4	Тема 8. Представление Денавита-Хартенберга. Алгоритм формирования систем координат и параметров (ПЗ)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-1.1	Тема 9. Решение типовых задач по ДХ-представлению. (ПЗ)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-2.4	Тема 10. Решение обратной задачи кинематики многозвенного манипулятора (Л)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-2.4	Тема 11. Пакет SimScape. Идеология и особенности пакета. Состав библиотек. Пакет SimMechanics/Multibody (Л, ПЗ, ЛР).	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ
ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.4	Тема 12. Исследование модели механической многозвенной системы в пакете SimMechanics/Multibody (ЛР)	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ

			2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ЗТЗ
		Итого	**100**

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

1. Какие характеристики линейной стационарной системы можно определить с помощью LTI-viewer'а в среде Simulink (выберите правильный ответ):

А) время регулирования
Б) частотные характеристики системы
В) полюса передаточной характеристики
Г) годограф системы
Д) ничего из перечисленного

2. Укажите правильную последовательность действий для определения нулей передаточной функции исследуемого объекта (введите последовательность):

А) вызвать LTI-viewer
Б) на модели системы в среде Simulink указать вход и выход исследуемого объекта
В) Переключиться в режим «Pole/Zero»

3. В чем основное отличие языка MatLab от других алгоритмических языков (введите краткий ответ)

4. Установите соответствие между обозначениями языка MatLab и их назначением:

А) NaN	1) символ запрета вывода текущей команды на экран
Б) Inf	2) символ начала комментария
В) %	3) символ «не число»
Г) ;	3) символ «бесконечность»

5. В каком из указанных выражений на языке Matlab указано поэлементное умножение массивов? (выберите правильный ответ):

А) A * B
Б) A .* B
В) A *. B

6. Основное назначение пакета SimPowerSystems среды Matlab/Simulink (выберите правильный ответ):

А) Для моделирования объектов электротехники
Б) Для моделирования объектов и приборов силовой электроники

В) Для моделирования механических систем
Г) Для моделирования источников электроэнергии

7. Сопоставьте названия разделов библиотеки SymPowerSystems и их назначение (поставить соответствие):

А) Electrical Sources	1) электротехнические элементы
Б) Machines	2) измерительные и контрольные устройства
В) Elements	3) источники электрической энергии
Г) Measurements	4) электрические машины

8. В окне настройки параметров модели двигателя постоянного тока пакета SymPowerSystems имеются надписи для ввода параметров двигателя. Поставьте соответствие между их названием и функциональным назначением (поставить соответствие):

А) Armature resistance and inductance [Ra[ohms] La[H]]	1) Взаимная индукция между якорем и обмоткой возбуждения
Б) Total inertia J [kg*m^2]	2) Сопротивление и индуктивность якоря
В) Field resistance and inductance [Rf[ohms] Lf[H]]	3) Сопротивление и индуктивность обмотки возбуждения
Г) Field-armature mutual inductance Laf [H]	4) Момент инерции якоря

9. Дайте определение термину «обобщенные координаты» для многозвенного манипулятора (введите краткий ответ)

10. Однородные матрицы преобразования используются для решения прямой задачи кинематики многозвенного манипулятора, потому что … (выберите правильный ответ):

А) они описывают взаимосвязь координат при повороте одной системы координат относительно другой (одного звена относительно другого)
Б) они описывают взаимосвязь координат при линейном сдвиге одной системы координат относительно другой (одного звена относительно другого)
В) они описывают взаимосвязь координат при повороте, а также линейном сдвиге одной системы координат относительно другой (одного звена относительно другого)
Г) Однородные матрицы преобразования не используются в указанной задаче

11. Определение общей однородной матрицы преобразования при поворотах и линейных перемещениях связанной системы координат относительно абсолютной по осям последней требуется: (выберите правильный ответ):

А) однородную матрицу предыдущего результирующего преобразования умножить слева на соответствующую матрицу элементарного преобразования
Б) однородную матрицу предыдущего результирующего преобразования умножить справа на соответствующую матрицу элементарного преобразования
В) однородную матрицу предыдущего результирующего преобразования умножить справа на единичную матрицу

12. Для решения прямой и обратной задачи кинематики многозвенного манипулятора требуется знать и определить: (выберите правильный ответ):

А) однородные матрицы элементарных преобразований, в т.ч. матрицы элементарных поворотов

Б) системы координат, связанные с каждым звеном, и параметры каждого звена, определяемые по представлению Денавита-Хартенберга

В) однородные матрицы элементарных преобразований, описывающих взаимосвязь координат всех соседних звеньев многозвенного манипулятора

Г) всё перечисленное

13. Каково основное назначение пакета SimMechanics (введите краткий ответ)

14. Дан абсолютно тонкий стержень длиной 1м и массой 1кг, продольная ось которого проходит вдоль оси OX абсолютной системы координат, а центр масс расположен в нулевой точке этой системы координат. Какую матрицу нужно записать в окно «Inertia» блока «Body» для указания инерционных свойств вращательного движения этого тела в модели пакета SimMechanics (приведите ответ)

15. Какой блок из состава сочленений («Joints») пакета SimMechanics нужно выбрать, чтобы указать, что два тела соединены между собой в виде винтовой пары (выберите правильный ответ):

А) «Prismatic»

Б) «Screw»

В) «Revolute»

Г) ничего из перечисленного

3.5 Типовое задание для выполнения курсовой работы «Расчет кинематических параметров манипулятора и компьютерное моделирование»

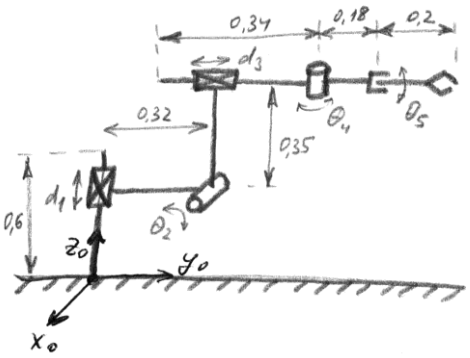
Типовые задания выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец задания для выполнения курсовой работы и примерный перечень вопросов для ее защиты.

Образец типового задания для выполнения курсовой работы

По варианту задания (на рисунке пример варианта), представляющего собой кинематическую схему 5-звенного манипулятора, геометрические параметры и уравнения заданного движения (единицы в системе СИ) решить следующие задачи.

Вариант 5



Прямая задача ($t = 0..1c$):

$d_1 = 0{,}2 + 0{,}3t$; $d_3 = 0{,}15 + 0{,}18t^2$;

$\theta_2 = 0{,}1 + 0{,}3\sin t$; $\theta_4 = -0{,}2 + 0{,}5\sin t^2$

Обратная задача:

Провести прямую между точками с координатами x_0, y_0, z_0:

$(0{,}4; -0{,}35; 0{,}15)$ и $(0{,}9; 0{,}8; 0{,}65)$

1). Определить параметры манипулятора по представлению Денавита-Хартенберга:

- системы координат звеньев;
- расстояния между смежными звеньями;
- углы между смежными звеньями;
- длины звеньев;
- углы скрутки звеньев;
- нулевые положения обобщенных переменных.

2). Сформировать матрицы преобразования однородных координат для их пересчета из одной системы координат в другую.

3). По заданным временным зависимостям обобщенных координат решить прямую задачу кинематики с реализацией в среде SimMechanics/Multibody (MathCad), время моделирования 1с. При моделировании в среде SimMechanics/Multibody принять, что звенья манипулятора представляют собой тонкие прутья с относительной массой 10 кг/м, трений в сочленениях нет.

4). Определить рабочую зону манипулятора.

5). По заданной прямой в абсолютном пространстве (в задании даны 2 ее крайние точки) решить обратную задачу кинематики, позволяющую провести центром схвата манипулятора точно по этой линии. Задача должна быть решена с учетом рабочей области манипулятора.

По найденным функциям обобщенных координат проверить решение в рамках прямой задачи кинематики. Реализовать указанные решения в среде SimMechanics/Multibody (MathCad).

6). Оформить курсовую работу. В отчете должно быть:

- исходное задание;
- необходимые расчеты по приведенным задачам;
- графики результатов компьютерного моделирования;
- выводы по работе.

При защите курсовой работы должны быть продемонстрированы ролики компьютерной 3D-анимации по решенным задачам (avi-файлы).

Образец типовых вопросов для защиты курсовых работ

1. Порядок определения систем координат многозвенной системы по представлению Денавита-Хартенберга.
2. Порядок определения длин звеньев многозвенной системы по Денавиту-Хартенбергу.
3. Порядок определения расстояний между звеньями многозвенной системы по

Денавиту-Хартенбергу.
4. Рабочая зона исследуемого манипулятора.
5. Результаты решения обратной задачи кинематики.
6. Особенности расчета параметров многозвенного манипулятора в компьютерной среде MathCad.
7. Особенности моделирования многозвенного манипулятора в компьютерной среде Matlab/Simulink/SimMechanics/Multibody.

3.6 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

1. Особенности моделирования транспортных мехатронных систем.
2. Общие вопросы использования программной среды Matlab/Simulink для моделирования транспортных мехатронных систем.
3. Состав основной библиотеки Simulink.
4. Основные параметры блоков, настройка свойств решателя модели.
5. Подсистемы в среде Simulink: виды, маскирование, настройка.
6. Язык Matlab: структура программы, синтаксис.
7. Язык Matlab: переменные, константы, математические и логические операции.
8. Алгоритмические структуры языка Matlab.
9. Использование М-файлов-скриптов.
10. Использование М-файлов-функций.
11. LTI-viewer: назначение, интерфейс взаимодействия, основные графики, характеристики, настройка опций.
12. Особенности использования пакета SimPowerSystems для моделирования устройств силовой электротехники и электроники.
13. Библиотека пакета SimPowerSystems.
14. Настройка блоков пакета SimPowerSystems.
15. Прямая и обратная задача кинематики многозвенного манипулятора.
16. Правило формирования матрицы сложного поворота.
17. Представление Денавита-Хартенберга. Алгоритм формирования систем координат и параметров..
18. Особенности решения обратной задачи кинематики.
19. Идеология и особенности пакета SimScape.
20. Состав библиотек SimScape.
21. Назначение пакета SimMechanics/Multibody, особенности использования.
22. Состав библиотеки пакета SimMechanics/Multibody.
23. Особенности выбора параметров для блоков «Тела», «Сочленения», «Датчики и приводы» пакета SimMechanics/Multibody.
24. Настройка инерционно-массовых параметров звеньев моделируемого механизма в пакете SimMechanics/Multibody.
25. Особенности выбора параметров для блоков «Силовые элементы», «Ограничители и драйверы», «Элементы интерфейса» в пакете SimMechanics/Multibody.

3.7 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену

(для оценки умений)

1 В среде Simulink построить модель динамического устройства, описываемого заданным дифференциальным уравнением второго порядка.
2 Сформировать М-файл скрипт, задающий 4 числовые матрицы размером 3 х 3. Продемонстрировать порядок использования этого скрипта.
3 Сформировать М-файл скрипт, задающий 3 числовых вектора размером 10 и определяющий их сумму. Продемонстрировать порядок использования этого скрипта.
4 С помощью языка Matlab построить график заданной тригонометрической функции.

3.8 Перечень типовых практических заданий к экзамену

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1 По заданной преподавателем модели с помощью LTI-view'ра определить ее временные и частотные характеристики.

2 В среде SimPowerSystems построить имитационную модель электрической цепи, содержащую источник однофазного переменного тока (220В, 50 Гц), двухполупериодный диодный мост и резистивную нагрузку 1К. Снять осциллограммы напряжений.

3 В среде SimMechanics построить имитационную модель механизма, представляющего собой трехмаятниковое устройство, каждое плечо по 1 м представляет тонкий стержень массой 1 кг. Сопротивлением пренебречь. Продемонстрировать динамику движения устройства из исходного положения с опорой внизу.

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

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

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Собеседование	Собеседование, предусмотренное рабочей программой дисциплины, проводится на практическом занятии. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся тему, вопросы для подготовки к собеседованию. Результаты собеседования преподаватель доводит до обучающихся сразу после завершения собеседования
Конспект	Защита конспектов, предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводится во время практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему конспектов и требования, предъявляемые к их выполнению и защите
Лабораторная работа	Защита лабораторных работ проводится во время лабораторных занятий. Во время проведения защиты лабораторной работы пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями не разрешено. Преподаватель на лабораторной работе, предшествующей занятию проведения защиты лабораторной работы, доводит до обучающихся: номер защищаемой лабораторной работы, время на защиту лабораторной работы. Преподаватель информирует обучающихся о результатах защиты лабораторной работы сразу после ее контрольно-оценочного мероприятия
Курсовая работа	Ход выполнения разделов курсовой работы в рамках текущего контроля оценивается преподавателем исходя из объемов выполненных работ в соответствие со шкалами оценивания. Преподаватель информирует обучающихся о результатах оценивания выполнения курсового проекта сразу после контрольно-оценочного мероприятия. В ходе защиты курсовой работы обучающийся делает доклад протяженностью 5 – 7 минут. Преподаватель ставит окончательную оценку за курсовую работу после завершения защиты, учитывая уровень ее защиты

Для организации и проведения промежуточной аттестации 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 и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

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

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам или в форме компьютерного тестирования.

При проведении промежуточной аттестации в форме собеседования билеты составляются таким образом, чтобы 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; два практических задания: одно из них для оценки умений (выбирается из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); другое практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются 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 фондов оценочных средств.

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

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

Образец экзаменационного билета

ИРГУПС 20__-20__ учебный год	**Экзаменационный билет № 1** **по дисциплине «<u>Моделирование и исследование транспортных мехатронных систем</u>»**	Утверждаю: Заведующий кафедрой «_____» ИрГУПС _____
1. Алгоритмические структуры языка Matlab. 2. Правило формирования матрицы сложного поворота. 3. Сформировать М-файл скрипт, задающий 3 числовых вектора размером 10 и определяющий их сумму. Продемонстрировать порядок использования этого скрипта. 4. По заданной преподавателем модели с помощью LTI-view’ра определить ее временные и частотные характеристики.		