

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА  
 приказом ректора  
 от «30» мая 2025 г. № 51

**Б1.В.ДВ.02.01 Математическое моделирование  
 электромеханических систем электроподвижного состава**

**рабочая программа дисциплины**

Специальность/направление подготовки – 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация/профиль – Электрический транспорт железных дорог

Квалификация выпускника – Инженер путей сообщения

Форма и срок обучения – очная форма 5 лет; заочная форма 6 лет

Кафедра-разработчик программы – Транспортное машиностроение

Общая трудоемкость в з.е. – 4

Часов по учебному плану (УП) – 144

В том числе в форме практической подготовки (ПП) – 17

(очная)

Формы промежуточной аттестации

очная форма обучения:

зачет 6 семестр

заочная форма обучения:

зачет 4 курс

**Очная форма обучения**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	6	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*</b>	68/17	<b>68/17</b>
– лекции	17	<b>17</b>
– практические (семинарские)	34/17	<b>34/17</b>
– лабораторные	17	<b>17</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	76	<b>76</b>
<b>Итого</b>	<b>144/17</b>	<b>144/17</b>

**Заочная форма обучения**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Курс	4	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*</b>	16	<b>16</b>
– лекции	4	<b>4</b>
– практические (семинарские)	8	<b>8</b>
– лабораторные	4	<b>4</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	124	<b>124</b>
<b>Зачет</b>	4	<b>4</b>
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

\* В форме ПП – в форме практической подготовки.

ИРКУТСК



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, утвержденным Приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 215.

Программу составил(и):  
к.т.н., доцент, Д.А. Яговкин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Транспортное машиностроение», протокол от «20» мая 2025 г. № 10

Зав. кафедрой, д-р техн. наук, профессор

О.В. Мельниченко

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели дисциплины</b>	
1	получение знаний о теории математического моделирования, электромеханических системах, методах построения математических моделей электромеханических систем электроподвижного состава особенностях их работы
2	освоение практических методов и современных программных продуктов для моделирования электромеханических систем электроподвижного состава
<b>1.2 Задачи дисциплины</b>	
1	изучить основные понятия и принципы математического моделирования, принципы системного подхода в моделировании, основные этапы математического моделирования
2	изучить особенности построения и правила разработки математических моделей электромеханических систем электроподвижного состава
3	получить навыки математического моделирования и оценки способов управления силовым оборудованием электроподвижного состава
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
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:	
<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 психологии 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>	

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины</b>	
1	Дисциплина изучается на начальном этапе формирования компетенции
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.О.53 Организация эксплуатации электроподвижного состава
2	Б1.О.54 Теория электрической тяги поездов
3	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы
4	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

<b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-5 Владеет методами тяговых расчетов, ресурсосберегающими технологиями управления, навыками оценки работы локомотивных бригад	ПК-5.2 Владеет методами оценки ресурсосберегающих способов управления силовым оборудованием электроподвижного состава с использованием математических моделей	Знать: теорию электромеханических систем, особенности их построения; виды электромеханических систем электроподвижного состава; теорию моделирования и методы построения математических моделей; программное обеспечение для разработки математических моделей и возможности современных интегрированных систем для решения задач математического моделирования
		Уметь: корректно ставить задачу для проведения исследования; производить моделирование различных электромеханических систем электроподвижного состава; выбирать необходимый математический аппарат, который обеспечивает адекватное математическое описание исследуемой электромеханической системы в условиях поставленной задачи; пользоваться программным

		обеспечением для разработки математических моделей
		Владеть: навыками моделирования и оценки электромеханических систем электроподвижного состава электроподвижного состава; навыками изменения математической модели в зависимости поставленной задачи; навыками работы с программным обеспечением и его настройки для разработки математических моделей; навыками анализа и оценки информации, полученной в результате моделирования, теоретического и экспериментального исследования

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции		
		Семестр	Часы				Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр		Лаб	СР
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Основные понятия и принципы математического моделирования. Методологические основы моделирования. Принципы системного подхода в моделировании.</b>											
1.1	Современное состояние проблемы моделирования. Понятия модели и моделирования. Основные понятия математического моделирования. Математические модели.	6	2		5	4/уст.	1			6	ПК-5.2	
1.2	Основные положения теории систем. Принципы построения математических моделей. Классификационные признаки и классификация моделей.	6	2		5	4/уст.	0.5			8	ПК-5.2	
1.3	Ознакомление с операционной средой Scilab и простейшие модели.	6		2/2	2	5	4/уст.		2	2	8	ПК-5.2
1.4	Моделирование последовательного RLC-контура.	6		2/2	2	5	4/уст.				6	ПК-5.2
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Основные этапы математического моделирования систем и процессов.</b>											
2.1	Основные этапы математического моделирования. Понятие о вычислительном	6	2			7	4/уст.	0.25			8	ПК-5.2

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции		
		Семестр	Часы			Курс	Часы					
			Лек	Пр	Лаб		СР	Лек	Пр		Лаб	СР
	эксперименте. Оценка свойств модели.											
2.2	Моделирование вынужденных колебаний двухмассовой системы.	6		2		7	4/уст.				8	ПК-5.2
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Ознакомление с пакетом математического моделирования.</b>											
3.1	Основные возможности пакета Scilab. Наборы инструментов пакета Scilab. Структура и рабочие окна пакета Scilab.	6	2			4	4/уст.	0.25			8	ПК-5.2
3.2	Система визуального моделирования Xcos. Назначение пакета Xcos.	6	2	4/2	2	4	4/уст.	0.25			8	ПК-5.2
3.3	Моделирование двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением в среде Scilab.	6		6/3	2	4	4/уст.		2		8	ПК-5.2
3.4	Моделирование двигателя постоянного тока с независимым возбуждением в среде Scilab.	6		6/3	3	5	4/уст.				6	ПК-5.2
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4. Математическое моделирование электромеханических преобразователей энергии. Модели электромеханических систем и их элементов.</b>											
4.1	Электромеханический преобразователь энергии. Модели ЭМС описываемые дифференциальными уравнениями первого (второго) порядка. Двигатель постоянного тока независимого возбуждения.	6	2			5	4/уст.	0.25			8	ПК-5.2
4.2	Моделирование управляемого выпрямителя с зонно-фазным регулированием напряжения.	6		6/3	3	5	4/уст.		4		8	ПК-5.2

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции		
		Семестр	Часы			Курс	Часы					
			Лек	Пр	Лаб		СР	Лек	Пр		Лаб	СР
<b>5.0</b>	<b>Раздел 5. Математические модели трансформаторов и фильтров ЭМС. Математическое моделирование электромагнитных процессов в системе «тяговая подстанция-контактная сеть-электровоз».</b>											
5.1	Математические модели трансформаторов и фильтров ЭМС. Описание электромагнитных процессов в трансформаторах. Математическая модель трансформатора.	6	2		5	4/уст.	0.5			8		ПК-5.2
5.2	Математическое моделирование электромагнитных процессов в системе «тяговая подстанция-контактная сеть-электровоз». Имитационная модель системы электроснабжения переменного тока. Математическая модель силовых цепей, тягового трансформатора, ВИП электровоза переменного тока.	6	3		5	4/уст.	1			8		ПК-5.2
5.3	Моделирование управляемого инвертора с зонно-фазным регулированием напряжения.	6		6/2	3	5	4/уст.			2	6	ПК-5.2
	Форма промежуточной аттестации – зачет	6					4/зимняя		4			ПК-5.2
	Контрольная работа	0					4/зимняя				12	ПК-5.2
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		17	34/17	17	76		4	8	4	124	

## 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	Интерактивные системы Scilab, Matlab, Mathcad : учебное пособие / И. Е. Плещинская, А. Н. Титов, Е. Р. Бадертдинова, С. И. Дуев ; Министерство образования и науки Российской Федерации. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014. — 195 с. — URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428781">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428781</a> (дата обращения: 20.03.2025). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.1.2	Капитанов, Д. В. Введение в SciLab : практикум / Д. В. Капитанов, О. В. Капитанова. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2019. — 56 с. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/144676">https://e.lanbook.com/book/144676</a> (дата обращения: 18.03.2025). — Текст : электронный.	Онлайн

#### 6.1.2 Дополнительная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Зарубин, В. С. Математическое моделирование в технике : учеб. для вузов / В. С. Зарубин ; ред. В. С. Зарубин, ред. А. П. Крищенко. — 2-е изд., стер. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. — 495 с. — Текст : непосредственный.	47
6.1.2.2	Фролов, В. Я. Устройства силовой электроники и преобразовательной техники с разомкнутыми и замкнутыми системами управления в среде Matlab — Simulink : учебное пособие для вузов / В. Я. Фролов, В. В. Смородинов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 332 с. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/349991">https://e.lanbook.com/book/349991</a> (дата обращения: 18.03.2025). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.2.3	Афанасьев, А. А. Математическое моделирование электромеханических систем : монография / А. А. Афанасьев. — Чебоксары : ЧГУ им. И.Н. Ульянова, 2020. — 274 с. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/265148">https://e.lanbook.com/book/265148</a> (дата обращения: 18.03.2025). — 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	Яговкин, Д.А. Методические указания по изучению дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 Математическое моделирование электромеханических систем электроподвижного состава по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, специализация – Электрический транспорт железных дорог / Д.А. Яговкин; ИрГУПС. – Иркутск: ИрГУПС, 2025. – 14 с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_68010_1410_2025_1_signed.pdf">https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_68010_1410_2025_1_signed.pdf</a>	Онлайн

### 6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

6.2.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU — <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
6.2.2	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
6.2.3	Электронная библиотека Учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте «ЭБ УМЦ ЖДТ» — <a href="https://umczdt.ru/books/">https://umczdt.ru/books/</a>

### 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 <a href="http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/">http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/</a>
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение <a href="https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/">https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/</a>
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License
<b>6.3.2 Специализированное программное обеспечение</b>	
6.3.2.1	Не предусмотрено
<b>6.3.3 Информационные справочные системы</b>	
6.3.3.1	Не предусмотрены
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>	
6.4.1	Не предусмотрены

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
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 Е-205 для проведения практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, компьютеры с подключением к сети Интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
3	Учебная аудитория Д-413 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).
4	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

<b>8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>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.</p> <p>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 пометить 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 удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p>

<p>Практическое занятие</p>	<p>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.</p> <p>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</p>
<p>Лабораторная работа</p>	<p>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.</p> <p>Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментальная проверка формул, методик расчета;</li> <li>- проведение натурных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов;</li> <li>- 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.;</li> <li>- наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения;</li> <li>- имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах;</li> <li>- наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест);</li> <li>- установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.;</li> <li>- ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.;</li> <li>- установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик;</li> <li>- анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов;</li> <li>- расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.);</li> <li>- наблюдение развития явлений, процессов и др.</li> </ul> <p>Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций.</p> <p>По характеру выполняемых лабораторных работ возможны:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы;</li> <li>- аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов;</li> <li>- творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач.</li> </ul> <p>Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Обучение по дисциплине «Математическое моделирование электромеханических систем электроподвижного состава» 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</p>

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 удастся, 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 «Математическое моделирование электромеханических систем электроподвижного состава» участвует в формировании компетенций:

ПК-5. Владеет методами тяговых расчетов, ресурсосберегающими технологиями управления, навыками оценки работы локомотивных бригад

#### Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>6 семестр</b>				
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Основные понятия и принципы математического моделирования. Методологические основы моделирования. Принципы системного подхода в моделировании</b>			
1.1	Текущий контроль	Современное состояние проблемы моделирования. Понятия модели и моделирования. Основные понятия математического моделирования. Математические модели.	ПК-5.2	Конспект (письменно)
1.2	Текущий контроль	Основные положения теории систем. Принципы построения математических моделей. Классификационные признаки и классификация моделей.	ПК-5.2	Конспект (письменно)
1.3	Текущий контроль	Ознакомление с операционной средой Scilab и простейшие модели.	ПК-5.2	Конспект (письменно) В рамках ПП**: Собеседование (устно)
1.4	Текущий контроль	Моделирование последовательного RLC-контура.	ПК-5.2	Конспект (письменно) В рамках ПП**: Собеседование (устно)
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Основные этапы математического моделирования систем и процессов</b>			
2.1	Текущий контроль	Основные этапы математического моделирования. Понятие о вычислительном эксперименте. Оценка свойств модели.	ПК-5.2	Конспект (письменно)
2.2	Текущий контроль	Моделирование вынужденных колебаний двухмассовой системы.	ПК-5.2	Конспект (письменно)
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Ознакомление с пакетом математического моделирования</b>			
3.1	Текущий контроль	Основные возможности пакета Scilab. Наборы инструментов пакета Scilab. Структура и рабочие окна пакета Scilab.	ПК-5.2	Конспект (письменно)
3.2	Текущий контроль	Система визуального моделирования Xcos. Назначение пакета Xcos.	ПК-5.2	Конспект (письменно) В рамках ПП**: Собеседование (устно)
3.3	Текущий контроль	Моделирование двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением в среде Scilab.	ПК-5.2	Конспект (письменно) В рамках ПП**: Собеседование (устно)
3.4	Текущий контроль	Моделирование двигателя постоянного тока с независимым возбуждением в среде Scilab.	ПК-5.2	Конспект (письменно) В рамках ПП**: Собеседование (устно)
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4. Математическое моделирование электромеханических преобразователей энергии. Модели электромеханических систем и их элементов</b>			

4.1	Текущий контроль	Электромеханический преобразователь энергии. Модели ЭМС описываемые дифференциальными уравнениями первого (второго) порядка. Двигатель постоянного тока независимого возбуждения.	ПК-5.2	Конспект (письменно)
4.2	Текущий контроль	Моделирование управляемого выпрямителя с зонно-фазным регулированием напряжения.	ПК-5.2	Конспект (письменно) В рамках ПП**: Собеседование (устно)
<b>5.0</b>	<b>Раздел 5. Математические модели трансформаторов и фильтров ЭМС. Математическое моделирование электромагнитных процессов в системе «тяговая подстанция-контактная сеть-электровоз»</b>			
5.1	Текущий контроль	Математические модели трансформаторов и фильтров ЭМС. Описание электромагнитных процессов в трансформаторах. Математическая модель трансформатора.	ПК-5.2	Конспект (письменно)
5.2	Текущий контроль	Математическое моделирование электромагнитных процессов в системе «тяговая подстанция-контактная сеть-электровоз». Имитационная модель системы электроснабжения переменного тока. Математическая модель силовых цепей, тягового трансформатора, ВИП электровоза переменного тока.	ПК-5.2	Конспект (письменно)
5.3	Текущий контроль	Моделирование управляемого инвертора с зонно-фазным регулированием напряжения.	ПК-5.2	Конспект (письменно) В рамках ПП**: Собеседование (устно)
	Промежуточная аттестация	Зачет (собеседование)	ПК-5.2	Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)

### Программа контрольно-оценочных мероприятий заочная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>4 курс, сессия установочная</b>				
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Основные понятия и принципы математического моделирования. Методологические основы моделирования. Принципы системного подхода в моделировании.</b>			
1.1	Текущий контроль	Современное состояние проблемы моделирования. Понятия модели и моделирования. Основные понятия математического моделирования. Математические модели.	ПК-5.2	Конспект (письменно)
1.2	Текущий контроль	Основные положения теории систем. Принципы построения математических моделей. Классификационные признаки и классификация моделей.	ПК-5.2	Конспект (письменно)
1.3	Текущий контроль	Ознакомление с операционной средой Scilab и простейшие модели.	ПК-5.2	Конспект (письменно)
1.4	Текущий контроль	Моделирование последовательного RLC-контура.	ПК-5.2	Конспект (письменно)

<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Основные этапы математического моделирования систем и процессов.</b>			
2.1	Текущий контроль	Основные этапы математического моделирования. Понятие о вычислительном эксперименте. Оценка свойств модели.	ПК-5.2	Конспект (письменно)
2.2	Текущий контроль	Моделирование вынужденных колебаний двухмассовой системы.	ПК-5.2	Конспект (письменно)
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Ознакомление с пакетом математического моделирования.</b>			
3.1	Текущий контроль	Основные возможности пакета Scilab. Наборы инструментов пакета Scilab. Структура и рабочие окна пакета Scilab.	ПК-5.2	Конспект (письменно)
3.2	Текущий контроль	Система визуального моделирования Xcos. Назначение пакета Xcos.	ПК-5.2	Конспект (письменно)
3.3	Текущий контроль	Моделирование двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением в среде Scilab.	ПК-5.2	Конспект (письменно)
3.4	Текущий контроль	Моделирование двигателя постоянного тока с независимым возбуждением в среде Scilab.	ПК-5.2	Конспект (письменно)
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4. Математическое моделирование электромеханических преобразователей энергии. Модели электромеханических систем и их элементов.</b>			
4.1	Текущий контроль	Электромеханический преобразователь энергии. Модели ЭМС описываемые дифференциальными уравнениями первого (второго) порядка. Двигатель постоянного тока независимого возбуждения.	ПК-5.2	Конспект (письменно)
4.2	Текущий контроль	Моделирование управляемого выпрямителя с зонно-фазным регулированием напряжения.	ПК-5.2	Конспект (письменно) В рамках ПП**: Собеседование (устно)
<b>5.0</b>	<b>Раздел 5. Математические модели трансформаторов и фильтров ЭМС. Математическое моделирование электромагнитных процессов в системе «тяговая подстанция-контактная сеть-электровоз».</b>			
5.1	Текущий контроль	Математические модели трансформаторов и фильтров ЭМС. Описание электромагнитных процессов в трансформаторах. Математическая модель трансформатора.	ПК-5.2	Конспект (письменно)
5.2	Текущий контроль	Математическое моделирование электромагнитных процессов в системе «тяговая подстанция-контактная сеть-электровоз». Имитационная модель системы электроснабжения переменного тока. Математическая модель силовых цепей, тягового трансформатора, ВПП электровоза переменного тока.	ПК-5.2	Конспект (письменно)
5.3	Текущий контроль	Моделирование управляемого инвертора с зонно-фазным регулированием напряжения.	ПК-5.2	Конспект (письменно)
<b>4 курс, сессия зимняя</b>				
	Текущий контроль	Контрольная работа (КР) (письменно)	ПК-5.2	Контрольная работа (КР) (письменно)
	Промежуточная аттестация	Зачет (собеседование)	ПК-5.2	Зачет (собеседование)

				Зачет - тестирование (компьютерные технологии)
--	--	--	--	---

\*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

\*\*ППП – 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	Контрольная работа (КР)	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Типовое задание для выполнения контрольной работы по разделам/темам дисциплины
2	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
3	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

#### Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине.	Перечень теоретических вопросов и

		Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	практических заданий к зачету
2	Тест – промежуточная аттестация в форме зачета	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

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

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«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
	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
	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
«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	Компетенция не сформирована

**Тест – промежуточная аттестация в форме зачета**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования
«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

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

**Контрольная работа**

Шкалы оценивания	Критерии оценивания
------------------	---------------------

«отлично»		Обучающийся полностью и правильно выполнил задание контрольной работы. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	«зачтено»	Обучающийся выполнил задание контрольной работы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении контрольной работы
«удовлетворительно»		Обучающийся выполнил задание контрольной работы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся не полностью выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений

### Собеседование

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»		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»	«зачтено»	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»		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»	«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 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»	<p>Конспект по теме не выполнен в обозначенный преподавателем срок.</p> <p>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</p>
-----------------------	--------------	--

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

#### 3.1 Типовые контрольные задания для выполнения контрольных работ

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

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения контрольных работ.

Образец типового варианта контрольной работы

#### 3.2 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  
«Ознакомление с операционной средой Scilab и простейшие модели.»

1. Что такое Scilab?
2. Основные элементы окна обозревателя библиотеки.
3. Как создаются модели в Scilab?
4. Основные операции над блоками.
5. Основные параметры моделирования.
6. Какие блоки использовались в работе? Какие функции они выполняют?

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования  
«Моделирование последовательного RLC-контура.»

1. Особенности гармонических колебаний тока.
2. Особенности затухающих колебаний тока.
3. Как функционирует созданная модель?
4. Описание полученных осциллограмм.
5. Какие блоки использовались в работе? Какие они выполняют функции?
6. Как необходимо дополнить схему, чтобы измерять напряжение на двух элементах?

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования  
«Система визуального моделирования Xcos. Назначение пакета Xcos.»

1. Scilab, назначение, история развития.
2. Как называется компания, которую организовали для дальнейшего развития Scilab?
3. Какие бывают программы, написанные в Scilab?
4. Где применяется Scilab?
5. Что такое Xcos?
6. Назовите основные наборы инструментов Scilab?
7. Из каких основных частей состоит система Scilab?

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования

«Моделирование двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением в среде Scilab.»

1. Для чего применяется шунтирование обмотки возбуждения?

2. Как функционирует созданная модель?
3. Описание полученных осциллограмм.
4. Какие блоки использовались в работе? Какие они выполняют функции?
5. Как вычисляется момент сопротивления на валу якоря?

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования

«Моделирование двигателя постоянного тока с независимым возбуждением в среде Scilab.»

1. Для чего применяются пусковые реостаты?
2. Как изменяется скоростная характеристика двигателя при уменьшении сопротивления в цепи обмотки якоря?
3. Как функционирует представленная модель?
4. Описание полученных осциллограмм и графика.
5. Какие блоки использовались в работе? Какие они выполняют функции?
6. Как построить график зависимости тока в обмотке якоря от напряжения на зажимах якоря?

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования

«Моделирование управляемого выпрямителя с зонно-фазным регулированием напряжения.»

1. Как функционирует система управления выпрямителем?
2. Как изменяется угол управления тиристорами  $\alpha$  и  $\alpha_r$ ?
3. Как функционирует представленная модель?
4. Описание полученных осциллограмм.
5. Какие блоки использовались в работе? Какие они выполняют функции?
6. По каким цепям замыкаются переменный и постоянный токи?
7. Как вычисляется момент сопротивления на валу якоря?

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования

«Моделирование управляемого инвертора с зонно-фазным регулированием напряжения.»

1. Как функционирует система управления инвертором?
2. Как осуществляется инвертирование тока обмотки якоря?
3. Как функционирует представленная модель?
4. Описание полученных осциллограмм.
5. Какие блоки использовались в работе? Какие они выполняют функции?
6. Как вычисляется момент сопротивления на валу?
7. Что такое постоянный и динамический моменты на валу?

### 3.3 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

«Современное состояние проблемы моделирования. Понятия модели и моделирования. Основные понятия математического моделирования. Математические модели.»

1. Современное состояние проблемы моделирования.
2. Понятия модели и моделирования.
3. Основные понятия математического моделирования.
4. Математические модели

Образец тем конспектов

«Основные положения теории систем. Принципы построения математических моделей.

Классификационные признаки и классификация моделей.»

1. Основные положения теории систем.
2. Принципы построения математических моделей.
3. Классификационные признаки и классификация моделей

Образец тем конспектов

«Моделирование последовательного RLC-контура.»

1. Что такое RLC-контур
2. Схемы последовательного RLC-контура
3. Характеристики работы RLC-контура

Образец тем конспектов

«Основные этапы математического моделирования. Понятие о вычислительном эксперименте. Оценка свойств модели.»

1. Основные этапы математического моделирования.
2. Понятие о вычислительном эксперименте.
3. Оценка свойств модели.

Образец тем конспектов

«Моделирование вынужденных колебаний двухмассовой системы.»

1. Вынужденные колебания.
2. Понятие двухмассовой системы
3. Блоки необходимые для Моделирование вынужденных колебаний двухмассовой системы

Образец тем конспектов

«Основные возможности пакета Scilab. Наборы инструментов пакета Scilab. Структура и рабочие окна пакета Scilab.»

1. Основные возможности пакета Scilab.
2. Наборы инструментов пакета Scilab.
3. Структура и рабочие окна пакета Scilab.

Образец тем конспектов

«Система визуального моделирования Xcos. Назначение пакета Xcos.»

1. Система визуального моделирования Xcos.
2. Назначение пакета Xcos.

Образец тем конспектов

«Моделирование двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением в среде Scilab.»

1. Двигатель постоянного тока.
2. Организация последовательного возбуждения
3. Блоки необходимые для моделирования двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением

Образец тем конспектов

«Моделирование двигателя постоянного тока с независимым возбуждением в среде Scilab.»

1. Двигатель постоянного тока.
2. Организация независимо возбуждения
3. Блоки необходимые для моделирования двигателя постоянного тока с независимым возбуждением

Образец тем конспектов

«Электромеханический преобразователь энергии. Модели ЭМС описываемые дифференциальными уравнениями первого (второго) порядка. Двигатель постоянного тока независимого возбуждения.»

1. Электромеханический преобразователь энергии.
2. Модели ЭМС описываемые дифференциальными уравнениями первого (второго) порядка.
3. Двигатель постоянного тока независимого возбуждения

Образец тем конспектов

«Моделирование управляемого выпрямителя с зонно-фазным регулированием напряжения.»

1. Выпрямитель

2. Зонно-фазное регулирование выпрямителя
3. Тиристорный мост

Образец тем конспектов

«Математические модели трансформаторов и фильтров ЭМС. Описание электромагнитных процессов в трансформаторах. Математическая модель трансформатора.»

1. Математические модели трансформаторов и фильтров ЭМС.
2. Описание электромагнитных процессов в трансформаторах.
3. Математическая модель трансформатора.

Образец тем конспектов

«Математическое моделирование электромагнитных процессов в системе «тяговая подстанция- контактная сеть-электровоз». Имитационная модель системы электроснабжения переменного тока. Математическая модель силовых цепей, тягового трансформатора, ВПП электровоза переменного тока.»

1. Математическое моделирование электромагнитных процессов в системе «тяговая подстанция- контактная сеть-электровоз».
2. Имитационная модель системы электроснабжения переменного тока.
3. Математическая модель силовых цепей, тягового трансформатора, ВПП электровоза переменного тока.

Образец тем конспектов

«Моделирование управляемого инвертора с зонно-фазным регулированием напряжения.»

1. Инвертор
2. Зонно-фазное регулирование инвертора
3. Тиристорный мост

### 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-5.2	Современное состояние проблемы моделирования. Понятия модели и моделирования. Основные понятия математического моделирования. Математические модели.	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-5.2	Основные положения теории систем. Принципы построения математических моделей. Классификационные признаки и классификация моделей.	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-5.2	Ознакомление с операционной средой Scilab и простейшие модели.	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-5.2	Моделирование последовательного RLC-контура.	Знание	1 – ОТЗ

			1 – 3ТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
ПК-5.2	Основные этапы математического моделирования. Понятие о вычислительном эксперименте. Оценка свойств модели.	Знание	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
ПК-5.2	Моделирование вынужденных колебаний двухмассовой системы.	Знание	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
ПК-5.2	Основные возможности пакета Scilab. Наборы инструментов пакета Scilab. Структура и рабочие окна пакета Scilab.	Знание	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
ПК-5.2	Система визуального моделирования Xcos. Назначение пакета Xcos.	Знание	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
ПК-5.2	Моделирование двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением в среде Scilab.	Знание	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
ПК-5.2	Моделирование двигателя постоянного тока с независимым возбуждением в среде Scilab.	Знание	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
ПК-5.2	Электромеханический преобразователь энергии. Модели ЭМС описываемые дифференциальными уравнениями первого (второго) порядка. Двигатель постоянного тока независимого возбуждения.	Знание	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
ПК-5.2	Моделирование управляемого выпрямителя с зонно-фазным регулированием напряжения.	Знание	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
ПК-5.2	Математические модели трансформаторов и фильтров ЭМС. Описание электромагнитных процессов в трансформаторах. Математическая модель трансформатора.	Знание	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
ПК-5.2	Математическое моделирование электромагнитных процессов в системе «тяговая подстанция-контактная сеть-электровоз». Имитационная модель	Знание	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Умение	1 – ОТЗ

	системы электроснабжения переменного тока. Математическая модель силовых цепей, тягового трансформатора, ВИП электровоза переменного тока.		1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-5.2	Моделирование управляемого инвертора с зонно-фазным регулированием напряжения.	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Итого	45 – ОТЗ 45 – ЗТЗ

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.

Образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины

1. Scilab Xcos – это кроссплатформенная система компьютерной алгебры (СКА), обладающая сходным с
  1. Patran;
  2. Компас;
  - 3. Matlab;**
  4. AutoCAD.
  
2. Инструмент визуального моделирования Xcos служит для:
  1. создания моделирования быстропротекающих существенно нелинейных процессов;
  2. подготовки расчетных моделей и обработки результатов расчёта;
  - 3. создания структурных схем математических моделей;**
  4. для эффективной работы с геометрическими моделями;
  
3. Программа Xcos разработана на основе:
  1. Adams ;
  2. Dytran;
  - 3. Scicos ;**
  4. Actran .
  
4. Графические возможности Scilab начинаются с
  1. второй версии;
  2. третьей версии;
  - 3. четвертой версии;**
  4. пятой версии.
  
5. Для запуска программы Xcos нужно выполнить команду:
  - 1. визуальное моделирование Xcos;**
  2. преобразование из MATLAB в Scilab;
  3. управление модулями Atoms;
  4. создание связей между блоками.
  
6. Любая диаграмма Xcos содержит два типа соединений:
  - 1. регулярные (чёрные) и управляющие (красные);**
  2. регулярный (красный) и управляющие (синий);
  3. регулярный (синий) и управляющий (красный);
  4. регулярный (черный)и управляющий (желтый).

7. Каким цветом подсвечиваются разрешённые соединения?
1. желтым;
  - 2. зеленым;**
  3. белым;
  4. синим.
8. Какой блок является константным?
1. блок с одним входом, получивший сигнал активации;
  2. блок без входов, получивший сигнал активации;
  - 3. блок без входов, не получивший сигнал активации, и не объявленный активным;**
  4. блок с одним выходом, не получивший сигнал активации.
9. В процессе создания соединения нажатие какой клавиши добавляет новый узел?
- 1. ЛКМ;**
  2. ПКМ;
  3. двойной клик ЛКМ;
  4. двойной клик ПКМ.
10. Случайный процесс на выходе генератора представляет собой?
- 1. белый гауссовский шум;**
  2. серый гауссовский шум;
  3. синий гауссовский шум;
  4. черный гауссовский шум.

### 3.5 Перечень теоретических вопросов к зачету (для оценки знаний)

1. Что такое моделирование?
2. Что такое физическое моделирование?
3. Что такое полунатурное моделирование?
4. Что такое детерминированные и стохастические системы?
5. Что такое математическая модель?
6. Что такое Scilab?
7. Основные элементы окна обозревателя библиотеки.
8. Как создаются модели в Scilab?
9. Основные операции над блоками.
10. Основные параметры моделирования.
11. Какие блоки использовались в работе? Какие функции они выполняют?
12. Что является целью математического моделирования?
13. Что характерно для аналитического моделирования и какими методами может быть исследована аналитическая модель?
14. Что такое имитационное моделирование?
15. Назовите основные принципы моделирования?
16. Что такое концептуальная модель?
17. Основные этапы построения концептуальной модели?
18. Основные типы динамических систем?
19. Что такое внешние воздействия?
20. Для чего применяются пусковые реостаты?
21. Как изменяется скоростная характеристика двигателя при уменьшении сопротивления в цепи обмотки якоря?
22. Особенности гармонических колебаний тока.
23. Особенности затухающих колебаний тока.
24. Как функционирует система управления выпрямителем?
25. Как изменяется угол управления тиристорами  $\alpha_0$  и  $\alpha_p$ ?

26. Как вычисляется момент сопротивления на валу якоря?
27. Основные свойства модели внешних воздействий?
28. Основные этапы математического моделирования.
29. Виды проверки (контроля) модели.
30. Что такое вычислительный эксперимент?
31. Этапы вычислительного эксперимента.
32. Что такое адекватность?
33. В чем заключается суть методов математической статистики?
34. Способы оценки адекватности модели.
35. Что такое устойчивость модели?
36. Как оценить устойчивость модели?
37. Что такое чувствительность?
38. Этапы метода последовательного решения задачи.
39. Scilab, назначение, история развития.
40. Как называется компания, которую организовали для дальнейшего развития Scilab?
41. Какие бывают программы, написанные в Scilab?
42. Где применяется Scilab?
43. Что такое Xcos?
44. Назовите основные наборы инструментов Scilab?
45. Из каких основных частей состоит система Scilab?

### **3.6 Перечень типовых простых практических заданий к зачету** (для оценки умений)

1. Интерфейс программы математического моделирования.
2. Построение математической модели деления числа
3. Построение математической модели умножения числа
4. Построение математической RLC-контура и измерение её параметров.
5. Применение источников постоянного и переменного тока в схемах.
6. Моделирование двигателя постоянного тока.
7. Моделирование двухмассовой системы
8. Моделирование управляемого выпрямителя
9. Моделирование управляемого инвертора
10. Моделирование пускового реостата

### **3.7 Перечень типовых практических заданий к зачету** (для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Разработайте модель деления числа с последующим его умножением.
2. Разработайте модель сложения числа с последующим его умножением.
3. Разработайте модель силовой цепи, отражающую доказательство закона Ома.
4. Разработайте модель силовой цепи, позволяющую исследовать RLC контур.
5. Разработайте модель силовой цепи, позволяющую исследовать RLC контур.
6. Продемонстрируйте вывод на осциллограф значений до умножения числа и после.
7. Продемонстрируйте работу блока SampleCLK.
8. Продемонстрируйте работу блока GENSIN\_f.
9. Продемонстрируйте работу блока MUX.
10. Разработайте модель силовой цепи, позволяющую исследовать выпрямитель электровоза.
11. Разработайте модель силовой цепи, позволяющую исследовать инвертор электровоза.
12. Разработайте модель силовой цепи, позволяющую исследовать вольтамперную характеристику.
13. Каким условиям должна удовлетворять пусковая диаграмма, продемонстрируйте как она настраивается.
14. Разработайте модель отражающую поведение механической части электровоза.

#### 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
Контрольная работа	Преподаватель на установочном занятии доводит до обучающихся: темы, количество заданий в контрольной работе. Контрольная работа должна быть выполнена в установленный срок и в соответствии с правилами оформления (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» в последней редакции. Выполненная контрольная работа передается для проверки преподавателю в установленные сроки. Если контрольная работа выполнена не в соответствии с указаниями или не в полном объеме, она возвращается на доработку
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

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 зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. 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	Шкала оценивания
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 проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач или в форме компьютерного тестирования.

Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания проходит на последнем занятии по дисциплине.

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.