

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

**Забайкальский институт железнодорожного транспорта –**  
филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ЗабИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ректора  
от «31» мая 2024 г. № 425-1

## **Б1.О.13 Математическое моделирование систем и процессов**

### **рабочая программа дисциплины**

Специальность – 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация – Электроснабжение железных дорог

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

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

Кафедра-разработчик программы – Электроснабжение

Общая трудоемкость в з.е. – 3

Формы промежуточной аттестации в семестрах, курсе

Часов по учебному плану – 108

очная форма обучения: экзамен 5 семестр

заочная форма обучения: экзамен 3 курс

#### **Очная форма обучения**

#### **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	5	Итого
Число недель в семестре	17	
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
– лекции	17	17
– практические	-	-
– лабораторные	34	34
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>21</b>	<b>21</b>
<b>Экзамен</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

#### **Заочная форма обучения**

#### **Распределение часов дисциплины по курсам**

Курс	3	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
– лекции	6	6
– практические	-	-
– лабораторные	6	6
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>78</b>	<b>78</b>
<b>Экзамен</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

УП – учебный план.

ЧИТА

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов, утверждённым приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 217.

Программу составил:

старший преподаватель

А.С. Маниковский

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Электроснабжение», протокол «27» апреля 2024 г. № 32.

Зав. кафедрой ЭлС, к.т.н., доцент

С.А. Филиппов

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели преподавания дисциплины</b>	
1	развитие навыков моделирования и исследования систем и процессов с применением вычислительной техники и пакетов прикладных программ
2	развитие логического и алгоритмического мышления
<b>1.2 Задачи дисциплины</b>	
1	овладение необходимым математическим аппаратом, помогающим моделировать, анализировать и решать прикладные инженерные задачи с применением ПК
2	развитие умения оперировать понятиями и методами дисциплины, используемыми в дальнейшей учебной и профессиональной деятельности
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
<b>Профессионально-трудовое воспитание обучающихся</b>	
<p>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.</p> <p>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;</li> <li>– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;</li> <li>– формирование 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>Экологическое воспитание обучающихся</b>	
<p>Цель экологического воспитания – формирование ответственного отношения к окружающей среде, которое строится на базе экологического сознания, что предполагает соблюдение нравственных и правовых принципов природопользования и пропаганду идей его оптимизации, активную деятельность по изучению и охране природы.</p> <p>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– развитие экологического сознания и устойчивого экологического поведения;</li> <li>– формирование умений и навыков разумного природопользования, нетерпимого отношения к действиям, приносящим вред экологии;</li> <li>– приобретение опыта эколого-направленной деятельности;</li> <li>– становление и развитие у обучающихся экологической культуры, бережного отношения к родной земле, природным богатствам России и мира, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды;</li> <li>– формирование у обучающихся экологической картины мира, развитие у них стремления беречь и охранять природу;</li> <li>– развитие экологического сознания, мировоззрения и устойчивого экологического поведения</li> </ul>	

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины (модули) / Обязательная часть
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
1	Б1.О.07 Математика
2	Б1.О.11 Физика
3	Б1.О.12 Химия
4	Б1.О.42 Теория линейных электрических цепей
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.О.14 Инженерная экология
2	Б1.О.47 Релейная защита
3	Б1.О.50 Автоматизация систем электроснабжения
4	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы

### 3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-1. Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования	ОПК-1.5. Использует физико-математический аппарат для разработки простых математических моделей явлений, процессов и объектов при заданных допущениях и ограничениях	<b>Знать:</b> основы построения математических моделей различных энергетических, микропроцессорных систем и процессов, методы исследования, применяемые при построении математических моделей
		<b>Уметь:</b> записывать математические выражения в среде MathCAD, MATLAB, вычислять значения функций в указанных точках, строить массив значений функции, строить графики функций, вычислять значения определенных интегралов, выполнять действия с матрицами; решать нелинейные уравнения, знать условия применения каждого из методов; решать системы линейных уравнений, используя стандартные операторы системы MathCAD и итерационные методы; строить интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона, используя стандартные операторы, строить кубический сплайн; определять тип аппроксимирующей функции, построив данные функции графически; вычислять приближенно значение определенного интеграла; решать дифференциальные уравнения методами Эйлера, Рунге-Кутты, решать краевую задачу для дифференциального уравнения методом конечных разностей; строить функциональную и структурную схему исследуемой системы и уметь ее анализировать, проводить качественное исследование нелинейных систем
		<b>Владеть:</b> методами компьютерного моделирования в среде MathCAD и MATLAB (Simulink), методами построения и исследования математических моделей различных систем
	ОПК-1.6. Использует методы математического анализа и моделирования для обоснования принятия решений в профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b> основные методы математического моделирования, классификации моделей, методику проведения вычислительных экспериментов и составления математических моделей для обоснования принятия решений</p> <p><b>Уметь:</b> применять и эффективно использовать полученную теоретическую подготовку для обоснования принятия решения</p> <p><b>Владеть:</b> навыками применения математических методов и моделей, методами анализа процессов для построения их математических моделей для обоснования принятия решений</p>

### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работы	Семестр	Очная форма				Курс/ сессия	Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции
			Часы					Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб	СР	
1.0	Раздел 1. Понятие модели, моделирования	5	2			1	3/ зимняя	2			2	ОПК-1.6
1.1	Основные понятия и определения; Цели моделирования; Свойства моделей; Принцип выбора модели; Характеристики точности моделей	5	2			1	3/ зимняя	2			2	ОПК-1.6
2.0	Раздел 2. Математическая модель	5	4			2	3/ зимняя	2			8	ОПК-1.6
2.1	Модели решения	5	2			1	3/ зимняя	2			4	ОПК-1.6

	дифференциальных уравнений: Коши; Бернулли; Лагранжа; Рунге-Кутта.										
2.2	Модели интегральных преобразований: Фурье; Лапласа; Декомпозиция	5	2			1	3/ зима			4	ОПК-1.6
3	<b>Раздел 3. Статические линейные и нелинейные модели</b>	<b>5</b>	<b>2</b>			<b>1</b>	<b>3/ зима</b>			<b>4</b>	<b>ОПК-1.6</b>
3.1	Метод Прямоугольников; Метод Трапеций; Метод Симпсона	5	2			1	3/ зима			4	ОПК-1.6
4	<b>Раздел 4. Динамические модели</b>	<b>5</b>	<b>4</b>			<b>1</b>	<b>3/ зима</b>			<b>4</b>	<b>ОПК-1.6</b>
4.1	Моделирование динамических систем; Имитационное моделирование электроэнергетики. Уровни достоверности математических моделей	5	4			1	3/ зима			4	ОПК-1.6
5	<b>Раздел 5. Структурное моделирование.</b>	<b>5</b>	<b>5</b>		<b>34</b>	<b>16</b>	<b>3/ зима</b>	2		<b>6</b>	<b>ОПК-1.6</b> <b>ОПК-1.5</b>
5.1	Знакомство с программой MatLab; Знакомство с программой MathCad	5	2			1	3/ зима			4	ОПК-1.6
5.2	Тема лабораторного занятия: Исследование закона Ома для простейшей цепи постоянного тока с применением системы Multisim	5			4	1	3/ зима			4	ОПК-1.5
5.3	Тема лабораторного занятия: Цепи постоянного тока в среде MATLAB	5			6	2	3/ зима		6	2	ОПК-1.5
5.4	Тема лабораторного занятия: Переходные процессы в RL-цепях	5			4	2	3/ зима			4	ОПК-1.5
5.5	Тема лабораторного занятия: Цепи с распределенными параметрами	5			6	2	3/ зима			4	ОПК-1.5
5.6	Тема лабораторного занятия: Трехфазные цепи соединенные, звездой и треугольником	5			4	2	3/ зима			4	ОПК-1.5
5.7	Тема лабораторного занятия: Однофазные замыкания на землю	5			4	2	3/ зима			4	ОПК-1.5
5.8	Тема лабораторного занятия: Трехфазные цепи переменного тока в системе Matlab	5			4	2	3/ зима			4	ОПК-1.5
5.9	Метод дифференциальных уравнений Метод фазового пространства. Применение метода фазовой плоскости для линейных систем	5	2			1	3/ зима			4	ОПК-1.6
5.10	Факторный анализ; Анализ временных рядов; Доверительный интервал. Метод наименьших квадратов	5	1				3/ зима	2		4	ОПК-1.6
5.11	Тема лабораторного занятия: Анализ несинусоидальных сигналов	5			2	1	3/ зима			4	ОПК-1.6
	Выполнение контрольной работы						3/ зима			18	ОПК-1.5 ОПК-1.6
	Форма промежуточной аттестации - Экзамен	5			36		3/ зима		18		ОПК-1.6

\* Код индикатора достижения компетенции проставляется или для всего раздела, или для каждой темы, или для каждого вида работы.

**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 Института, 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	Данилов, Н. Н. Математическое моделирование: учебное пособие: [16+] / Н. Н. Данилов; Кемеровский государственный университет. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2014. – 98 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=278827">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=278827</a> (дата обращения: 23.04.2024)	онлайн
6.1.1.2	Лыкин, А. В. Математическое моделирование электрических систем и их элементов: учебное пособие: [16+] / А. В. Лыкин. – 3-е изд. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013. – 227 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228767">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228767</a> (дата обращения: 23.04.2024)	онлайн

**6.1.2 Дополнительная литература**

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Интерактивные системы Scilab, Matlab, Mathcad: учебное пособие: [16+] / И. Е. Плещинская, А. Н. Титов, Е. Р. Бадертдинова, С. И. Дуев; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014. – 195 с.: табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – 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: 23.04.2024)	онлайн
6.1.2.2	Практическая электротехника: основы электротехники с использованием MATLAB/Simulink: учебное пособие / В. М. Рябенский, Л. В. Солобуто, А. И. Черевко, Е. В. Лимонникова; Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова. – Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), 2014. – 414 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436403">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436403</a> (дата обращения: 23.04.2024)	онлайн

**6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)**

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн/ЭИОС
6.1.3.1	Бушуев Е. М. Осипова В. Математическое моделирование систем и процессов: методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов 2курса очной и заочной форм обучения специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» Специализации: 1 - «Электроснабжение железных дорог»; 2 -«Автоматика телемеханика и связь на железнодорожном транспорте». – Чита: ЗаБИЖТ, 2017. – 31с. [Электронный ресурс]: <a href="http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=22631.pdf">http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=22631.pdf</a> (дата обращения: 23.04.2024)	онлайн/ ЭИОС

6.1.3.2	Осипова В.Э. Математическое моделирование систем и процессов: методические указания по выполнению контрольной работы для студентов 2курса заочной формы обучения 23.05.05«Системы обеспечения движения поездов» всех специализаций–Чита: ЗаБИЖТ, 2018. –14с. [Электронный ресурс]: <a href="http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=25020.pdf">http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=25020.pdf</a> (дата обращения: 23.04.2024)	онлайн / ЭИОС
6.1.3.3	Бушуев Е. М., Осипова В.Э. Математическое моделирование систем и процессов. Методические указания по самостоятельной работе для студентов 2 курса очной и заочной форм обучения специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» специализаций 1 «Электроснабжение железных дорог», 2 «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте» / –Чита: ЗаБИЖТ, 2017. –23 с. [Электронный ресурс]: <a href="http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=22867.pdf">http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=22867.pdf</a> (дата обращения: 23.04.2024)	онлайн / ЭИОС
<b>6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>		
6.2.1	АСУ Библиотека ЗаБИЖТ <a href="http://zabizht.ru">http://zabizht.ru</a>	
6.2.2	ЭБС «Университетская Библиотека Online», <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>	
<b>6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы</b>		
<b>6.3.1 Базовое программное обеспечение</b>		
6.3.1.1	Microsoft Windows 7 Professional, лицензия № 49156201, государственный контракт от 03.10.2011 г. № 139/53-ОАЭ-11	
6.3.1.2	Microsoft Office 2007 Standard, лицензия № 45777622, государственный контракт от 10.08.2009 г. №64/17-ОА-09; Microsoft Office 2007 Standard, лицензия № 44718393, государственный контракт от 18.10.2008 г. № 92/32А-08	
6.3.1.3	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License	
6.3.1.4	АСУ «Библиотека», свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2009611107, зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 19.02.2009	
6.3.1.5	БД АСУ «Библиотека», свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2009620102, зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 27.02.2009	
<b>6.3.2 Специализированное программное обеспечение</b>		
6.3.2.1	MathworksMathLabR2011b, лицензия № 30721537, государственный контракт 139/53-ОАЭ-11 от 03.10.2011 г	
6.3.2.2	MathworksSimulink, лицензия № 30609473	
6.3.2.3	NIMultiSim 10.1, лицензия № M73X46947, государственный контракт 65/17-ОА-09 от 10.08.2009 г	
6.3.2.4	Mathcad14-15 Академическая StudentEdition 25 users, лицензия № 427604, контракт государственный контракт 139/53-ОАЭ-11 от 03.10.2011 г	
<b>6.3.3 Информационные справочные системы</b>		
6.3.3.1	Информационно-справочная система «Гарант»	
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>		
6.4.1	Не предусмотрено	

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

1	Учебный и лабораторный корпусы ЗаБИЖТ ИрГУПС находятся по адресу: 672040, Забайкальский край, город Чита, улица Магистральная, дом 11
2	Учебная аудитория 2.1 для проведения практических занятий, лабораторных работ, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами (компьютеры с подключением к сети интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС, телевизор) служащими для представления учебной информации большой аудитории

3	Учебная аудитория 2.3 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (специализированная мебель, компьютеры с подключением к сети Интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины.
4	Учебная аудитория 3.6 для проведения лекционных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (интерактивная доска, интерактивный проектор, компьютер), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
5	Учебная аудитория 3.7 для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (мультимедиапроектор, экран, ноутбук (переносной)), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
6	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены специализированной мебелью и компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети Интернет с выходом в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: - читальный зал; - 2.11, 2.17
7	Помещение 3.25 для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащенность: компьютеры, ручной слесарный инструмент, электротехнический инструмент, принадлежности для пайки, мебель, учебно-наглядные пособия

## 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>На лекциях обучающиеся получают самые необходимые данные, во многом дополняющие и корректирующие учебники. Умение сосредоточенно слушать лекции, активно, творчески воспринимать излагаемые сведения является неперенным условием их глубокого и прочного усвоения, а также развития умственных способностей.</p> <p>Слушание и запись лекций – сложные виды работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность обучающегося. Слушая лекции, надо отвлекаться при этом от посторонних мыслей и думать только о том, что излагает преподаватель. Краткие записи лекций, конспектирование их помогает усвоить материал. Внимание человека неустойчиво. Требуются волевые усилия, чтобы оно было сосредоточенным. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное. Это должно быть сделано самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое "конспектирование" приносит больше вреда, чем пользы. Некоторые обучающиеся просят иногда лектора "читать помедленнее". Но лекция не может превратиться в лекцию-диктовку. Это очень вредная тенденция, ибо в этом случае обучающийся механически записывает большое количество услышанных сведений, не размышляя над ними.</p> <p>Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно» и т.п. Целесообразно разработать собственную «маркографию»</p>



	<p>(значки, символы), сокращения слов. Работая над конспектом лекций, нужно использовать не только учебник, но и рекомендованную дополнительную литературу. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями. Функция обучающегося – не только переработать информацию, но и активно включиться в открытие неизвестного для себя знания.</p> <p>Общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций: Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист, которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме.</p> <p>Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры. Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их.</p> <p>В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами. Каждому обучающемуся необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.</p> <p>В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д.</p> <p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторном занятии</p>
<p>Лабораторное занятие</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 I.</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 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. Обучающийся изучает учебный материал и если, несмотря на изученный материал, задания выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия и/или консультацию лектора.</p> <p>Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа обучающегося над усвоением учебного материала может выполняться в библиотеке, аудиториях для самостоятельной работы, а также в домашних условиях. Учебный материал учебной дисциплины, предусмотренный учебным планом для усвоения обучающимся в процессе самостоятельной работы, выносится на промежуточную аттестацию наряду с учебным материалом, который разрабатывался при проведении учебных занятий.</p> <p>Содержание самостоятельной работы обучающегося определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями</p>

	преподавателя. Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в аудиторной и внеаудиторной формах
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ 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 является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонды оценочных средств предназначены для использования обучающимися, преподавателями, администрацией Университета, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций обучающихся.

В соответствии с требованиями действующего законодательства в сфере образования, оценочные средства представляются в виде ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю). С учетом действующего в Университете Положения о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, в состав ФОС для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включаются оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины (модуля);
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
- самостоятельная работа 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 ОПОП. 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 с указанием этапов их формирования. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Математическое моделирование систем и процессов» участвует в формировании компетенций:

ОПК-1. Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования

### Программа контрольно-оценочных мероприятий

### очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (раздел/тема дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>5 семестр</b>				
1	Текущий контроль	Раздел 1. Определение математической модели, математического, имитационного и статистического моделирования Раздел 2. Статические модели Раздел 3. Численное	ОПК-1.6	Собеседование (устно), защита лабораторной работы (устно), тестирование (компьютерные технологии)
2	Текущий контроль	Раздел 4. Динамические модели Раздел 5. Структурное моделирование. Знакомство с пакетом прикладных программ Matlab (Simulink)	ОПК-1.5 ОПК-1.6	Собеседование (устно), защита лабораторной работы (устно), тестирование (компьютерные технологии)
3	Промежуточная аттестация - экзамен	Раздел 1. Определение математической модели, математического, имитационного и статистического моделирования Раздел 2. Статические модели Раздел 3. Численное интегрирование функций Раздел 4. Динамические модели Раздел 5. Структурное моделирование. Знакомство с пакетом прикладных программ Matlab (Simulink)	ОПК-1.5 ОПК-1.6	Экзамен (собеседование), экзамен – тестирование (компьютерные технологии)

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

### Программа контрольно-оценочных мероприятий

### заочная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (раздел/тема дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>Курс 3, зимняя сессия</b>				
1	Текущий контроль	Раздел 1. Определение математической модели, математического, имитационного и статистического моделирования Раздел 2. Статические модели Раздел 3. Численное интегрирование функций Раздел 4. Динамические модели Раздел 5. Структурное моделирование. Знакомство с пакетом прикладных программ Matlab (Simulink)	ОПК-1.5 ОПК-1.6	Контрольная работа (письменно), защита лабораторной работы (устно)
2	Промежуточная аттестация - экзамен	Раздел 1. Определение математической модели, математического, имитационного и статистического	ОПК-1.5 ОПК-1.6	Экзамен (собеседование), экзамен –

	моделирования Раздел 2. Статические модели Раздел 3. Численное интегрирование функций Раздел 4. Динамические модели Раздел 5. Структурное моделирование. Знакомство с пакетом прикладных программ Matlab (Simulink)		тестирование (компьютерные технологии)
--	--	--	--

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

### Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования. Описание шкал оценивания

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

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

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

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

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Контрольная работа (К)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Типовое задание для выполнения контрольной работы
2	Тестирование (компьютерные технологии)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
3	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
4	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты
5	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и типовое (ые) практическое (ие) задание (я) к экзамену (образец

			экзаменационного билета)
6	Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине 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 экзамена. Шкала оценивания уровня освоения компетенций**

Шкалы 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:

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

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	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
	Обучающийся выполнил задание контрольной работы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении контрольной работы
	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
«не зачтено»	Обучающийся не полностью выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений

### Защита лабораторной работы

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

### Собеседование

Шкалы оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	В ответе обучающегося отражены основные концепции и теории по данному вопросу, проведен их критический анализ и сопоставление, описанные теоретические положения иллюстрируются практическими примерами и экспериментальными данными. Обучающимся формулируется и обосновывается собственная точка зрения на заявленные проблемы, материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов
«хорошо»	В ответе обучающегося описываются и сравниваются основные современные концепции и теории по данному вопросу, описанные теоретические положения иллюстрируются практическими примерами, обучающимся формулируется собственная точка зрения на заявленные проблемы, однако он испытывает затруднения в ее аргументации. Материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов
«удовлетворительно»	В ответе обучающегося отражены лишь некоторые современные концепции и теории по данному вопросу, анализ и сопоставление этих теорий не проводится. Обучающийся испытывает значительные затруднения при иллюстрации теоретических положений практическими примерами. У обучающегося отсутствует собственная точка зрения на заявленные проблемы. Материал



Шкалы оценивания	Критерии оценивания
	излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов
«неудовлетворительно»	<p>Ответ обучающегося не отражает современные концепции и теории по данному вопросу. Обучающийся не может привести практических примеров. Материал излагается «житейским» языком, не используются понятия и термины соответствующей научной области.</p> <p>Ответ отражает систему «житейских» представлений обучающегося на заявленную проблему, обучающийся не может назвать ни одной научной теории, не дает определения базовым понятиям</p>

Тестирование – текущий контроль:

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

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

#### 3.1 Типовое задание для выполнения контрольной работы

Варианты заданий для выполнения контрольной работы выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типового задания для выполнения контрольной работы по темам дисциплины, предусмотренными рабочей программой дисциплины.

Образец типового варианта задания для выполнения контрольной работы

#### Задание на контрольную работу:

Для проведения регрессионного анализа и прогнозирования необходимо:

- 1) определить численные коэффициенты функции регрессии методом наименьших квадратов;
- 2) оценить силу найденной регрессионной зависимости на основе коэффициента детерминации  $R^2$ ;
- 3) сделать прогноз ( $R^2 \geq 75\%$ ) или вывод о невозможности прогнозирования с помощью найденной регрессионной зависимости;
- 4) построить уравнение регрессии;
- 5) повторить все расчеты с помощью надстройки пакета анализа «Регрессия» программы MS Excel и сравнить их с результатами, полученными ранее;
- 6) с помощью вкладки «Мастера диаграмм» программы MS Excel построить график линейной регрессии;
- 7) определить параметры пятой координаты.

#### 3.2 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
ОПК-1. Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования	Основные понятия и определения; Цели моделирования; Свойства моделей; Принцип выбора модели; Характеристики точности моделей	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
	Модели решения дифференциальных уравнений: Коши; Бернулли; Лагранжа; Рунге-Кутта. Модели интегральных преобразований: Фурье; Лапласа; Декомпозиция Метод Прямоугольников; Метод	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Знание	2 – ОТЗ

	Трапеций; Метод Симпсона		2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
	Моделирование динамических систем; Имитационное моделирование электроэнергетики. Уровни достоверности математических моделей	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
	Знакомство с программой MatLab; Знакомство с программой MathCad Цепи постоянного тока в среде MATLAB Переходные процессы в RL- цепях Трехфазные цепи переменного тока в системе Matlab Анализ несинусоидальных сигналов Цепи с распределенными параметрами Трехфазные цепи со единенные звездой и треугольником Однофазные замыкания на землю	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
	Итого		

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ 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. Математическое <:.....:> – это методология научной и практической деятельности людей, основанная на построении, исследовании и использовании математических моделей объектов и процессов.
2. <:.....:> - способность системы возвращаться к равновесному состоянию.
3. <:.....:> - разбиение системы на множество подсистем для лучшего решения.
4. <:.....:> – научный метод, состоящий в замене одних объектов другими, в каком-то смысле близкими к исходным, но более простыми
5. <:.....:> - это функция, которая вместе с несколькими производными непрерывна на всем заданном отрезке  $[a, b]$ , а на каждом частичном отрезке  $[x_i, x_{i-1}]$  в отдельности является некоторым алгебраическим многочленом.
6. <:.....:> – материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий существенные с точки зрения цели исследования свойства изучаемого объекта, явления или процесса.
7. <:.....:> – метод познания, состоящий в создании и исследовании моделей.

8. <:.....:> – оценка поведения системы при некотором сочетании ее управляемых и неуправляемых параметров.

9. Закон Ома для участка цепи: ток в проводнике равен отношению падения <:.....:> на участке цепи к ее электрическому сопротивлению.

10. Какой критерий используется при выборе расстояний между тяговыми подстанциями электрических железных дорог при проектировании систем тягового электроснабжения (СТЭ)?

- 1) минимум напряжения на токоприемнике наиболее тяжелого поезда;
- 2) недопустимость перегрева проводов тяговой сети;
- 3) минимальные приведенные затраты на сооружение и эксплуатацию системы электрической тяги;
- 4) экономия электрической энергии.

11. Какие расчетные сроки имеют место при проектировании расстояний между тяговыми подстанциями?

- 1) на момент ввода в эксплуатацию проектируемого участка;
- 2) на десятилетнюю перспективу;
- 3) на пятилетнюю перспективу.
- 4) правильного ответа нет

12. Какая стадийность применяется при проектировании электрификации?

- 1) одностадийное;
- 2) двухстадийное;
- 3) трехстадийное;
- 4) четырехстадийное.

13. Какое конкретное название имеет целевая функция, привлекаемая при проектировании систем тягового электроснабжения?

- 1) функция максимального напряжения на токоприемнике расчетного поезда;
- 2) функция минимальных потерь в тяговой сети;
- 3) функция минимальных потерь в тяговой сети и трансформаторах тяговых подстанций;
- 4) функция приведенных затрат.

14. Какое основное допущение закладывается в тяговый расчет при выполнении проектных вычислений, приводящее в дальнейшем к необходимости корректировать результаты проектных расчетов?

- 1) поезд представляется в виде точки с сосредоточенной массой;
- 2) неизменный уровень напряжения на токоприемнике;
- 3) отказ от учета поезда ситуации на время хода расчетного поезда;
- 4) не учет метеоусловий на сопротивление движению поезда.

15. Как влияет система внешнего электроснабжения на проектируемые параметры СТЭ?

- 1) на мощность тяговых трансформаторов;
- 2) на сечение проводов контактной сети;
- 3) на уровень напряжения на токоприемниках электроподвижного состава (ЭПС);
- 4) на мощность средств повышения энергетической эффективности электрической железной дороги.

16. При проектировании каких систем электрической тяги не учитывается фактор электромагнитной совместимости систем электроснабжения с другими системами?

- 1) систем тяги переменного тока 25 кВ;
- 2) автотрансформаторных систем тяги переменного тока;
- 3) учитывается для всех систем тяги;
- 4) для системы тяги постоянного тока 3 кВ.

17. Укажите соответствие между параметрами модели и их определением

Внутренние	Параметры элементов, из которых состоит проектируемое устройство
Выходные	Параметры устройства, по которым оценивается его качество
Входные	Параметры действующих на устройство внешних информационных сигналов
Внешние	Параметры окружающей среды

18. Выберите этапы формализации задачи и запишите их в требуемой последовательности.

- 1) написание технического задания на решаемую задачу;
- 2) постановка задачи;
- 3) выбор алгоритмического языка;
- 4) математическое описание задачи
- 5) составление алгоритма решения задачи;
- 6) составление программы;
- 7) расчет контрольного примера, отладка программы.

### 3.3 Вопросы для собеседования по темам/разделам дисциплины

Вопросы для собеседования по темам/разделам дисциплины выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены вопросы для собеседования по темам/разделам дисциплины, предусмотренными рабочей программой дисциплины.

#### Вопросы для собеседования по темам/разделам дисциплины

Раздел 1 «Определение математической модели, математического, имитационного и статистического моделирования»

1. Основные понятия и определения
2. Цели моделирования
3. Свойства моделей
4. Принцип выбора модели
5. Характеристики точности моделей

Раздел 2 «Статические модели»

1. Модели решения дифференциальных уравнений: Коши; Бернулли; Лагранжа; Рунге-Кутта.
2. Модели интегральных преобразований: Фурье; Лапласа; Декомпозиция

Раздел 3 «Численное интегрирование функций»

1. Метод Прямоугольников
2. Метод Трапеций

### 3. Метод Симпсона

#### Раздел 4 «Динамические модели»

1. Моделирование динамических систем
2. Имитационное моделирование электроэнергетики.
3. Уровни достоверности математических моделей

#### Раздел 5 «Структурное моделирование. Знакомство с пакетом прикладных программ Matlab (Simulink)»

1. Цепи постоянного тока в среде MATLAB
2. Переходные процессы в RL-цепях

#### Раздел 6 «Структурное моделирование. Знакомство с пакетом прикладных программ Matlab (Simulink)»

1. Метод дифференциальных уравнений
2. Метод фазового пространства
3. Применение метода фазовой плоскости для линейных систем

#### Раздел 7 «Структурное моделирование. Знакомство с пакетом прикладных программ Matlab (Simulink)»

1. Факторный анализ
2. Анализ временных рядов
3. Доверительный интервал
4. Метод наименьших квадратов

### **3.4 Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты**

Задания для выполнения лабораторных работ и примерные перечни вопросов для их защиты выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты, предусмотренная рабочей программой дисциплины.

Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

#### **Лабораторная работа № 1 «Исследование закона Ома для простейшей цепи постоянного тока с применением системы Multisim»**

##### **Задание**

Лабораторная работа состоит из двух частей, где в первой необходимо:

1. Собрать в программе Multisim схему аналогичную, представленной на рисунке;
2. Установить параметры ЭДС  $V$  и сопротивлений  $1R$  и  $2R$  согласно исходным данным;
3. Произвести три опыта и занести показания амперметра и вольтметров в таблицу;  
Опыт №1 – Снять показания приборов в положении, когда ключ  $A$  находится в замкнутом положении, а ключ  $B$  в разомкнутом;  
Опыт №2 – Снять показания приборов в положении, когда ключ  $A$  находится в разомкнутом положении, а ключ  $B$  в замкнутом;  
Опыт №3 – Снять показания приборов в положении, когда оба ключа разомкнуты;
4. Сверить показания приборов с формулами.

Во второй части лабораторной работы необходимо:

1. Собрать в программе Multisim одноконтурную цепь, состоящую из источников напряжения  $V1$ ,  $V2$  и резисторов с сопротивлениями  $1R$ ,  $2R$ .

Установить параметры ЭДС  $V1$ ,  $V2$  и сопротивлений  $1R$ ,  $2R$  согласно исходным данным;

3. Произвести опыт и занести показания амперметра и вольтметра в таблицу;

4. Проверить все показания приборов по расчетным формулам

### **Примерный перечень вопросов для защиты лабораторной работы**

1. Сформулировать закон Ома для участка цепи. Чем он отличается от закона Ома для полной цепи?

2. Сформулировать первый и второй законы Кирхгофа.

3. Что представляет собой режим холостого хода и режим короткого замыкания?

### **3.5 Перечень теоретических вопросов к экзамену**

(для оценки знаний)

Раздел 1. Определение математической модели, математического, имитационного и статического моделирования

1. Основные понятия и определения математического моделирования. Цели моделирования.
2. Имитационное моделирование: определение, цели задачи.
3. Статистическое моделирование: определение, цели и задачи.
4. Принцип выбора модели
5. Характеристики точности моделей

Раздел 2. Статические модели

1. Основные понятия и определения статического моделирования.
2. Модели решения дифференциальных уравнений: Коши; Бернулли; Лагранжа; Рунге-Кутта.
3. Модели решения дифференциальных уравнений: Лагранжа; Рунге-Кутта.
4. Модели интегральных преобразований: Декомпозиция. Цели и задачи
5. Модели интегральных преобразований: Фурье; Лапласа; Декомпозиция

Раздел 3. Численное интегрирование функций

1. Цели и задачи численного интегрирования функций.
2. Методы интегрирования функций.
3. Метод Прямоугольников
4. Метод Трапеций
5. Метод Симпсона

Раздел 4. Динамические модели

1. Динамические модели: методы построения.
2. Цели и задачи динамических моделей.
3. Моделирование динамических систем
4. Имитационное моделирование электроэнергетики.
5. Уровни достоверности математических моделей

Раздел 5. Структурное моделирование. Знакомство с пакетом прикладных программ Matlab (Simulink)

1. Цепи постоянного тока в среде MATLAB
2. Переходные процессы в RL-цепях

3. Факторный анализ
4. Анализ временных рядов
5. Доверительный интервал

### **3.6 Типовые практические задания к экзамену** (для оценки умений)

Распределение практических заданий к экзамену находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект типовых практических заданий к экзамену не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике в составе ФОС по дисциплине.

Ниже приведен образец типовых практических заданий к экзамену.

#### Образец типовых практических заданий к экзамену

1. Методы измерений напряжений на реле
2. Методика измерения параметров цепей постоянного тока
3. Методика измерения параметров цепей переменного тока
4. Методика измерения параметров трёхфазных цепей переменного тока
5. Методы определения параметров РЦ постоянного тока: метод холостого хода и короткого замыкания.
6. Методы определения параметров РЦ постоянного тока: метод, не требующий отключения путевого реле.
7. Методы определения параметров РЦ постоянного тока: метод двух коротких замыканий.
8. Методы определения параметров РЦ постоянного тока: метод одного короткого замыкания с графоаналитическим расчетом.
9. Методы определения параметров РЦ переменного тока: метод холостого хода и короткого замыкания.
10. Методы определения параметров РЦ переменного тока: метод, не требующий измерения аргумента.
11. Методы определения параметров РЦ переменного тока: метод двух коротких замыканий.
12. Методы определения параметров РЦ переменного тока: метод электрически длинной линии.

### **3.7 Типовые практические задания к экзамену** (для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

Распределение практических заданий к экзамену находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект типовых практических заданий к экзамену не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике в составе ФОС по дисциплине.

Ниже приведен образец типовых практических заданий к экзамену.

#### Образец типовых практических заданий к экзамену

1. Имеется резистор сопротивлением  $5,1 \text{ МОм}$ , через который протекает ток, равный  $200 \text{ мкА}$ . Максимальное значение мощности рассеяния  $P$  для резистора  $P_{\text{max}} = 250 \text{ мВт}$ . Рассчитать значение  $P$  для данного тока и сравнить с  $P_{\text{max}}$ , а также рассчитать с точностью до единиц микроампер максимально возможное значение тока  $I_{\text{max}}$ , соответствующее  $P_{\text{max}}$ .



2. Имеется конденсатор емкостью 100 пФ. В начальный момент опыта конденсатор разряжен, затем его в течение 20 мкс заряжают постоянным током, значение которого требуется определить. После этого измеряют напряжение на конденсаторе, которое оказывается равным 1 мВ. Определите выраженное в наноамперах значение тока.

3. Верхняя граница рабочей полосы частот электронно-лучевого осциллографа определяется спадом его амплитудно-частотной характеристики (т.е. уменьшением чувствительности канала вертикального отклонения  $S_{y\text{в}}$  при увеличении частоты входного напряжения относительно значения чувствительности на постоянном токе  $S_{y,0}$ ) на 3дБ. Выразите соответствующее изменение чувствительности  $dS_y$  в процентах.

4. Резистор, сопротивление которого требуется измерить, соединен последовательно с мерой сопротивления. Номинальное значение меры —  $R_0 = 1$  кОм. Образовавшаяся цепь подключена к источнику стабильного тока  $I$ . Вольтметром, входное сопротивление которого  $R_V = 100$  кОм, поочередно измеряют падения напряжения на обоих резисторах. Полученные значения — соответственно для измеряемого сопротивления и сопротивления меры,  $U = 3,5$  В и  $U_0 = 0,5$  В. Искомое значение вычисляют по формуле  $R = R_0 U / U_0$ , в которой не учитывается конечное значение  $R_V$ , из-за чего возникает методическая погрешность  $\delta_m$ . Рассчитайте значение  $\delta_m$ .

5. Номинальная функция преобразования цифроаналогового преобразователя (ЦАП) имеет следующий вид:  $I_{\text{ном}} = 4 \text{ мА} + 16 \text{ мА} (N / N_{\text{max}})$ , где  $N$  — код на входе ЦАП,  $N_{\text{max}} = 2^m - 1$ ,  $m = 16$  — число двоичных разрядов входного кода ЦАП. Нормирующее значение для входа —  $N_{\text{ном}} = N_{\text{max}}$ , для выхода —  $I_{\text{ном}} = 20$  мА. После подачи на вход ЦАП кода  $N = 214$  определено действительное значение выходного тока  $I_{\text{д}} = 8,002$  мА. Рассчитайте  $D_{\text{вх}}$ ,  $d_{\text{вх}}$ ,  $g_{\text{вх}}$ ,  $D_{\text{вых}}$ ,  $d_{\text{вых}}$ ,  $g_{\text{вых}}$ .

6. Вольтметр  $V_1$  класса точности 1,0 с диапазоном показаний (0...100) В и вольтметр  $V_2$  класса точности 2,0 с диапазоном показаний (–50...50) В подключены к одному источнику напряжения. Измерения проводятся при нормальных условиях, погрешности отсчитывания пренебрежимо малы.  $U_1 = 45,6$  В и  $U_2 = 47,5$  В — показания  $V_1$  и  $V_2$  соответственно. Можно ли утверждать, что хотя бы один из вольтметров не отвечает указанному для него классу точности?

7. Вольтметром с диапазоном показаний (0...30) В и пределом допускаемой приведенной погрешности 0,5 % выполнено измерение напряжения. Полученное значение равняется 9,5 В. После определения более точным вольтметром действительного значения напряжения выяснилось, что относительная погрешность первого вольтметра составила 1,5 %.

8. Измеритель сопротивления подключается к объекту измерения с помощью двухпроводной линии связи. Влияние сопротивления проводов на результаты измерений не учитывается (что приводит к погрешности метода). Диапазон измерений — от 10 Ом до 1 ГОм.

9. Мощность  $P$ , потребляемая нагрузкой ( $N$ ) от источника постоянного тока ( $I$ ), измеряется косвенно с помощью постоянно подключенных вольтметра ( $V$ ) и амперметра ( $A$ ). Расчет выполняется по формуле  $P = I U$ , где  $I, U$  — показания соответственно  $A$  и  $V$ . При этом не учитывается влияние на результат измерения внутреннего сопротивления приборов, что приводит к погрешности метода.

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

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

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
Тестирование (компьютерные технологии)	Тестирование проводится по результатам освоения тем или разделов дисциплины или по окончании ее изучения во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте, время выполнения. Результаты тестирования видны обучающемуся на компьютере сразу после прохождения теста
Защита лабораторной работы	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
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

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 ЗаБИЖТ 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: один теоретический вопрос 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 ЗаБИЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

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

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

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

#### Образец экзаменационного билета

 20__ – 20__ учебный год	<b>Экзаменационный билет № 1</b> по дисциплине «Математическое моделирование систем и процессов»	<b>Утверждаю</b> Заведующий кафедрой Электроснабжение ЗаБИЖТ ИрГУПС С.А. Филиппов
1. Понятие о единстве измерений.		
2. Методы определения параметров РЦ постоянного тока: метод, не требующий отключения путевого реле		
3. Номинальная функция преобразования цифроаналогового преобразователя (ЦАП) имеет следующий вид: $I_{ном} = 4 \text{ мА} + 16 \text{ мА} (N / N_{max})$ , где $N$ — код на входе ЦАП, $N_{max} = 2^m - 1$ , $m = 16$ — число двоичных разрядов входного кода ЦАП. Нормирующее значение для входа — $N_{ном} = N_{max}$ , для выхода — $I_{ном} = 20 \text{ мА}$ . После подачи на вход ЦАП кода $N = 214$ определено действительное значение выходного тока $I_{д} = 8,002 \text{ мА}$ . Рассчитайте $D_{вх}$ , $d_{вх}$ , $g_{вх}$ , $D_{вых}$ , $d_{вых}$ , $g_{вых}$ .		
Составил: Маниковский А.С.		