

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Палави Анварий Ибрагимович

Должность: Декан

Дата подписания: 29.05.2026 14:30:03

Уникальный программный ключ:

770638d47ac678ee017510908d58787749701b88

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ПРИВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»**

УТВЕРЖДЕНА

Ученым советом университета

(протокол от 24.02.2026 №15)

## Математическое моделирование систем и процессов рабочая программа дисциплины (модуля)

Направление подготовки 23.05.05 СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Направленность (профиль) Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте

Квалификация **инженер путей сообщения**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

зачет 3

экзамен 4

расчетно-графическая работа 4

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		4 (2.2)		Итого	
	уп	рп	уп	рп		
Неделя	16 4/6		16 2/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16	32	32
Лабораторные			32	32	32	32
Практические	16	16			16	16
Конт. ч. на аттест.			0,4	0,4	0,4	0,4
Конт. ч. на аттест. в период ЭС	0,15	0,15	2,3	2,3	2,45	2,45
В том числе в форме практ.подготовки	16	16	49	49	65	65
Итого ауд.	32	32	48	48	80	80
Контактная работа	32,15	32,15	50,7	50,7	82,85	82,85
Сам. работа	31	31	68,6	68,6	99,6	99,6
Часы на контроль	8,85	8,85	24,7	24,7	33,55	33,55
Итого	72	72	144	144	216	216

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент , Юсупов Р.Р.; Преподаватель, Надежкина С.А.*

Рабочая программа дисциплины

**Математическое моделирование систем и процессов**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов (приказ Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 217)

составлена на основании учебного плана: 23.05.05-26-1-СОДПа.pli.plx

Направление подготовки 23.05.05 СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ Направленность (профиль) Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте**

Зав. кафедрой д.т.н. Тарасов Е.М.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.1	Формирование профессиональных компетенций в области математического моделирования разнообразных систем и процессов с целью применения их в профессиональной деятельности при проектировании, эксплуатации, техническом обслуживании, ремонте и модернизации устройств и систем железнодорожной автоматики и телемеханики.
-----	---

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Цикл (раздел) ОП:	Б1.О.23
-------------------	---------

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

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

ОПК-1.4 Применяет цифровые инструменты для математического анализа и моделирования в процессе решения инженерных задач в профессиональной деятельности

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

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	- методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования систем и процессов в области профессиональной деятельности;
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- проводить необходимые расчеты на основе использования методов математического моделирования и современных информационных технологий
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	- навыками применения программного обеспечения для решения задач математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования систем и процессов в области профессиональной деятельности.

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
	<b>Раздел 1. Моделирование как метод научного познания</b>			
1.1	Моделирование как метод научного познания /Лек/	3	2	
1.2	Цели математическое моделирование. Требования к модели. Этапы моделирования. /Лек/	3	2	
1.3	Классификация моделей. /Ср/	3	2	
	<b>Раздел 2. Математические модели в форме систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)</b>			
2.1	Математические модели в форме систем линейных алгебраических уравнений /Лек/	3	2	
2.2	Замещение электрической цепи в установившемся режиме моделью в форме СЛАУ /Лек/	3	2	
2.3	Методы решения моделей в форме СЛАУ /Лек/	3	2	
2.4	Моделирование линейной электрической цепи постоянного тока с применением законов Кирхгофа /Пр/	3	4	Практическая подготовка
2.5	Моделирование линейной электрической цепи постоянного тока методом контурных токов /Пр/	3	4	Практическая подготовка
2.6	Моделирование линейной электрической цепи постоянного тока методом узловых потенциалов /Пр/	3	2	Практическая подготовка
2.7	Итерационные методы. /Ср/	3	3	
	<b>Раздел 3. Математические модели в форме нелинейных алгебраических уравнений (НАУ)</b>			
3.1	Математические модели в форме нелинейных алгебраических уравнений /Лек/	3	2	
3.2	Решение моделей в форме нелинейных алгебраических уравнений методом половинного деления (дихотомии, бисекции) /Лек/	3	2	
3.3	Решение моделей в форме нелинейных алгебраических уравнений методом Ньютона (касательных) /Лек/	3	2	
3.4	Методы решения НАУ. /Ср/	3	2	

3.5	Анализ электрических цепей с нелинейными элементами методом касательных /Пр/	3	4	Практическая подготовка
3.6	Анализ электрических цепей с нелинейными элементами методом деления отрезка пополам /Пр/	3	2	Практическая подготовка
<b>Раздел 4. Математические модели в форме обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)</b>				
4.1	Математические модели в форме Обыкновенных дифференциальных уравнений. Передаточная функция в форме изображений Лапласа /Лек/	4	2	
4.2	Передаточная функция в операторной форме. Элементарные типовые звенья динамических систем /Лек/	4	2	
4.3	Математические модели во временной и частотной областях /Лек/	4	2	
4.4	Расчёт переходных процессов методом численного интегрирования дифференциальных уравнений и операторным методом /Лек/	4	2	
4.5	Исследование электрической схемы постоянного тока /Лаб/	4	4	Практическая подготовка
4.6	Анализ частотных характеристик LC –контура /Лаб/	4	4	Практическая подготовка
4.7	Анализ системы автоматического управления электроприводом с двигателем постоянного тока /Лаб/	4	4	Практическая подготовка
4.8	Построение структурной схемы тиристорного преобразователя. Построение структурной схемы электропривода /Лаб/	4	4	Практическая подготовка
4.9	Знакомство с пакетом динамического моделирования VisSim /Лаб/	4	4	Практическая подготовка
4.10	Моделирование электрического привода постоянного тока /Лаб/	4	4	Практическая подготовка
4.11	Исследование статических и динамических характеристик электропривода постоянного тока /Лаб/	4	4	Практическая подготовка
<b>Раздел 5. Математическое моделирование систем с распределенными параметрами</b>				
5.1	Математическое моделирование систем с распределёнными параметрами /Лек/	4	2	
5.2	Решение уравнений линии с распределёнными параметрами. Режим согласованной нагрузки линии /Лек/	4	2	
5.3	Расчет электрической цепи с распределенными параметрами /Лаб/	4	4	Практическая подготовка
5.4	Влияние поверхностного эффекта на первичные параметры линии. /Ср/	4	2	
5.5	Уравнения передачи длинной линии как линейного четырехполюсника. Расчет первичных и вторичных параметров двухпроводной линии. /Ср/	4	5	
<b>Раздел 6. Детерминированные и стохастические математические модели</b>				
6.1	Детерминированные и стохастические математические модели /Лек/	4	2	
6.2	Особенности моделирования случайного процесса. Статистическая обработка результатов /Лек/	4	2	
6.3	Особенности моделирования случайного процесса. /Ср/	4	4	
<b>Раздел 7. Самостоятельная работа</b>				
7.1	Подготовка к лекциям. /Ср/	4	8	
7.2	Подготовка к лабораторным занятиям. /Ср/	4	32	
7.3	Выполнение расчетно-графической работы (РГР) /Ср/	4	17,6	Практическая подготовка
7.4	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	3	16	
7.5	Подготовка к лекциям /Ср/	3	8	
<b>Раздел 8. Контактные часы на аттестацию</b>				
8.1	Зачет /КЭ/	3	0,15	
8.2	Защита РГР/КА/	4	0,4	
8.3	Экзамен /КЭ/	4	2,3	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля), как правило, с использованием ЭИОС или путем проверки письменных работ, предусмотренных рабочими программами дисциплин в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Голубева Н. В.	Основы математического моделирования систем и процессов: учебное пособие	Омск: ОмГУПС, 2019	<a href="https://e.lanbook.com/bo">https://e.lanbook.com/bo</a>

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Горбачев А. М., Новиков Д. В., Белоусов С. В.	Математическое моделирование систем и процессов: учебное пособие	Санкт-Петербург: ПГУПС, 2017	<a href="https://e.lanbook.com/bo">https://e.lanbook.com/bo</a>

### 6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

#### 6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

6.2.1.1	Пакет Microsoft Office
6.2.1.2	Scilab

#### 6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

6.2.2.1	Профессиональная база данных zbMATH - <a href="http://zbmath.org">zbmath.org</a>
6.2.2.2	Профессиональная база данных Общероссийский математический портал (информационная система) - <a href="http://www.mathnet.ru/">http://www.mathnet.ru/</a>
6.2.2.3	Информационно-правовой портал Гарант <a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>
6.2.2.4	Информационно справочная система Консультант плюс <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование для предоставления учебной информации большой аудитории и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).
7.2	Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное)
7.3	Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.
7.4	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.
7.5	Лаборатории, оснащенные специальным лабораторным оборудованием: компьютерный зал, компьютеры.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**«Математическое моделирование систем и процессов (ММСП)»**

Специальность

23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация

«Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте»

## Содержание

1. Пояснительная записка.
2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций.
3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации.

## 1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Формы промежуточной аттестации: *зачет в 3 семестре / ЗФО 2 курс,*  
*экзамен в 4 семестре / ЗФО 2 курс.*

Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции
<b>ОПК-1. Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования</b>	ОПК-1.4.

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы (семестр 3, 4)
ОПК-1.4. Применяет цифровые инструменты для математического анализа и моделирования в процессе решения инженерных задач в профессиональной деятельности	<b>Обучающийся знает:</b> методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования систем и процессов в области профессиональной деятельности.	Вопросы (№1 - №20) Тестовые задания (№1- №15)
	<b>Обучающийся умеет:</b> - проводить необходимые расчеты на основе использования методов математического моделирования и современных информационных технологий	Задания (№1 - №6)
	<b>Обучающийся владеет:</b> - навыками применения программного обеспечения для решения задач математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования систем и процессов в области профессиональной деятельности.	Задания (№1 - №6)

Промежуточная аттестация (зачет) проводится в одной из следующих форм:

- 1) собеседование;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС университета.

Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в одной из следующих форм:

- 1) ответ на билет, состоящий из теоретических вопросов и практических заданий;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС университета.

**2. Типовые<sup>1</sup> контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций**

### 2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знаниевого образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

<sup>1</sup> Приводятся типовые вопросы и задания. Оценочные средства, предназначенные для проведения аттестационного мероприятия, хранятся на кафедре в достаточном для проведения оценочных процедур количестве вариантов. Оценочные средства подлежат актуализации с учетом развития науки, образования, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы. Ответственность за нераспространение содержания оценочных средств среди обучающихся университета несут заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
<b>ОПК-1.4.</b> Применяет цифровые инструменты для математического анализа и моделирования в процессе решения инженерных задач в профессиональной деятельности	<b>Обучающийся знает:</b> методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования систем и процессов в области профессиональной деятельности.
<b>Вопросы</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Использование моделирования при исследовании и проектировании сложных систем.</li> <li>2. Требования к математической модели.</li> <li>3. Этапы математического моделирования.</li> <li>4. Проблемы математического моделирования.</li> <li>5. Классификация математических моделей по форме представления.</li> <li>6. Линейные и нелинейные математические модели. Примеры.</li> <li>7. Непрерывные и дискретные математические модели. Примеры.</li> <li>8. Стационарные и нестационарные математические модели. Примеры.</li> <li>9. Детерминированные и стохастические математические модели. Примеры.</li> <li>10. Статические и динамические математические модели. Примеры.</li> <li>11. Математические модели систем с сосредоточенными и распределенными параметрами. Примеры.</li> <li>12. Классический подход к моделированию систем. Достоинства и недостатки.</li> <li>13. Системный подход к моделированию систем. Достоинства и недостатки.</li> <li>14. Математические модели в форме систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Область применения и базовые понятия.</li> <li>15. Формирование модели СЛАУ на примере линейной электрической цепи постоянного тока.</li> <li>16. Методы решения моделей в форме СЛАУ. Метод Гаусса.</li> <li>17. Методы решения моделей в форме СЛАУ. Метод LU-разложения.</li> <li>18. Методы решения моделей в форме СЛАУ. Матричный метод.</li> <li>19. Итерационные методы решения моделей в форме СЛАУ. Метод последовательного приближения.</li> <li>20. Представление системы линейных алгебраических уравнений в матричном виде и ее решение средствами пакета Scilab.</li> </ol>	
<b>Тестовые задания</b>	
<p><b>1. Моделирование — это</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>а) процесс замены реального объекта (процесса, явления) моделью, отражающей его существенные признаки с точки зрения достижения конкретной цели;</li> <li>б) процесс неформальной постановки конкретной задачи;</li> <li>в) процесс замены реального объекта (процесса, явления) другим материальным или идеальным объектом;</li> <li>г) процесс выявления существенных признаков рассматриваемого объекта.</li> </ol> <p><b>2. Процесс построения модели, как правило, предполагает:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>а) описание всех свойств исследуемого объекта;</li> <li>б) выделение наиболее существенных с точки зрения решаемой задачи свойств объекта;</li> <li>в) выделение свойств объекта безотносительно к целям решаемой задачи;</li> <li>г) описание всех пространственно-временных характеристик изучаемого объекта;</li> <li>д) выделение не более трех существенных признаков объекта.</li> </ol> <p><b>3. Математическая модель объекта — это:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>а) созданная из какого-либо материала модель, точно отражающая внешние признаки объекта-оригинала;</li> <li>б) описание в виде схемы внутренней структуры изучаемого объекта;</li> <li>в) совокупность данных, содержащих информацию о количественных характеристиках объекта и его поведения в виде таблицы;</li> <li>г) совокупность записанных на языке математики формул, отражающих те или иные свойства объекта-оригинала или его поведение;</li> <li>д) последовательность электрических сигналов.</li> </ol> <p><b>4. Основная функция модели это:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>а) получить информацию о моделируемом объекте;</li> <li>б) отобразить некоторые характеристические признаки объекта;</li> <li>в) получить информацию о моделируемом объекте или отобразить некоторые характеристические признаки объекта;</li> </ol>	

г) воспроизвести физическую форму объекта.

**5. Какая форма математической модели отображает предписание последовательности некоторой системы операций над исходными данными с целью получения результата?**

- а) аналитическая;
- б) графическая;
- в) цифровая;
- г) алгоритмическая.

**6. Какой из шагов построения математической модели сформулирован неверно?**

- а) выполнить обобщенный анализ реального объекта или процесса
- б) выделить его наиболее существенные черты и свойства
- в) выделить внутренние связи объекта, процесса или системы с помощью ограничений, уравнений, равенств, неравенств, логико-математических конструкций

**7. Непрерывно-детерминированные схемы моделирования определяют...**

- а) математическое описание системы с помощью непрерывных функций с учётом случайных факторов;
- б) математическое описание системы с помощью непрерывных функций без учёта случайных факторов;
- в) математическое описание системы с помощью функций непрерывных во времени;
- г) Математическое описание системы с помощью дискретно-непрерывных функций.

**8. Что требуется для нахождения объективных и устойчивых характеристик процесса при статистическом моделировании?**

- а) однократное воспроизведение процесса;
- б) многократное воспроизведение процесса, с последующей статической обработкой полученных данных;
- в) многократное воспроизведение процесса, с последующей статистической обработкой полученных данных.

**9. Какой из способов аппроксимации данных нашел большее применение на практике?**

- а) способ, который требует, чтобы аппроксимирующая кривая  $F(x)$ , аналитический вид которой необходимо найти, не проходила ни через одну узловую точку таблицы;
- б) способ, который требует, чтобы аппроксимирующая кривая  $F(x)$ , аналитический вид которой необходимо найти, проходила через все узловые точки таблицы;
- в) способ, заключающийся в сглаживании опытных данных;
- г) нет правильного ответа.

**10. Какой фактор определяет использование статистической имитационной модели?**

- а) скорость процесса;
- б) случайные воздействия;
- в) высокая требуемая точность;
- г) количество имитируемых элементов.

**11. Интерполяция — это...**

- а) нахождение значения таблично заданной функции внутри заданного интервала;
- б) восстановление функции в точках за пределами заданного интервала табличной функции;
- в) усреднение или сглаживание табличной функции;
- г) нет правильного ответа.

**12. Как называются модели, в которых предполагается отсутствие всяких случайных воздействий и их элементы (элементы модели) достаточно точно установлены?**

- а) статические;
- б) детерминированные;
- в) дискретные;
- г) динамические.

**13. Какие математические модели применяются при имитационном моделировании?**

- а) с помощью которых нельзя заранее вычислить или предсказать поведение системы, а для предсказания поведения системы необходим вычислительный эксперимент (имитация) на математической модели для всех возможных исходных данных;
- б) с помощью которых нельзя заранее вычислить или предсказать поведение системы, а для предсказания поведения системы необходим вычислительный эксперимент (имитация) на математической модели при заданных исходных данных;
- в) с помощью которых можно заранее вычислить или предсказать поведение системы, и для предсказания поведения системы нет необходимости в применении вычислительного эксперимента (имитации) на математической модели при заданных исходных данных.

**14. В чем заключается центральная предельная теорема?**

- а) при сложении достаточно большого количества независимых случайных величин с произвольным законом распределения получается случайная величина, распределенная по нормальному закону;
- б) при сложении достаточно большого количества взаимосвязанных случайных величин с произвольным законом распределения получается случайная величина, распределенная по равномерному закону;
- в) при сложении достаточно большого количества независимых случайных величин с произвольным законом распределения получается случайная величина, распределенная по нормальному закону;

г) при сложении достаточно большого количества взаимосвязанных случайных величин с произвольным законом распределения получается случайная величина, распределенная по нормальному закону.

**15. Как называется замещаемый моделью объект?**

- а) оригинал;
- б) шаблон;
- в) копия;
- г) макет.

**16. В зависимости от способа получения математические модели делятся на:**

- а) простые и сложные;
- б) теоретические и эмпирические;
- в) физические и аналитические;
- г) точные и приближенные.

**17. При получении теоретической модели...**

- а) моделируемый объект рассматривается как «черный ящик» с входами и выходами, структура и свойства которого неизвестны;
- б) не рассматриваются физические закономерности в объекте-оригинале;
- в) не используются законы природы;
- г) рассматриваются свойства исследуемого объекта и происходящие в нем процессы.

**18. При получении эмпирической модели...**

- а) не используются законы природы;
- б) не рассматриваются физические закономерности в объекте-оригинале;
- в) рассматриваются свойства исследуемого объекта и происходящие в нем процессы;
- г) моделируемый объект рассматривается как «черный ящик» с входами и выходами, структура и свойства которого неизвестны.

**19. В активном эксперименте над объектом...**

- а) на его вход подаются случайные сигналы низкой мощности;
- б) на его вход подаются случайные сигналы высокой мощности;
- в) регистрируются входные и выходные сигналы в режиме нормальной эксплуатации;
- г) на его вход подаются специально сформированные воздействия – тестовые сигналы.

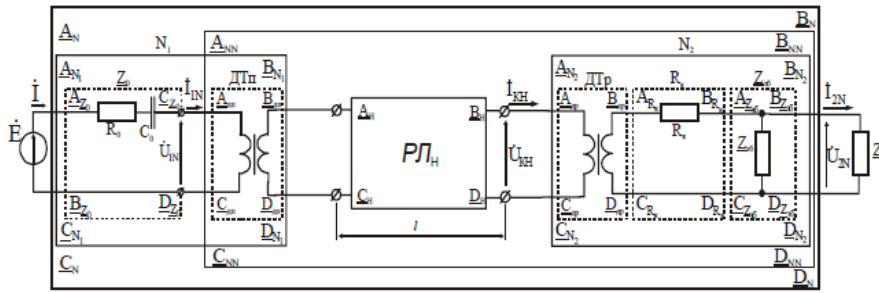
**20. Декомпозиция – это...**

- а) процедура изменения структуры объекта;
- б) процедура сортировки частей объекта;
- в) процедура разложения целого на части с целью описания объекта;
- г) процедура объединения частей объекта в целое.

## 2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
<p><b>ОПК-1.4.</b> Применяет цифровые инструменты для математического анализа и моделирования в процессе решения инженерных задач в профессиональной деятельности</p>	<p><b>Обучающийся умеет:</b> проводить необходимые расчеты на основе использования методов математического моделирования и современных информационных технологий.</p>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дискретная случайная величина <math>X</math> принимает значения <math>x_1=2</math> и <math>x_2=10</math> с вероятностями <math>p_1=0,1</math> и <math>p_2=0,9</math> соответственно. Нарисовать график функции распределения дискретной случайной величины <math>X</math>.</li> <li>2. Вычислить математическое ожидание, если дискретная случайная величина <math>X</math> принимает значения <math>x_1=50</math> и <math>x_2=2</math> с вероятностями <math>p_1=0,2</math> и <math>p_2=0,8</math> соответственно.</li> <li>3. Вычислить дисперсию, если дискретная случайная величина <math>X</math> принимает значения <math>x_1= -10</math> и <math>x_2=50</math> с вероятностями <math>p_1=0,6</math> и <math>p_2=0,4</math> соответственно.</li> <li>4. Детерминированная величина: <math>x = -20</math>. Требуется вычислить математическое ожидание.</li> <li>5. Детерминированная величина: <math>x = 25</math>. Требуется вычислить дисперсию.</li> <li>6. Определить матрицу передаточного сопротивления рельсовой цепи в нормальном режиме в соответствии со схемой с использованием математических пакетов (программного обеспечения):</li> </ol> $Z_{no}^N = \frac{U_{2N}}{I_{1N}}$

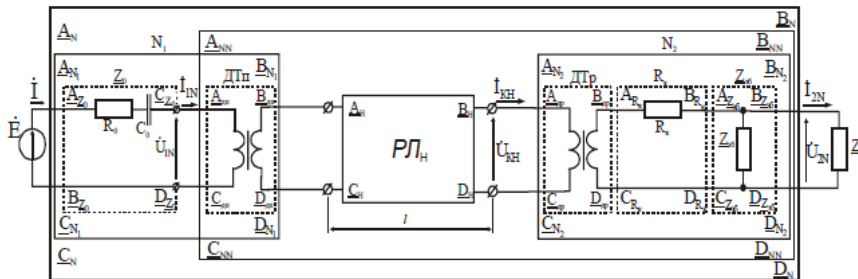


**ОПК-1.4.** Применяет методы математического анализа и моделирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности

**Обучающийся владеет:** навыками применения программного обеспечения для решения задач математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования систем и процессов в области профессиональной деятельности.

1. Определить численные значения матрицы  $[A]_N^0$  при длине рельсовой линии 2,6 км,  $f_{ст} = 50$  Гц с использованием математических пакетов (программного обеспечения).
2. Определить численные значения матрицы  $[A]_S^0$  при длине распределенного участка с шунтом  $l_{ш} = 1,5$  км,  $f_{ст} = 25$  Гц с использованием математических пакетов (программного обеспечения).
3. Непрерывная случайная величина равномерно распределена в интервале  $(0; 100)$ . Нарисовать график плотности и функции распределения случайной величины.
4. В одноканальную СМО поступает детерминированный поток заявок с интенсивностью  $\lambda = 0,1$  с<sup>-1</sup>, длительность обслуживания которых равна  $b = 2,0$  с<sup>-1</sup>. Чему равно среднее время пребывания заявок в системе?
5. Случайная величина может принимать только два значения  $x_1 = -2$  и  $x_2 = 40$ . Каковы вероятности появления этих значений, если известно, что математическое ожидание случайной величины  $M[X]$  равно 30?
6. Определить матрицу передаточного сопротивления рельсовой цепи в шунтовом режиме в соответствии со схемой с использованием математических пакетов (программного обеспечения):

$$Z_{no}^s = \frac{U_{2S}}{I_{1S}}$$



### 2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

1. Использование моделирования при исследовании и проектировании сложных систем.
2. Требования к математической модели.
3. Этапы математического моделирования.
4. Проблемы математического моделирования.
5. Классификация математических моделей по форме представления.
6. Линейные и нелинейные математические модели. Примеры.
7. Непрерывные и дискретные математические модели. Примеры.
8. Стационарные и нестационарные математические модели. Примеры.
9. Детерминированные и стохастические математические модели. Примеры.
10. Статические и динамические математические модели. Примеры.
11. Математические модели систем с сосредоточенными и распределенными параметрами.

Примеры.

12. Классический подход к моделированию систем. Достоинства и недостатки.
13. Системный подход к моделированию систем. Достоинства и недостатки.
14. Математические модели в форме систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Область применения и базовые понятия.
15. Формирование модели СЛАУ на примере линейной электрической цепи постоянного тока.
16. Методы решения моделей в форме СЛАУ. Метод Гаусса.

17. Методы решения моделей в форме СЛАУ. Метод LU-разложения.
18. Методы решения моделей в форме СЛАУ. Матричный метод.
19. Итерационные методы решения моделей в форме СЛАУ. Метод последовательного приближения.
20. Представление системы линейных алгебраических уравнений в матричном виде и ее решение средствами пакета Scilab.
21. Математические модели в форме нелинейных алгебраических уравнений (НАУ).
22. Математические модели в форме обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ).
23. Решение математических моделей в классе ОДУ.
24. Классификация методов решения математических моделей в классе ОДУ.
25. Математическое моделирование систем с распределенными параметрами. Область применения.
26. Математическое моделирование систем с распределенными параметрами. Модель однородной двухпроводной линии.
27. Математическое моделирование систем с распределенными параметрами. Телеграфное уравнение для двухпроводной длинной электрической линии.
28. Решение телеграфного уравнения для двухпроводной длинной электрической линии при гармоническом входном сигнале.
29. Уравнения передачи длинной линии как линейного четырехполюсника.
30. Расчет первичных и вторичных параметров двухпроводной линии.
31. Влияние поверхностного эффекта на первичные параметры линии.
32. Расчет электрической цепи с распределенными параметрами в программе Scilab.
33. Стохастический подход к моделированию физических систем.
34. Числовые вероятностные характеристики случайных процессов. Математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Их физический смысл.
35. Формирование стохастической математической модели.
36. Математические модели в форме передаточных функций. Базовые понятия.
37. Матричная передаточная функция линейной системы.
38. Передаточная функция и дифференциальное уравнение в операторной форме.
39. Нули и полюсы передаточной функции. Понятие характеристического полинома дифференциального уравнения.
40. Элементарные типовые динамические звенья.

### **3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации**

#### **Критерии формирования оценок по ответам на вопросы, выполнению тестовых заданий**

- оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы составляет 100 – 90% от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76% от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75–60 % от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60% от общего объема заданных вопросов.

#### **Критерии формирования оценок по результатам выполнения заданий**

- «Отлично/зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.
- «Хорошо/зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.
- «Удовлетворительно/зачтено»** – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

**«Неудовлетворительно/не зачтено»** – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

*Виды ошибок:*

- *грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.*

- *негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения.*

- *недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.*

### **Критерии формирования оценок по экзамену и зачету**

**«Отлично/зачтено»** – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний, не допустил логических и фактических ошибок

**«Хорошо/зачтено»** – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний; допустил незначительные ошибки и неточности.

**«Удовлетворительно/зачтено»** – студент допустил существенные ошибки.

**«Неудовлетворительно/не зачтено»** – студент демонстрирует фрагментарные знания изучаемого курса; отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки.

### **Критерии формирования оценок по экзамену**

- **оценка «отлично»** выставляется обучающемуся, если

обучающийся демонстрирует знание всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; умение излагать программный материал с демонстрацией конкретных примеров. Свободное владение материалом должно характеризоваться логической ясностью и четким видением путей применения полученных знаний в практической деятельности, умением связать материал с другими отраслями знания,

- **оценка «хорошо»** - обучающийся демонстрирует знания всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности. Таким образом данная оценка выставляется за правильный, но недостаточно полный ответ. ;

- **оценка «удовлетворительно»** - обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. Однако знание основных проблем курса не подкрепляются конкретными практическими примерами, не полностью раскрыта сущность вопросов, ответ недостаточно логичен и не всегда последователен, допущены ошибки и неточности.;

- **оценка «неудовлетворительно»**- выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки