

**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 23.05.03 ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ  
Направленность (профиль) Электрический транспорт железных дорог

Квалификация **инженер путей сообщения**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:

экзамен 3

зачет 3

расчетно-графическая работа 3

### Распределение часов дисциплины по курсам

| Курс                                 | 3     |       | Итого |       |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                                      | уп    | рп    |       |       |
| Лекции                               | 8     | 8     | 8     | 8     |
| Лабораторные                         | 8     | 8     | 8     | 8     |
| Практические                         | 4     | 4     | 4     | 4     |
| Конт. ч. на аттест.                  | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,4   |
| Конт. ч. на аттест. в период ЭС      | 2,45  | 2,45  | 2,45  | 2,45  |
| В том числе в форме практ.подготовки | 29    | 29    | 29    | 29    |
| Итого ауд.                           | 20    | 20    | 20    | 20    |
| Контактная работа                    | 22,85 | 22,85 | 22,85 | 22,85 |
| Сам. работа                          | 182,6 | 182,6 | 182,6 | 182,6 |
| Часы на контроль                     | 10,55 | 10,55 | 10,55 | 10,55 |
| Итого                                | 216   | 216   | 216   | 216   |

Программу составил(и):

*д.т.н., доцент, профессор, Балалаев Анатолий Николаевич*

Рабочая программа дисциплины

**Математическое моделирование систем и процессов**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 23.05.03  
Подвижной состав железных дорог (приказ Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 215)

составлена на основании учебного плана: 23.05.03-26-1-ПСЖДэт.plz.plx

Направление подготовки 23.05.03 ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ Направленность (профиль)  
Электрический транспорт железных дорог

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Вагонное хозяйство и наземные транспортные комплексы**

Зав. кафедрой Коркина С.В., к.т.н.

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

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | Целью дисциплины является формирование общепрофессиональных компетенций, необходимых в производственно-технологический, организационно-управленческой, проектной и научно-исследовательской деятельности, связанной с математическим моделированием систем и процессов в области проектирования, производства, эксплуатации и ремонта подвижного состава. |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

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

|                   |         |
|-------------------|---------|
| Цикл (раздел) ОП: | Б1.О.30 |
|-------------------|---------|

**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, методы теоретического и экспериментального исследования; математические и статистические методы для оценки и анализа показателей безопасности и надежности подвижного состава; методы математического моделирования, реализуемые с помощью стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований.                                                                      |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 3.2.1      | применять методы математического моделирования, методы теоретического и экспериментального исследования; использовать математические и статистические методы для оценки и анализа показателей безопасности и надежности подвижного состава; выполнять математическое моделирование процессов и сложных систем на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований.                                 |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 3.3.1      | владеть способностью применять методы математического моделирования, методы теоретического и экспериментального исследования; способностью использовать математические и статистические методы для оценки и анализа показателей безопасности и надежности подвижного состава; способностью выполнять математическое моделирование процессов и сложных систем на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования. |

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

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                                                                                                                               | Семестр / Курс | Часов | Примечание              |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|-------------------------|
|             | <b>Раздел 1. Основные понятия математического моделирования систем и процессов</b>                                                                                                                      |                |       |                         |
| 1.1         | Представление о дисциплине «Математическое моделирование систем и процессов», связь с другими дисциплинами. Цели и задачи математического моделирования технических систем. Классификация моделей. /Ср/ | 3              | 3     |                         |
| 1.2         | Методы построения математических моделей. Понятие о классическом и системном подходе при построении моделей. /Лек/                                                                                      | 3              | 1     |                         |
| 1.3         | Подготовка к лекциям №1, 2 /Ср/                                                                                                                                                                         | 3              | 1     |                         |
| 1.4         | Имитационные модели в научных исследованиях. Понятие о черном ящике. /Ср/                                                                                                                               | 3              | 3     |                         |
| 1.5         | Метод направленного графа. Сетевой график. Критический путь. /Лек/                                                                                                                                      | 3              | 1     |                         |
| 1.6         | Составление требований к модели системы «Вагон – среда» /Ср/                                                                                                                                            | 3              | 8     |                         |
| 1.7         | Составление модели надежности вагона в эксплуатации с целью определения оптимальной длины гарантийного участка /Ср/                                                                                     | 3              | 8     |                         |
| 1.8         | Составление модели деповского ремонта вагона с целью определения предельной годовой программы ремонта /Ср/                                                                                              | 3              | 8     |                         |
| 1.9         | Составление сетевого графика технологического процесса деповского ремонта полувагона /Пр/                                                                                                               | 3              | 2     | Практическая подготовка |
| 1.10        | Подготовка к практическому занятию №1. /Ср/                                                                                                                                                             | 3              | 2     |                         |
| 1.11        | Самостоятельное изучение функциональных возможностей компьютерной программы Mathsoft Mathcad /Ср/                                                                                                       | 3              | 2     |                         |
|             | <b>Раздел 2. Математические методы исследования процессов и объектов</b>                                                                                                                                |                |       |                         |
| 2.1         | Основные понятия теории планирования эксперимента. Функция регрессии. Машинный эксперимент /Лек/                                                                                                        | 3              | 1     |                         |

|      |                                                                                                                                                                                                                                  |   |      |                         |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|-------------------------|
| 2.2  | Методы реализации на ЭВМ математических моделей. Метод простой итерации. Корреляционный метод итерации. /Ср/                                                                                                                     | 3 | 3    |                         |
| 2.3  | Понятие об оптимизационных задачах. Методы нахождения экстремума /Ср/                                                                                                                                                            | 3 | 3    |                         |
| 2.4  | Подготовка к лекции №3. /Ср/                                                                                                                                                                                                     | 3 | 0,5  |                         |
| 2.5  | Построение оптимального плана эксперимента. Нахождение функции регрессии с помощью теории планирования эксперимента /Пр/                                                                                                         | 3 | 1    | Практическая подготовка |
| 2.6  | Подготовка к практическому занятию №2. /Ср/                                                                                                                                                                                      | 3 | 1    |                         |
| 2.7  | Построение алгоритма расчета вихревого энергоразделителя с использованием корреляционного метода итераций. Исследование модели вихревого энергоразделителя численным методом. /Ср/                                               | 3 | 8    |                         |
| 2.8  | Моделирование системы технического обслуживания грузовых вагонов с целью определения оптимальной периодичности плановых ремонтов. Исследование модели системы технического обслуживания грузовых вагонов численным методом. /Ср/ | 3 | 8    |                         |
| 2.9  | Самостоятельное изучение функциональных возможностей компьютерной программы Just BASIC v2.0 /Ср/                                                                                                                                 | 3 | 2    |                         |
|      | <b>Раздел 3. Создание моделей систем и процессов с помощью программ аналогового визуального программирования</b>                                                                                                                 |   |      |                         |
| 3.1  | Возможности программы аналогового визуального программирования СААМ /Ср/                                                                                                                                                         | 3 | 3    |                         |
| 3.2  | Моделирование тепловых процессов с помощью программы СААМ /Лек/                                                                                                                                                                  | 3 | 1    |                         |
| 3.3  | Подготовка к лекции №4. /Ср/                                                                                                                                                                                                     | 3 | 0,5  |                         |
| 3.4  | Составление математической модели вихревого энергоразделителя с помощью программы СААМ. Исследование модели вихревого энергоразделителя в программе СААМ /Ср/                                                                    | 3 | 8    |                         |
| 3.5  | Составление математической модели цистерны для вязких жидкостей с теплоизолирующим кожухом с помощью программы СААМ. Исследование модели цистерны для вязких жидкостей в программе СААМ. /Пр/                                    | 3 | 1    | Практическая подготовка |
| 3.6  | Подготовка к практическому занятию №4. /Ср/                                                                                                                                                                                      | 3 | 1    |                         |
| 3.7  | Самостоятельное изучение функциональных возможностей компьютерной программы СААМ /Ср/                                                                                                                                            | 3 | 2    |                         |
| 3.8  | Подготовка к тестированию и тестирование по разделам дисциплины /Ср/                                                                                                                                                             | 3 | 1    |                         |
|      | <b>Раздел 4. Контактная работа</b>                                                                                                                                                                                               |   |      |                         |
| 4.1  | Зачет /КЭ/                                                                                                                                                                                                                       | 3 | 0,15 |                         |
|      | <b>Раздел 5. Статистические методы в построении моделей систем и процессов</b>                                                                                                                                                   |   |      |                         |
| 5.1  | Статистические методы сравнения конструкций технических объектов. Применение кластерного анализа к оценке технического состояния объектов. /Ср/                                                                                  | 3 | 3    |                         |
| 5.2  | Статистические модели. Моделирование случайных величин с помощью ЭВМ. Метод Монте-Карло. /Лек/                                                                                                                                   | 3 | 1    |                         |
| 5.3  | Подготовка к лекции №5. /Ср/                                                                                                                                                                                                     | 3 | 0,5  |                         |
| 5.4  | Метод дерева отказов. Определение вероятности верхнего нежелательного события. /Лек/                                                                                                                                             | 3 | 1    |                         |
| 5.5  | Подготовка к лекции №6. /Ср/                                                                                                                                                                                                     | 3 | 0,5  |                         |
| 5.6  | Понятие о системах массового обслуживания (СМО). Разомкнутая и замкнутая СМО. СМО с ограниченной очередью /Ср/                                                                                                                   | 3 | 3    |                         |
| 5.7  | Нахождение характеристик распределения вероятностей случайных величин с помощью различных компьютерных программ. /Лаб/                                                                                                           | 3 | 2    | Практическая подготовка |
| 5.8  | Подготовка к лабораторной работе №1. /Ср/                                                                                                                                                                                        | 3 | 2    |                         |
| 5.9  | Моделирование случайных величин с заданным законом распределения вероятностей с помощью различных компьютерных программ. /Ср/                                                                                                    | 3 | 14   |                         |
| 5.10 | Построение дерева отказов и определение вероятности верхнего нежелательного события. Статистическое моделирование отказа. /Лаб/                                                                                                  | 3 | 2    | Практическая подготовка |
| 5.11 | Подготовка к лабораторной работе №2. /Ср/                                                                                                                                                                                        | 3 | 2    |                         |
| 5.12 | Оптимизация планирования технического обслуживания объекта с помощью теории массового обслуживания. Варьирование параметров СМО. /Ср/                                                                                            | 3 | 14   |                         |

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.

### 6.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители | Заглавие                                                                      | Издательство, год                   | Эл. адрес                                                                                         |
|------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л1.1 | Голубева Н. В.      | Математическое моделирование систем и процессов:<br>учебное пособие для вузов | Санкт-Петербург<br>г: Лань,<br>2021 | <a href="https://e.lanbook.com/book/9785816502222/">https://e.lanbook.com/book/9785816502222/</a> |

|      | Авторы, составители | Заглавие                                                         | Издательство, год      | Эл. адрес                                                       |
|------|---------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Л1.2 | Балалаев А. Н.      | Математическое моделирование систем и процессов: конспект лекций | Самара: СамГУП С, 2022 | <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 | Литвиненкова З. Н.,<br>Осиюк Е. А.                    | Теория массового обслуживания: учебное пособие | Санкт-Петербург: СПбГУ ГА, 2017 | <a href="https://e.lanbook.com/bo">https://e.lanbook.com/bo</a> |
| Л2.2 | Амосов А. А.,<br>Дубинский Ю. А.,<br>Копченкова Н. В. | Вычислительные методы                          | , 2021                          | <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 | Microsoft Office |
| 6.2.1.2 | Mathcad          |
| 6.2.1.3 | SolidWorks       |
| 6.2.1.4 | СААМ             |
| 6.2.1.5 | Just Basic       |

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

|         |                                                                                                                                                                      |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.2.2.1 | Общероссийский математический портал (информационная система) - <a href="http://www.mathnet.ru/">http://www.mathnet.ru/</a>                                          |
| 6.2.2.2 | Mathcad- справочник по высшей математике - <a href="http://www.exponenta.ru/soft/Mathcad/learn/learn.asp/">http://www.exponenta.ru/soft/Mathcad/learn/learn.asp/</a> |
| 6.2.2.3 | База бесплатные 3D модели для различных CAD систем <a href="http://www.3dcontentcentral.com">www.3dcontentcentral.com</a>                                            |
| 6.2.2.4 | АСПИЖТ                                                                                                                                                               |
| 6.2.2.5 | Федеральный портал «Российское образование» (Единое окно доступа к образовательным ресурсам - <a href="http://www.edu.ru/">http://www.edu.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 | Компьютерный класс для проведения лабораторных работ с персональными компьютерами, кинопроектором и экраном.                                                                                                                                                                                                                     |