

Математическое моделирование систем и процессов рабочая программа дисциплины (модуля)

Специальность 23.05.03 ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ
 Направленность (профиль) Локомотивы

Квалификация **инженер путей сообщения**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

экзамены 6

зачеты 5

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 5 (3.1) | | 6 (3.2) | | Итого | |
|---|---------|-------|---------|-------|-------|-------|
| | Неделя | 18 | 16 | | | |
| Вид занятий | уп | рп | уп | рп | уп | рп |
| Лекции | 18 | 18 | 16 | 16 | 34 | 34 |
| Лабораторные | | | 32 | 32 | 32 | 32 |
| Практические | 18 | 18 | | | 18 | 18 |
| Конт. ч. на аттест. | 0,25 | 0,25 | 0,4 | 0,4 | 0,65 | 0,65 |
| Конт. ч. на аттест. в период ЭС | | | 2,35 | 2,35 | 2,35 | 2,35 |
| В том числе инт. | 18 | 18 | | | 18 | 18 |
| Итого ауд. | 36 | 36 | 48 | 48 | 84 | 84 |
| Контактная работа | 36,25 | 36,25 | 50,75 | 50,75 | 87 | 87 |
| Сам. работа | 35,75 | 35,75 | 59,6 | 59,6 | 95,35 | 95,35 |
| Часы на контроль | | | 33,65 | 33,65 | 33,65 | 33,65 |
| Итого | 72 | 72 | 144 | 144 | 216 | 216 |

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|--------------------------------------|---|
| 1.1 | Целью дисциплины является формирование общепрофессиональных компетенций, необходимых в производственно-технологической, 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.26 |

| 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 методы математического анализа и моделирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности | |

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

| 3.1 Знать: | |
|--------------|--|
| 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. |
| 3.2 Уметь: | |
| 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. |
| 3.3 Владеть: | |
| 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 |
| | Раздел 1. Основные понятия математического моделирования систем и процессов | | | |
| 1.1 | Представление о дисциплине «Математическое моделирование систем и процессов», связь с другими дисциплинами. Цели и задачи математического моделирования технических систем. Классификация моделей. /Лек/ | 5 | 2 | |
| 1.2 | Подготовка к лекции №1 /Ср/ | 5 | 1 | |
| 1.3 | Методы построения математических моделей. Понятие о классическом и системном подходе при построении моделей. /Лек/ | 5 | 2 | |
| 1.4 | Подготовка к лекции №2 /Ср/ | 5 | 1 | |
| 1.5 | Имитационные модели в научных исследованиях. Понятие о черном ящике. /Лек/ | 5 | 2 | |
| 1.6 | Подготовка к лекции №3 /Ср/ | 5 | 1 | |
| 1.7 | Метод направленного графа. Сетевой график. Критический путь. /Лек/ | 5 | 2 | |
| 1.8 | Подготовка к лекции №4 /Ср/ | 5 | 1 | |
| 1.9 | Составление требований к модели системы «Вагон – среда» /Пр/ | 5 | 2 | |
| 1.10 | Подготовка к практическому занятию №1 /Ср/ | 5 | 2 | |
| 1.11 | Составление модели надежности вагона в эксплуатации с целью определения оптимальной длины гарантийного участка /Пр/ | 5 | 2 | |
| 1.12 | Подготовка к практическому занятию №2 /Ср/ | 5 | 2 | |

| | | | | |
|--|--|---|------|--|
| 1.13 | Составление модели деповского ремонта вагона с целью определения предельной годовой программы ремонта /Пр/ | 5 | 2 | |
| 1.14 | Подготовка к практическому занятию №3 /Ср/ | 5 | 2 | |
| 1.15 | Составление сетевого графика технологического процесса деповского ремонта полувагона /Пр/ | 5 | 2 | |
| 1.16 | Подготовка к практическому занятию №4 /Ср/ | 5 | 2 | |
| Раздел 2. Математические методы исследования процессов и объектов | | | | |
| 2.1 | Основные понятия теории планирования эксперимента. Функция регрессии. Машинный эксперимент /Лек/ | 5 | 2 | |
| 2.2 | Методы реализации на ЭВМ математических моделей. Метод простой итерации. Корреляционный метод итерации. /Лек/ | 5 | 2 | |
| 2.3 | Понятие об оптимизационных задачах. Методы нахождения экстремума /Лек/ | 5 | 2 | |
| 2.4 | Подготовка к лекции №5 /Ср/ | 5 | 1 | |
| 2.5 | Подготовка к лекции №6 /Ср/ | 5 | 1 | |
| 2.6 | Подготовка к лекции №7 /Ср/ | 5 | 1 | |
| 2.7 | Построение оптимального плана эксперимента. Нахождение функции регрессии с помощью теории планирования эксперимента /Пр/ | 5 | 2 | |
| 2.8 | Подготовка к практическому занятию №5 /Ср/ | 5 | 2 | |
| 2.9 | Построение алгоритма расчета вихревого энергоразделителя с использованием корреляционного метода итераций. Исследование модели вихревого энергоразделителя численным методом. /Пр/ | 5 | 2 | |
| 2.10 | Подготовка к практическому занятию №6. /Ср/ | 5 | 2 | |
| 2.11 | Моделирование системы технического обслуживания грузовых вагонов с целью определения оптимальной периодичности плановых ремонтов. Исследование модели системы технического обслуживания грузовых вагонов численным методом. /Пр/ | 5 | 2 | |
| 2.12 | Подготовка к практическому занятию №7. /Ср/ | 5 | 2 | |
| Раздел 3. Создание моделей систем и процессов с помощью программ аналогового визуального программирования | | | | |
| 3.1 | Возможности программы аналогового визуального программирования СААМ /Лек/ | 5 | 2 | |
| 3.2 | Подготовка к лекции №8. /Ср/ | 5 | 1 | |
| 3.3 | Моделирование тепловых процессов с помощью программы СААМ /Лек/ | 5 | 2 | |
| 3.4 | Подготовка к лекции №9. /Ср/ | 5 | 1 | |
| 3.5 | Составление математической модели вихревого энергоразделителя с помощью программы СААМ. Исследование модели вихревого энергоразделителя в программе СААМ /Пр/ | 5 | 2 | |
| 3.6 | Подготовка к практическому занятию №8. /Ср/ | 5 | 2 | |
| 3.7 | Составление математической модели цистерны для вязких жидкостей с теплоизолирующим кожухом с помощью программы СААМ. Исследование модели цистерны для вязких жидкостей в программе СААМ. /Пр/ | 5 | 2 | |
| 3.8 | Подготовка к практическому занятию №9. /Ср/ | 5 | 2 | |
| Раздел 4. Самостоятельная работа к промежуточной аттестации. Контактная работа | | | | |
| 4.1 | Подготовка к зачету /Ср/ | 5 | 8,75 | |
| 4.2 | Зачет /КА/ | 5 | 0,25 | |
| Раздел 5. Статистические методы в построении моделей систем и процессов | | | | |

| | | | | |
|------|--|---|---|--|
| 5.1 | Статистические методы сравнения конструкций технических объектов. Применение кластерного анализа к оценке технического состояния объектов. /Лек/ | 6 | 2 | |
| 5.2 | Подготовка к лекции №10 /Ср/ | 6 | 1 | |
| 5.3 | Статистические модели. Моделирование случайных величин с помощью ЭВМ. Метод Монте-Карло. /Лек/ | 6 | 2 | |
| 5.4 | Подготовка к лекции №11. /Ср/ | 6 | 1 | |
| 5.5 | Метод дерева отказов. Определение вероятности верхнего нежелательного события. /Лек/ | 6 | 2 | |
| 5.6 | Подготовка к лекции №12. /Ср/ | 6 | 1 | |
| 5.7 | Понятие о системах массового обслуживания (СМО). Разомкнутая и замкнутая СМО. СМО с ограниченной очередью. /Лек/ | 6 | 2 | |
| 5.8 | Подготовка к лекции №13. /Ср/ | 6 | 1 | |
| 5.9 | Нахождение характеристик распределения вероятностей случайных величин с помощью различных компьютерных программ. /Лаб/ | 6 | 4 | |
| 5.10 | Подготовка к лабораторной работе №1 /Ср/ | 6 | 4 | |
| 5.11 | Моделирование случайных величин с заданным законом распределения вероятностей с помощью различных компьютерных программ. /Лаб/ | 6 | 4 | |
| 5.12 | Подготовка к лабораторной работе №2. /Ср/ | 6 | 4 | |
| 5.13 | Построение дерева отказов и определение вероятности верхнего нежелательного события. Статистическое моделирование отказа. /Лаб/ | 6 | 4 | |
| 5.14 | Подготовка к лабораторной работе №3. /Ср/ | 6 | 4 | |
| 5.15 | Оптимизация планирования технического обслуживания объекта с помощью теории массового обслуживания. Варьирование параметров СМО. /Лаб/ | 6 | 4 | |
| 5.16 | Подготовка к лабораторной работе №4. /Ср/ | 6 | 4 | |
| 5.17 | Самостоятельное изучение статистических функций программы EXCEL /Ср/ | 6 | 2 | |
| | Раздел 6. Создание и исследование моделей сложных технических объектов с помощью программ автоматизированного проектирования | | | |
| 6.1 | Создание 3-D моделей сложных технических объектов в программах автоматизированного проектирования. /Лек/ | 6 | 2 | |
| 6.2 | Подготовка к лекции №14. /Ср/ | 6 | 1 | |
| 6.3 | Исследование 3-D моделей на статическую и усталостную прочность с помощью метода конечных элементов. /Лек/ | 6 | 2 | |
| 6.4 | Подготовка к лекции № 15. /Ср/ | 6 | 1 | |
| 6.5 | Тепловые исследования 3-D моделей в программах автоматизированного проектирования/ /Лек/ | 6 | 2 | |
| 6.6 | Подготовка к лекции № 16. /Ср/ | 6 | 1 | |
| 6.7 | Разработка сложного технического объекта на платформе 3-D EXPERIENCE. /Лек/ | 6 | 2 | |
| 6.8 | Подготовка к лекции №17. /Ср/ | 6 | 1 | |
| 6.9 | Исследование характеристик 3-D модели полувагона в SolidWorks /Лаб/ | 6 | 4 | |
| 6.10 | Подготовка к лабораторной работе №5. /Ср/ | 6 | 4 | |
| 6.11 | Расчеты на статическую и усталостную прочность модели полувагона с помощью метода конечных элементов /Лаб/ | 6 | 4 | |
| 6.12 | Подготовка к лабораторной работе №6. /Ср/ | 6 | 4 | |
| 6.13 | Тепловые расчеты модели цистерны для перевозки вязких жидкостей с помощью метода конечных элементов /Лаб/ | 6 | 4 | |
| 6.14 | Подготовка к лабораторной работе №7. /Ср/ | 6 | 4 | |

| | | | | |
|--|---|---|------|--|
| 6.15 | Прочностные и тепловые расчеты изотермического вагона с помощью метода конечных элементов /Лаб/ | 6 | 4 | |
| 6.16 | Подготовка к лабораторной работе №8. /Ср/ | 6 | 4 | |
| 6.17 | Выполнение РГР /Ср/ | 6 | 17,6 | |
| Раздел 7. Контактные часы на аттестацию | | | | |
| 7.1 | Экзамен /КЭ/ | 6 | 2,35 | |
| 7.2 | Защита РГР /КА/ | 6 | 0,4 | |

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 тестов или путем проверки письменных работ, предусмотренных рабочими программами дисциплин в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся.

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 | Балалаев А. Н. | Математические модели объектов и процессов: конспект лекций | Самара: СамГУПС, 2016 | https://e.lanbook.com/book/130268 |

6.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Эл. адрес |
|------|---------------------|--|--|---|
| Л2.1 | Устича П. А. | Методические основы разработки системы управления техническим состоянием вагонов: учебное пособие для специалистов | Москва: УМЦ по образованию на железнодорожном транспорте, 2015 | http://umczt.ru/books/38/225900/ |

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 Ubuntu

6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

6.2.2.1 Общероссийский математический портал (информационная система) - <http://www.mathnet.ru/>

6.2.2.2 Mathcad- справочник по высшей математике -<http://www.exponenta.ru/soft/Mathcad/learn/learn.asp/>

6.2.2.3 База бесплатные 3D модели для различных CAD систем www.3dcontentcentral.com

6.2.2.4 АСПИЖТ

6.2.2.5 Федеральный портал «Российское образование» (Единое окно доступа к образовательным ресурсам -<http://www.edu.ru/>)

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. |