

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце: **МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФИО: Гаранин Максим Александрович **ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Должность: Ректор

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

Дата подписания: 01.09.2023 15:12:57

Уникальный программный ключ:

7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

Математическое моделирование систем и процессов

рабочая программа дисциплины (модуля)

Специальность 23.05.03 ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Направленность (профиль) Грузовые вагоны

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 | |
|--|---------|-------|---------|-------|-------|------|
| | уп | рп | уп | рп | уп | рп |
| Неделя | 16 2/6 | | 16 1/6 | | | |
| 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 | 0,25 | 0,25 | 2,35 | 2,35 | 2,6 | 2,6 |
| В том числе инт. | 16 | 16 | | | 16 | 16 |
| Итого ауд. | 32 | 32 | 48 | 48 | 80 | 80 |
| Контактная работа | 32,25 | 32,25 | 50,75 | 50,75 | 83 | 83 |
| Сам. работа | 31 | 31 | 68,6 | 68,6 | 99,6 | 99,6 |
| Часы на контроль | 8,75 | 8,75 | 24,65 | 24,65 | 33,4 | 33,4 |
| Итого | 72 | 72 | 144 | 144 | 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: 23.05.03-23-2-ПСЖДгв.pli.plx

Специальность 23.05.03 ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ Направленность (профиль) Грузовые вагоны

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Вагоны

Зав. кафедрой к.т.н., доцент Коркина Светлана Владимировна

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.28 |
|-------------------|---------|

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

| | |
|------------|--|
| 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 | 1 | Опережающее изучение темы, совместный |
| 1.2 | Методы построения математических моделей. Понятие о классическом и системном подходе при построении моделей. /Лек/ | 5 | 1 | Опережающее изучение |
| 1.3 | Подготовка к лекциям №1, 2 /Ср/ | 5 | 1 | |
| 1.4 | Имитационные модели в научных исследованиях. Понятие о черном ящике. /Лек/ | 5 | 2 | Опережающее изучение |
| 1.5 | Метод направленного графа. Сетевой график. Критический путь. /Лек/ | 5 | 2 | Опережающее изучение |
| 1.6 | Подготовка к лекциям №3, 4 /Ср/ | 5 | 2 | |
| 1.7 | Составление требований к модели системы «Вагон – среда» /Пр/ | 5 | 1 | |
| 1.8 | Составление модели надежности вагона в эксплуатации с целью определения оптимальной длины гарантийного участка /Пр/ | 5 | 1 | |
| 1.9 | Составление модели деповского ремонта вагона с целью определения предельной годовой программы ремонта /Пр/ | 5 | 2 | |
| 1.10 | Составление сетевого графика технологического процесса деповского ремонта полувагона /Пр/ | 5 | 2 | |
| 1.11 | Подготовка к практическим занятиям №1 - 4. /Ср/ | 5 | 6 | |

| | | | | |
|------|--|---|------|----------------------|
| 1.12 | Самостоятельное изучение функциональных возможностей компьютерной программы Mathsoft Mathcad /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 | Опережающее изучение |
| 2.2 | Методы реализации на ЭВМ математических моделей. Метод простой итерации. Корреляционный метод итерации. /Лек/ | 5 | 2 | Опережающее изучение |
| 2.3 | Понятие об оптимизационных задачах. Методы нахождения экстремума /Лек/ | 5 | 2 | Опережающее изучение |
| 2.4 | Подготовка к лекциям №5 - 7. /Ср/ | 5 | 3 | |
| 2.5 | Построение оптимального плана эксперимента. Нахождение функции регрессии с помощью теории планирования эксперимента /Пр/ | 5 | 2 | |
| 2.6 | Подготовка к практическим занятиям №5 - 7. /Ср/ | 5 | 6 | |
| 2.7 | Построение алгоритма расчета вихревого энергоделителя с использованием корреляционного метода итераций. Исследование модели вихревого энергоделителя численным методом. /Пр/ | 5 | 2 | |
| 2.8 | 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 | |
| 2.9 | Самостоятельное изучение функциональных возможностей компьютерной программы Just BASIC v2.0 /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 | Опережающее изучение |
| 3.2 | Моделирование тепловых процессов с помощью программы СААМ /Лек/ | 5 | 2 | Опережающее изучение |
| 3.3 | Подготовка к лекциям №8, 9. /Ср/ | 5 | 2 | |
| 3.4 | Составление математической модели вихревого энергоделителя с помощью программы СААМ. Исследование модели вихревого энергоделителя в программе СААМ /Пр/ | 5 | 2 | |
| 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/ | 5 | 2 | |
| 3.6 | Подготовка к практическим занятиям №8, 9. /Ср/ | 5 | 4 | |
| 3.7 | Самостоятельное изучение функциональных возможностей компьютерной программы СААМ /Ср/ | 5 | 2 | |
| 3.8 | Подготовка к тестированию и тестирование по разделам дисциплины /Ср/ | 5 | 1 | |
| | Раздел 4. Контактная работа | | | |
| 4.1 | Зачет /КЭ/ | 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 | Статистические модели. Моделирование случайных величин с помощью ЭВМ. Метод Монте-Карло. /Лек/ | 6 | 2 | |
| 5.3 | Подготовка к лекциям №10, 11. /Ср/ | 6 | 2 | |
| 5.4 | Метод дерева отказов. Определение вероятности верхнего нежелательного события. /Лек/ | 6 | 2 | |
| 5.5 | Подготовка к лекциям №12, 13. /Ср/ | 6 | 2 | |
| 5.6 | Понятие о системах массового обслуживания (СМО). Разомкнутая и замкнутая СМО. СМО с ограниченной очередью /Лек/ | 6 | 2 | |

| | | | | |
|---|--|---|------|--|
| 5.7 | Нахождение характеристик распределения вероятностей случайных величин с помощью различных компьютерных программ. /Лаб/ | 6 | 4 | |
| 5.8 | Подготовка к лабораторным работам №1, 2. /Ср/ | 6 | 8 | |
| 5.9 | Моделирование случайных величин с заданным законом распределения вероятностей с помощью различных компьютерных программ. /Лаб/ | 6 | 4 | |
| 5.10 | Построение дерева отказов и определение вероятности верхнего нежелательного события. Статистическое моделирование отказа. /Лаб/ | 6 | 4 | |
| 5.11 | Подготовка к лабораторным работам №3, 4. /Ср/ | 6 | 8 | |
| 5.12 | Оптимизация планирования технического обслуживания объекта с помощью теории массового обслуживания. Варьирование параметров СМО. /Лаб/ | 6 | 4 | |
| 5.13 | Самостоятельное изучение функциональных возможностей компьютерной программы EXCEL /Ср/ | 6 | 4 | |
| 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 | Исследование 3-D моделей на статическую и усталостную прочность с помощью метода конечных элементов. /Лек/ | 6 | 2 | |
| 6.3 | Подготовка к лекциям № 14, 15. /Ср/ | 6 | 2 | |
| 6.4 | Тепловые исследования 3-D моделей в программах автоматизированного проектирования. /Лек/ | 6 | 2 | |
| 6.5 | Подготовка к лекциям № 16, 17. /Ср/ | 6 | 2 | |
| 6.6 | Разработка сложного технического объекта на платформе 3-D EXPERIENCE. /Лек/ | 6 | 2 | |
| 6.7 | Исследование характеристик 3-D модели полувагона в SolidWorks /Лаб/ | 6 | 4 | |
| 6.8 | Расчеты на статическую и усталостную прочность модели полувагона с помощью метода конечных элементов /Лаб/ | 6 | 4 | |
| 6.9 | Подготовка к лабораторным работам №5, 6. /Ср/ | 6 | 8 | |
| 6.10 | Тепловые расчеты модели цистерны для перевозки вязких жидкостей с помощью метода конечных элементов /Лаб/ | 6 | 4 | |
| 6.11 | Подготовка к лабораторным работам №7, 8. /Ср/ | 6 | 8 | |
| 6.12 | Прочностные и тепловые расчеты изотермического вагона с помощью метода конечных элементов /Лаб/ | 6 | 4 | |
| 6.13 | Выполнение РГР /Ср/ | 6 | 17,6 | |
| 6.14 | Подготовка к тестированию и тестирование по разделам дисциплины /Ср/ | 6 | 1 | |
| 6.15 | Самостоятельное изучение функциональных возможностей компьютерной программы SolidWorks /Ср/ | 6 | 4 | |
| 6.16 | Самостоятельное изучение функциональных возможностей платформы 3-D EXPERIENCE /Ср/ | 6 | 2 | |
| Раздел 7. Контактные часы на аттестацию | | | | |
| 7.1 | Консультация и 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 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 | Балалаев А. Н. | Математические модели объектов и процессов: конспект лекций | Самара: СамГУП С, 2016 | https://e.lanbook.com/bo |
| 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://umczdt.ru/books/3 |
| 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 | | | |
| 6.2.2 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. | | | |