

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: 04.09.2023 17:32:57

Уникальный программный ключ:

7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

Математическое моделирование систем и процессов

рабочая программа дисциплины (модуля)

Специальность 23.05.05 СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Направленность (профиль) Электроснабжение железных дорог

Квалификация **инженер путей сообщения**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

экзамены 4

зачеты 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 3 (2.1) | | 4 (2.2) | | Итого | |
|---|---------|-------|---------|-------|-------|-------|
| | уп | рп | уп | рп | уп | рп |
| Неделя | 17 3/6 | | 18 1/6 | | | |
| Вид занятий | уп | рп | уп | рп | уп | рп |
| Лекции | 18 | 18 | 36 | 36 | 54 | 54 |
| Лабораторные | 18 | 18 | 18 | 18 | 36 | 36 |
| 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 |
| Итого ауд. | 36 | 36 | 54 | 54 | 90 | 90 |
| Контактная работа | 36,25 | 36,25 | 56,75 | 56,75 | 93 | 93 |
| Сам. работа | 35,75 | 35,75 | 53,6 | 53,6 | 89,35 | 89,35 |
| Часы на контроль | | | 33,65 | 33,65 | 33,65 | 33,65 |
| Итого | 72 | 72 | 144 | 144 | 216 | 216 |

Программу составил(и):

к.т.н., доцент , Иванов Д.В.

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: 23.05.05-23-5-СОДПэ.pli.plx

Специальность 23.05.05 СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ Направленность (профиль)
Электроснабжение железных дорог

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.18 |
|-------------------|---------|

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 |
| ОПК-10 | Способен формулировать и решать научно-технические задачи в области своей профессиональной деятельности |
| ОПК-10.1 | Разрабатывает модели для решения задач в научных и инженерных исследованиях |

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

| | |
|------------|---|
| 3.1 | Знать: |
| 3.1.1 | методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования систем и процессов в области решения задачи в научных и инженерных исследованиях. |
| 3.2 | Уметь: |
| 3.2.1 | проводить необходимые расчеты на основе использования современных информационных технологий, применять оптимальные варианты решений нестандартных ситуаций, возникающих при выполнении работ по моделированию в научных и инженерных исследованиях. |
| 3.3 | Владеть: |
| 3.3.1 | применения программного обеспечения для решения задач математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования систем и процессов. |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Примечание |
|-------------|---|----------------|-------|------------|
| | Раздел 1. Моделирование стационарных линейных и нелинейных систем. | | | |
| 1.1 | Классификация математических моделей. /Лек/ | 3 | 2 | |
| 1.2 | Структуры данных математического пакета Mathcad. Использование встроенных функций арифметической панели. /Лек/ | 4 | 2 | |
| 1.3 | Матричные операции математического пакета Mathcad. /Лек/ | 4 | 2 | |
| 1.4 | Компьютерные методы анализа линейных электрических цепей постоянного тока методами токов ветвей, контурных токов и узловых напряжений. /Лек/ | 4 | 2 | |
| 1.5 | Использование встроенных функций математического пакета Mathcad для решения нелинейных алгебраических уравнений аналитическим и численным Методами. /Лек/ | 4 | 2 | |
| 1.6 | Методы интерполяции и аппроксимации вольтамперной характеристики нелинейных двухполюсников по результатам измерительного эксперимента. /Лаб/ | 4 | 2 | |
| 1.7 | Математические модели полупроводниковых диодов в режиме постоянного тока. Методика получения математической модели неразветвленной нелинейной электрической цепи. Машиноориентированные методы анализа электрических цепей с нелинейными двухполюсниками. /Лек/ | 4 | 2 | |
| 1.8 | Математические модели биполярных транзисторов в режиме постоянного тока. Упрощенная математическая модель транзисторного усилительного каскада в режиме большого сигнала области низких частот. /Лек/ | 4 | 2 | |

| | | | | |
|--|---|---|---|--|
| 1.9 | Получение математической модели разветвленной нелинейной электрической цепи. Решение систем нелинейных алгебраических уравнений средствами математического пакета Mathcad. /Лаб/ | 4 | 2 | |
| 1.10 | Программные средства математического и компьютерного моделирования, их назначение и функциональные возможности. /Лек/ | 3 | 2 | |
| 1.11 | Решение систем линейных алгебраических уравнений. /Лаб/ | 3 | 2 | |
| 1.12 | Моделирование электрических цепей методами теории четырехполюсников. /Лаб/ | 4 | 2 | |
| 1.13 | Команды модуля программирования Mathcad. /Ср/ | 3 | 4 | |
| Раздел 2. Моделирование квазистационарных систем и методы обработки сигналов. | | | | |
| 2.1 | Работа с комплексными числами средствами пакета Mathcad. Программа моделирования резистивно-емностной цепи. /Лек/ | 4 | 2 | |
| 2.2 | Построение АЧХ и ФЧХ последовательного LC-контура в среде Mathcad. /Лек/ | 4 | 2 | |
| 2.3 | Программа обработки экспериментальных данных АЧХ LC-контура с использованием встроенных функций оптимизации пакета Mathcad. /Лаб/ | 4 | 2 | |
| 2.4 | Анализ и синтез активного полосового фильтра средствами математического пакета Mathcad и программы схемотехнического моделирования Microcap. /Лек/ | 4 | 2 | |
| 2.5 | Спектральный и корреляционный методы анализа сигналов средствами математического пакета Mathcad. /Лек/ | 4 | 2 | |
| 2.6 | Определение спектров кодовых сигналов в рельсовых цепях переменного тока /Лаб/ | 4 | 4 | |
| 2.7 | Представление трансформатора как линейного четырехполюсника и его моделирование средствами пакета Mathcad. /Лек/ | 4 | 2 | |
| 2.8 | Методика расчета линейных электрических цепей переменного тока машиноориентированными методами. /Лаб/ | 3 | 2 | |
| 2.9 | Моделирование трансформатора средствами пакета Micro-cap. /Лаб/ | 3 | 2 | |
| 2.10 | Расчет полосы пропускания и добротности фильтра. /Ср/ | 3 | 4 | |
| 2.11 | Программа построения АЧХ многозвенного LC-фильтра. /Лек/ | 3 | 2 | |
| Раздел 3. Моделирование динамических систем | | | | |
| 3.1 | Анализ переходных процессов в линейных электрических цепях. /Лек/ | 4 | 2 | |
| 3.2 | Расчет частоты собственных колебаний и коэффициента затухания колебательной системы по корням характеристического уравнения. /Лаб/ | 4 | 2 | |
| 3.3 | Использование преобразования Лапласа для решения систем дифференциальных уравнений. /Лек/ | 4 | 4 | |
| 3.4 | Алгоритм решения системы для дифференциальных уравнений численным методом. /Ср/ | 3 | 4 | |
| 3.5 | У Mathcad-программа моделирования и панической колебательной системы численным методом с учетом сил упругости, демпфирования и трения при частотно-модулированном внешнем силовом воздействии постоянной амплитуды. /Лаб/ | 3 | 2 | |
| 3.6 | Решение системы дифференциальных уравнений политическим методом. /Лаб/ | 3 | 2 | |
| 3.7 | Расчет переходного процесса в линейной электрической цепи операторным методом. /Лаб/ | 4 | 2 | |
| 3.8 | Получение математической модели в виде системы дифференциальных уравнений. /Лаб/ | 3 | 2 | |
| 3.9 | Понятие передаточной функции. /Лек/ | 3 | 2 | |
| 3.10 | Получение гармонического сигнала методом численного интегрирования. /Лаб/ | 3 | 2 | |

| | | | | |
|--|--|---|------|--|
| 3.11 | Сравнительная оценка точности методов численного интегрирования. /Лек/ | 3 | 2 | |
| 3.12 | Расчёт трения при частотно-модулированном внешнем силовом воздействии постоянной амплитуды. /Ср/ | 3 | 4 | |
| Раздел 4. Моделирование систем с определенными параметрами | | | | |
| 4.1 | Математические модели описания волновых процессов. /Лек/ | 4 | 2 | |
| 4.2 | Уравнения передачи длинной линии как линейного четырехполюсника. /Лек/ | 4 | 2 | |
| 4.3 | Программа моделирования рельсовой цепи переменного тока в нормальном и шунтовом режимах. /Ср/ | 4 | 2,2 | |
| 4.4 | Расчет затухания в линии при согласованной и произвольной нагрузке средствами пакета Mathcad. /Лаб/ | 4 | 2 | |
| 4.5 | Телеграфное уравнение для двухпроводной длинной электрической линии. /Лек/ | 3 | 2 | |
| 4.6 | Расчет первичных и вторичных параметров двухпроводной линии. /Лаб/ | 3 | 4 | |
| 4.7 | Влияние поверхностного эффекта на первичные параметры линии. /Лек/ | 3 | 2 | |
| 4.8 | Методы измерения первичных параметров двухпроводной линии. /Лек/ | 3 | 2 | |
| 4.9 | Решение при гармоническом входном сигнале. /Ср/ | 3 | 2 | |
| 4.10 | Расчет методы измерения первичных параметров двухпроводной линии. /Ср/ | 3 | 4 | |
| 4.11 | Расчёт телеграфного уравнение для двухпроводной длинной электрической линии. /Ср/ | 3 | 4 | |
| 4.12 | Расчет математических моделей. /Ср/ | 3 | 1,75 | |
| Раздел 5. Моделирование случайных процессов. Статистическое моделирование систем. | | | | |
| 5.1 | Встроенные функции системы Mathcad. для моделирования случайных процессов. /Лек/ | 4 | 2 | |
| 5.2 | Получение последовательности нормально распределенных случайных чисел средствами математического пакета Mathcad. /Лек/ | 4 | 2 | |
| 5.3 | Расчет случайных погрешностей средств и измерения методом статистического моделирования. /Ср/ | 3 | 2 | |
| 5.4 | Расчет вероятности попадания значения случайной величины в заданный интервал. /Ср/ | 3 | 2 | |
| 5.5 | Программа построения гистограммы. /Лек/ | 3 | 2 | |
| 5.6 | Моделирование случайных процессов методом Монте-Карло. /Ср/ | 3 | 4 | |
| Раздел 6. Самостоятельная работа. | | | | |
| 6.1 | Подготовка к лекциям /Ср/ | 4 | 18 | |
| 6.2 | Подготовка к практическим занятиям /Ср/ | 4 | 18 | |
| 6.3 | Выполнение контрольной работы /Ср/ | 4 | 6,65 | |
| 6.4 | Подготовка к зачету /Ср/ | 4 | 8,75 | |
| Раздел 7. Контактные часы на аттестацию | | | | |
| 7.1 | Защита РГР /КА/ | 3 | 0,25 | |
| 7.2 | Зачет /КА/ | 4 | 0,4 | |
| 7.3 | Экзамен /КЭ/ | 4 | 2,35 | |
| 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 | https://e.lanbook.com/bo |

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 | https://e.lanbook.com/bo |

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 | Scilab |

6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| | |
|---------|--|
| 6.2.2.1 | Профессиональная база данных zbMATH – самая полная математическая база данных, охватывающая материалы с конца 19 века. zbMath содержит около 4 000 000 документов, из более 3 000 журналов и 170 000 книг по математике, статистике, информатике, а также машиностроению, физике, естественным наукам и др. - zbmath.org |
| 6.2.2.2 | Профессиональная база данных Общероссийский математический портал (информационная система) - http://www.mathnet.ru/ |
| 6.2.2.3 | Информационно справочная система Консультант плюс http://www.consultant.ru |
| 6.2.2.4 | Информационно-правовой портал Гарант http://www.garant.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. |