

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Попов Анатолий Николаевич  
Должность: директор  
Дата подписания: 18.05.2021 09:30:55  
Уникальный программный ключ:  
1e0c38dcc0aee73cee1e5c09c1d5873fc7497bc8

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**

## Математические модели объектов и процессов

Закреплена за	<b>Общеобразовательные дисциплины</b>
Учебный план	23.05.03-20-345-(ПСЖДэт,л)-ОрИПС.pli.plx Направление подготовки 23.05.03 ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ Локомотивы, Вагоны, Электрический транспорт железных дорог
Квалификация	<b>специалист</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Общая трудоемкость	<b>3 ЗЕТ</b>

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятий	Итого			
	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18
Лабораторные	18	18	18	18
Практические	18	18	18	18
Контактные часы на аттестацию КА/КЭ	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	54	54	54	54
Контактная работа	54,25	54,25	54,25	54,25
Сам. работа	53,75	53,75	53,75	53,75
Контроль				
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

К.п.н., доцент кафедры "Общеобразовательные дисциплины" Генварева Ю.А.

**Оренбург**

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
1.1	Ознакомление с основными методами расчета железнодорожных систем, их возможном использовании для решения задач на станциях. Изучение метода имитационного моделирования объектов железнодорожного транспорта на ПЭВМ, а также основ создания управляющих подсистем на транспорте на базе метода имитационного моделирования. Особый акцент делается на применение метода имитационного моделирования для решения практических задач на транспорте на примере железнодорожной станции.
1.2	Задачи дисциплины: изучить методику разработки математических моделей для различных классов задач, встречающихся при проектировании и эксплуатации железных дорог, освоить основные принципы инженерного анализа объектов и процессов; привить практические навыки владения математическими моделями, их составлением, отладкой и оперированием с целью получения данных о свойствах объектов и процессов, а также основ анализа конструкций железных дорог и их узлов
1.3	При наличии обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья, которым необходим особый порядок освоения дисциплины (модуля), по их желанию разрабатывается адаптированная к ограничениям их здоровья рабочая программа дисциплины (модуля).

<b>2. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
ОПК -1 способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	
<b>Знать:</b>	
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	основные понятия и методы математического анализа
<b>Уровень 2 (продвинутой)</b>	области применимости методов математического моделирования
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	основные принципы построения математических моделей
<b>Уметь:</b>	
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	применять математические методы для определения основных показателей работы транспортных систем
<b>Уровень 2 (продвинутой)</b>	выполнять расчеты транспортных системы с применением имитационного моделирования
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	применять имитационное моделирование для решения практических задач при развитии инфраструктуры и технологии работы транспортных систем
<b>Владеть:</b>	
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	математическими методами расчета основных параметров работы железнодорожных транспортных систем
<b>Уровень 2 (продвинутой)</b>	методом имитационного моделирования при проведении анализа работы транспортных систем
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	методом моделирования при выполнении исследований по выбору вариантов развития транспортных систем
ПК-4 способностью использовать математические и статистические методы для оценки и анализа показателей безопасности и надежности подвижного состава	
<b>Знать:</b>	

<b>Уровень 1 (базовый)</b>	Основные базовые понятия и методы математического математического моделирования.
<b>Уровень 2 (продвинутой)</b>	Классификацию основных понятий и методов математического моделирования для решения стандартных учебных задач.
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	Классификацию основных понятий и методов математического моделирования для решения исследовательских задач.
<b>Уметь:</b>	
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	Применять методы математического анализа и моделирования, применять математические методы для решения стандартных учебных задач.
<b>Уровень 2 (продвинутой)</b>	Применять методы математического анализа и моделирования, применять математические методы для решения стандартных практических задач.
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	Применять методы математического анализа и моделирования; применять математические методы для решения исследовательских практических задач.
<b>Владеть:</b>	
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	Методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы элементарных технических устройств
<b>Уровень 2 (продвинутой)</b>	Методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы сложных технических устройств .
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	Методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы проектируемых технических устройств устройств.
<b>ПК-22</b> способностью проводить научные исследования и эксперименты, анализировать, интерпретировать и моделировать на основе существующих научных концепций отдельные явления и процессы с формулировкой аргументированных умозаключений и выводов	
<b>Знать:</b>	
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	особенности составления описания проводимых исследований
<b>Уровень 2 (продвинутой)</b>	Алгоритм разработки проектов
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	Знать: особенности составления описания проводимых исследований и разрабатываемых проектов, собирать данные для составления отчетов, обзоров и другой технической документации
<b>Уметь:</b>	
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	Составлять описание проводимых исследований
<b>Уровень 2 (продвинутой)</b>	разрабатывать проекты
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	Уметь: составлять описания проводимых исследований и разрабатываемых проектов, собирать данные для составления отчетов, обзоров и другой технической документации
<b>Владеть:</b>	

<b>Уровень 1 (базовый)</b>	Методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы элементарных технических устройств
<b>Уровень 2 (продвинутой)</b>	Методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы сложных технических устройств .
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	Владеть: Методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы проектируемых технических устройств устройств.
<b>ПК-23</b> способностью выполнять математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований	
<b>Знать:</b>	
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	основные понятия и методы математического анализа
<b>Уровень 2 (продвинутой)</b>	Знать: области применимости методов математического моделирования
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	основные принципы построения математических моделей
<b>Уметь:</b>	
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	применять математические методы для определения основных показателей работы транспортных систем
<b>Уровень 2 (продвинутой)</b>	Уметь: выполнять расчеты транспортных системы с применением имитационного моделирования
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	применять имитационное моделирование для решения практических задач при развитии инфраструктуры и технологии работы транспортных систем
<b>Владеть:</b>	
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	математическими методами расчета основных параметров работы железнодорожных транспортных систем
<b>Уровень 2 (продвинутой)</b>	Владеть: методом имитационного моделирования при проведении анализа работы транспортных систем
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	методом моделирования при выполнении исследований по выбору вариантов развития транспортных систем
<b>ПК-25</b> способностью применять математические и статистические методы при сборе, систематизации, обобщении и обработке научно-технической информации, подготовке обзоров, аннотаций, составлении рефератов, отчетов и библиографий по объектам исследования, наличием опыта участия в научных дискуссиях и процедурах защиты научных работ различного уровня и выступлений с докладами и сообщениями по тематике проводимых исследований, владением способами распространения и популяризации профессиональных знаний, проведения	
<b>Знать:</b>	
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	математические и статистические методы

<b>Уровень 2 (продвинутой)</b>	Методы обработки научно-технической информации
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	способы распространения и популяризации профессиональных знаний, проведения учебно-воспитательной работы с обучающимися
<b>Уметь:</b>	
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	анализировать динамику групп и лидерство в системе управления человеком и группой; разрабатывать бизнес-план хозяйственной деятельности предприятия; применять методы экономического анализа к оценке финансово-хозяйственной деятельности предприятий
<b>Уровень 2 (продвинутой)</b>	анализировать динамику групп и лидерство в системе управления человеком и группой; разрабатывать бизнес-план хозяйственной деятельности предприятия; применять методы экономического анализа к оценке финансово-хозяйственной деятельности предприятий
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	демонстрировать методологические основы управления; анализировать динамику групп и лидерство в системе управления человеком и группой; разрабатывать бизнес-план хозяйственной деятельности предприятия; применять методы экономико-математического анализа к оценке финансово-
<b>Владеть:</b>	
<b>Уровень 1 (базовый)</b>	методами математического анализа деятельности предприятий железнодорожного транспорта
<b>Уровень 2 (продвинутой)</b>	методами экономико-математического анализа деятельности предприятий железнодорожного транспорта
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	методом моделирования при выполнении исследований по выбору вариантов развития транспортных систем

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	В форме ПП
	<b>Раздел 1. Предмет дисциплины «Математическое моделирование систем и процессов». Задачи и содержание дисциплины. Основные понятия. Роль математического моделирования в системах автоматизированного проектирования. Принципы проектирования. Виды обеспечения систем автоматизированного проектирования</b>			0
1.1	Назначение, роль и место математического моделирования в решении задач производства, ремонта и технического обслуживания железных дорог. Связь с другими дисциплинами. Основные понятия автоматизированного проектирования: объект проектирования, проектная операция, проектная процедура, программно-методический комплекс, программно-технический комплекс. Основные принципы (декомпозиция и иерархичность, многоэтапность и итерационность, типизация и унификация) и аспекты (конструкторский, функциональный и технологический) проектирования. Виды обеспечения систем автоматизированного проектирования. /Лек	5	4	
1.2	Лабораторная работа № 1. Разработка функциональной структуры системы автоматизированного проектирования. Цель работы: изучить принципы проектирования, стадии и этапы проектирования, освоить методику проектирования структуры САПР. /ЛБ	5	6	
	<b>Раздел 2. Математическое моделирование. Основные понятия и принципы моделирования. Свойства математических моделей. Методика разработки математических моделей.</b>			
2.1	Математическое моделирование. Основные понятия. Категории математического моделирования: математические модели, методы, алгоритмы. Требования, предъявляемые к математическим моделям: точность,	5	4	

	адекватность, универсальность, экономичность. Общая методика разработки математических моделей. Математические методы и алгоритмы в постановке типовых задач анализа конструкций подвижного состава. Одновариантный и многовариантный анализ.			
	<b>Раздел 3. Математические модели статического состояния конструкций и методы их решения</b>			
3.1	Структура математической модели. Методы решения: метод Гаусса, итерационный метод Зейделя. Сравнительная характеристика методов решения моделей статического состояния. Примеры построения математических моделей статического состояния.	5	2	
3.2	Лабораторная работа № 2. Разработка и решение математической модели статического состояния конструкции подвижного состава. Цель работы: изучить структуру математической модели статического состояния, освоить методику составления и решения математических моделей статического состояния конструкций подвижного состава. /ЛБ	5	6	
	<b>Раздел 4. Математические модели динамики твердых тел и методы их решения.</b>			
4.1	Методы получения моделей динамики твердых тел: принцип Д'Аламбера, уравнение Лагранжа 2 рода. Структура математической модели. Задачи Коши. Определение начальных условий. Методы решения: метод Эйлера, Милна, Адамса. Разностные методы решения ОДУ. Шаблон интегрирования. Алгоритм решения математических моделей динамики твердых тел разностным методом. Примеры построения математических моделей динамики твердых тел.	5	4	
4.2	Лабораторная работа № 3. Исследование собственных колебаний кузова грузового вагона на рессорах методами математического моделирования. Цель работы: изучить структуру математической модели динамики твердых тел, освоить методику составления и решения математических моделей поведения конструкций подвижного состава, построенных на принципах динамики твердых тел. /ЛБ	5	6	
	<b>Раздел 5. Математические модели в задачах математической физики и методы их решения</b>			
5.1	Уравнения математической физики. Структура математических моделей задач математической физики. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных. Характеристика параболических, гиперболических, эллиптических уравнений. Математическая модель теплопроводности. Структура математических моделей динамики упругих тел. Начальные и граничные условия. Сеточные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных.	5	1	
	<b>Раздел 6. Математические модели оптимизационных задач и методы их решения</b>			
6.1	Введение в оптимальное проектирование. Примеры задач, связанных с поиском наилучшего варианта. Структура математических моделей. Понятия целевой функции. Область возможных решений. Метод линейного программирования в оптимизационных решениях. Решение транспортной задачи.	5	1	

6.2	Решение транспортной задачи. Цель работы: изучить структуру математической модели оптимизационной задачи, освоить методику составления и алгоритм решения оптимизационных задач на примере транспортной задачи.	5	4	
<b>Раздел 7. Математические модели в обработке экспериментальных данных и методы их решения</b>				
7.1	Аппроксимация и интерполяция. Метод наименьших квадратов. Общее уравнение аппроксимирующие многочлена. Основные понятия: свободный член, шаг аппроксимации, степень многочлена. Примеры задач, связанных с обработкой экспериментальных данных.	5	2	
7.2	Аппроксимация экспериментальных данных методом наименьших квадратов. Цель работы: изучить структуру математической модели аппроксимации экспериментальных данных и область использования полученных моделей в практике проектирования и эксплуатации подвижного, освоить метод обработки экспериментальных данных.	5	6	
<b>Раздел 8</b>				
8.1	Подготовка к лекционным занятиям	5	8,25	
8.2	Подготовка к лабораторным работам	5	36	
8.3	Подготовка к зачету	5	9	
	Итого		108	

#### 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

##### 4.1. Фонд оценочных средств по текущему контролю

*Дискуссия, тестирование,*

##### 4.2. Фонд оценочных средств по промежуточной аттестации

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся оформлен как Приложение №1 к рабочей программе дисциплины

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

##### 5.1. Рекомендуемая литература

###### 5.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во	Эл. адрес
Л1.1	О. В. Татарников [и др.]	Математика для экономистов : учебник для академического бакалавриата / О. В. Татарников [и др.] ; под общей редакцией О. В. Татарникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 593 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-4847-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <a href="http://biblio-online.ru/bcode/426100">http://biblio-online.ru/bcode/426100</a>	Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 593 с. — (Бакалавр. Академический курс). —	1 Электронное издание	<a href="http://biblio-online.ru/bcode/426100">http://biblio-online.ru/bcode/426100</a>

###### 5.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во	Эл. адрес
--	---------------------	----------	-------------------	--------	-----------

Л1.1	Красс, М. С.	Красс, М. С. Математика в экономике: математические методы и модели : учебник для бакалавров / М. С. Красс, Б. П. Чупрынов ; ответственный редактор М. С. Красс. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 541 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-3138-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <a href="http://bibli-online.ru/bcode/426162">http://bibli-online.ru/bcode/426162</a>	Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 541 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-3138-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. - [сайт]. — URL:	1 Электронное издание	<a href="http://bibli-online.ru/bcode/426162">http://bibli-online.ru/bcode/426162</a>
------	--------------	---	---	--------------------------	---

**5.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

**5.2.1 Перечень лицензионного программного обеспечения**

5.3.1.1	Microsoft Office 2010 Professional Plus (Пакет программ Word, Excel, Access, PowerPoint, Outlook, OneNote, Publisher)
5.3.1.2	Microsoft Office 2007 Professional (Пакет программ Word, Excel, Access, PowerPoint, Outlook, OneNote, Publisher)
5.3.1.3	Microsoft Windows 10 Professional 64-bit Russian DSP OEI
5.3.1.4	Microsoft Windows 7/8.1 Professional
5.3.1.5	Сервисы ЭИОС ОрИПС
5.3.1.6	AutoCAD
5.3.1.7	WinMashine 2010™ (v 10.1),
5.3.1.8	КОМПАС-3D

**5.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

5.3.2.1	СПС «Консультант Плюс»
5.3.2.2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
5.3.2.3	ЭБС Учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте (ЭБ УМЦ ЖДТ)
5.3.2.4	ЭБС издательства "Лань"
5.3.2.5	ЭБС BOOK.RU
5.3.2.6	ЭБС «Юрайт»

**6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**6.1 При изучении дисциплины в формате непосредственного взаимодействия с преподавателями**

6.1.1	Наименование специального помещения: помещение для самостоятельной работы, Читальный зал. Оснащенность: рабочее место, компьютер (ноутбук) с доступом к сети «Интернет» и ЭИОС.
6.1.2	Наименование специального помещения: учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых консультаций, индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, Учебная аудитория. Оснащенность: Комплект учебной мебели, ноутбук, проекционное оборудование (мультимедийный проектор и экран). Помещение для самостоятельной работы. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

**6.2 При изучении дисциплины в формате электронного обучения с использованием ДОТ**

6.2.1	Неограниченная возможность доступа обучающегося к ЭИОС из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), как на территории организации, так и вне ее.
6.2.2	Доступ к системам видеоконференцсвязи ЭИОС (мобильная и десктопная версии или же веб-клиент).