

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Чирикова Лилия Ивановна

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 18.11.2021 12:45:57

Уникальный программный ключ:

750e77999bb0631a45cbf7b4a579c1095bcef032814fae918138f73a4ce0cad5

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

Филиал СамГУПС в г. Саратове

Приложение  
к рабочей программе дисциплины

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### Математическое моделирование систем и процессов

*(наименование дисциплины(модуля))*

Направление подготовки / специальность

23.05.03 ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

*(код и наименование)*

Направленность (профиль)/специализация

Электрический транспорт железных дорог

*(наименование)*

## Содержание

1. Пояснительная записка.
2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций.
3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации.

## 1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Формы промежуточной аттестации: зачет (по очной форме обучения 5 семестр, по заочной форме – 3 курс), экзамен (по очной форме обучения 6 семестр, по заочной форме – 3 курс).

### Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции
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

### Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы (семестры <u>5, 6</u> )
ОПК-1.4 Применяет методы математического анализа и моделирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности	Обучающийся знает: 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.	Вопросы (№1 - №10)
	Обучающийся умеет: 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.	Задания (№1 - №3)
	Обучающийся владеет: способностью применять методы математического моделирования, методы теоретического и экспериментального исследования; способностью использовать	Задания (№1 - №3)

	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.	
--	--	--

Промежуточная аттестация (зачет) проводится в одной из следующих форм:

- 1) собеседование;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС

Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в одной из следующих форм:

- 1) ответ на билет, состоящий из теоретических вопросов и практических заданий;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС

## 2. Типовые<sup>1</sup> контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций

### 2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знаниевого образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ОПК-1.4 Применяет методы математического анализа и моделирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности	Обучающийся знает: 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.

*Примеры вопросов для оценки сформированности компетенции в части «знать»*

#### **Вопрос 1: В чем сущность системного подхода при моделировании сложных систем?**

- А) сложная система делится на элементы по конструктивным признакам, каждый элемент описывается уравнениями, влияние взаимодействующих элементов заменяется реакциями
- Б) каждый элемент сложной системы рассматривается отдельно, заменяясь набором стержней, пластин, опор и нагружаясь силами, моментами и реакциями опор
- В) сложная система разбивается на отдельные части; для каждой части строится элемент модели; при объединении элементов образуется модель
- Г) формулируется главная цель моделирования сложной системы, исходя из которой при постоянной коррекции с помощью обратных связей 1-го и 2-го рода строятся элементы модели, которые объединяются в математическую модель сложной системы, модель постоянно самосовершенствуется

<sup>1</sup> Приводятся типовые вопросы и задания. Оценочные средства, предназначенные для проведения аттестационного мероприятия, хранятся на кафедре в достаточном для проведения оценочных процедур количестве вариантов. Оценочные средства подлежат актуализации с учетом развития науки, образования, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы. Ответственность за нераспространение содержания оценочных средств среди обучающихся университета несут заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

**Вопрос 2: В чем заключается метод "черного ящика" в моделировании реальных объектов или процессов?**

- А) в построении физической модели объекта или процесса, помещающейся в черный ящик стандартных размеров
- Б) в отражении свойств реального объекта или процесса с помощью полуэмпирических уравнений, частично отражающих физическую природу объекта или процесса
- В) реальный объект или процесс заменяется математической моделью, состоящей из набора уравнений, никак не отражающих физическую природу объекта или процесса, но позволяющую точно рассчитывать требуемые характеристики
- Г) в отражении свойств реального объекта или процесса с помощью аналитических выражений, точно отражающих физическую природу объекта или процесса

**Вопрос 3: Для решения каких задач применяются сетевые модели (сетевые графики)?**

- А) для решения прочностных задач методом конечных элементов
- Б) для решения задачи минимизации числа экспериментов при исследовании физической модели
- В) для решения логистической задачи нахождения оптимального маршрута доставки груза; для определения максимальной по продолжительности цепочки технологических операций среди множества последовательно-параллельных цепочек операций
- Г) для переноса файла изображения при разбиении изображения сеткой, копировании отдельных ячеек сетки, переносе их и последующем соединении в новом файле

**Вопрос 4: В чем назначение теории планирования эксперимента?**

- А) в проведении опытов над моделью для установления влияния нескольких факторов на интересующую характеристику по оптимальному плану с целью минимизации числа опытов
- Б) в перспективном планировании экспериментов на несколько лет вперед
- В) в проведении машинного эксперимента над математической моделью по заданному плану с целью гарантированного нахождения всех экстремумов интересующей характеристики
- Г) в исследовании физической модели объекта по специальному плану, зависящему от свойств объекта

**Вопрос 5: Каким образом случайная величина моделируется с помощью ЭВМ?**

- А) область определения случайной величины разбивается с помощью ЭВМ на элементарные области, в каждой области случайная величина аппроксимируется произвольными уравнениями по методу наименьших квадратов
- Б) область определения случайной величины разбивается с помощью ЭВМ на отдельные части; для каждой части строится нормальный закон с характеристиками, наиболее точно отражающими значения моделируемой случайной величины в данной области; при объединении всех распределений образуется статистическая модель случайной величины
- В) функция RND воспроизводит на ЭВМ случайную величину, равномерно распределено на отрезке  $[0;1]$  по этим числам рассчитывается случайная величина со стандартным нормальным распределением, по которой находится случайная величина с нормальным законом распределения и известными значениями математического ожидания и дисперсии
- Г) формулируется главная цель моделирования случайной величины, составляются требования к модели, исходя из которых с помощью тригонометрических рядов на ЭВМ строятся элементы модели, с помощью обратных связей 1-го и 2-го рода уточняются коэффициенты тригонометрических рядов

**Вопрос 6: В чем заключается метод ХИ-квадрат?**

- А) в суммировании квадратов разности между случайной величиной и ее математическим ожиданием
- Б) в суммировании по нескольким значениям случайной величины квадратов разности между частотой этой величины и вероятностью этой величины, рассчитанной по одному из нескольких теоретических законов распределения случайных величин, для дальнейшего использования выбирается тот теоретический закон распределения, у которого данная сумма оказывается меньше
- В) в моделировании опытной случайной величины распределением Стьюдента
- Г) в суммировании квадратов разности между случайной величиной и ее среднеквадратическим

отклонением

**Вопрос 7: В чем сущность метода Монте-Карло?**

- А) с помощью генератора случайных чисел получается несколько случайных чисел с равномерным распределением, по специальным формулам перехода они преобразуются в случайные числа, подчиненные заданному распределению с заданными характеристиками
- Б) случайная величина в виде дискретного сигнала представляется в виде суммы гармоник, параметры каждой гармоники вычисляются прямым преобразованием Фурье, а сумма гармоник - обратным преобразованием Фурье
- В) находится сумма квадратов разности вероятностей опытной случайной величины и случайной величины с одним из заданных законов распределения, выбирается то распределение, у которого данная сумма меньше
- Г) для выборки случайной величины подсчитывается ее среднеарифметическое значение (математическое ожидание), дисперсия находится как сумма произведений частоты случайной величины на квадрат разности случайной величины и ее математического ожидания

**Вопрос 8: В чем назначение метода дерева отказов?**

- А) составить иерархии причин, приводящих к нежелательному событию, с целью выявления наиболее вредных следствий
- Б) установить логические связи между причинами, выявить первопричины, определить вероятность верхнего нежелательного события по вероятностям первопричин
- В) составить алгебраические связи между первопричинами и их следствиями
- Г) определить статистические связи между верхним нежелательным событием и его следствиями

**Вопрос 9: Что изучает теория массового обслуживания?**

- А) условия повышения производительности труда при техническом обслуживании подвижного состава
- Б) спрос на средства массовой информации
- В) браки и ошибки при техническом обслуживании подвижного состава
- Г) закономерности функционирования систем, удовлетворяющих массовый спрос и закономерности образования очередей

**Вопрос 10: В чем сущность метода конечных элементов в расчетах на статическую прочность технического объекта?**

- А) весь объем твердотельной модели технического объекта делится на элементы малого размера с помощью объемной сетки, для соседних узлов которой составляются зависимости между силой и перемещением, общая система уравнений решается при задании граничных условий (видов закрепления и нагружения технических объектов)
- Б) сборочная единица технического объекта делится на отдельные детали или части деталей (конечные элементы), каждая деталь исследуется на статическую прочность отдельно при отбрасывании всех остальных с заменой действующих от них сил на ответные реакции
- В) технический объект разделяется на элементы по их функциональному назначению, каждый элемент рассчитывается на статическую прочность при условии выполнения им его заданной функции в составе технического объекта
- Г) весь объем технического объекта делится на микроскопические части одинакового объема (конечные элементы), каждая из которых рассчитывается на статическую прочность отдельно при отбрасывании остальных и учете их воздействий

**2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата**

Проверяемый образовательный результат:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ОПК-1.4 Применяет методы математического анализа и	Обучающийся умеет: применять методы математического моделирования, методы теоретического и экспериментального

<p>моделирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности</p>	<p>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.</p>
	<p>Обучающийся владеет: 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.</p>
<p><i>Примеры комплексных заданий для оценки сформированности компетенции в части «уметь» и «владеть»</i></p> <p><b>Задание 1.</b> Составить алгоритм построения сетевого графика технологического процесса ремонта единицы подвижного состава</p> <p><b>Задание 2.</b> Составить алгоритм построения дерева отказов (ползун на поверхности катания колесной пары) и определения вероятности верхнего нежелательного события</p> <p><b>Задание 3.</b> Показать на примере 3-D модели любого технического объекта возможности программы SolidWorks по определению напряженно-деформированного состояния в исследовании статической прочности</p>	

### 2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

1. Понятие о системном подходе при моделировании объектов
2. Классический подход при моделировании объектов
3. Классификация методов моделирования.
4. Понятие об имитационном моделировании.
5. Понятие об аналоговом моделировании объектов
6. Нахождение определенного интеграла численными методами.
7. Решение уравнений численными методами (метод итераций, метод дихотомии)
8. Нахождение экстремума функции численными методами (метод Ньютона, метод координатного спуска)
9. Метод Симпсона при численном интегрировании
10. Метод трапеций при численном интегрировании
11. Метод прямоугольников при численном интегрировании
12. Решение уравнений методом дихотомии (деления отрезка пополам)
13. Нахождение экстремума функции методом координатного спуска
14. Определение критического пути с помощью сетевого графика
15. Нахождение резервов времени при сетевом планировании работ
16. Понятие об оптимизационных задачах.
17. Методы нахождения экстремума.
18. Назначение теории планирования эксперимента
19. Основные понятия теории планирования эксперимента.
20. Построение оптимального плана эксперимента.
21. Назначение функции регрессии в теории планирования эксперимента.
22. Модель технического обслуживания подвижного состава
23. Модель работы ремонтного депо
24. Моделирование системы «рельсовый экипаж - среда»

25. Методы определения оптимальной периодичности плановых ремонтов.
26. Понятие о сетевом планировании работ.
27. Корреляционный анализ зависимости между объектами и процессами.
28. Описать область применения теории массового обслуживания на железнодорожном транспорте.
29. Применение кластерного анализа к оценке технического состояния объектов.
30. Моделирование процесса процессов помощью системы визуального аналогового программирования СААМ.
31. Привести примеры задач в профессиональной деятельности ремонта и технического обслуживания подвижного состава железных дорог, которые можно решать с помощью программ аналогового визуального программирования
32. Привести примеры оптимизационных задач в профессиональной деятельности ремонта и технического обслуживания подвижного состава железных дорог
33. Нахождение математического ожидания и дисперсии случайных величин
34. Назначение функции RND при статистическом моделировании
35. Понятие о методе Монте-Карло.
36. Понятие о методе дерева отказов.
37. Основные понятия теории массового обслуживания
38. Возможности платформы 3-D EXPERIENCE в разработке сложных технических объектов
39. Моделирование конструкций узлов подвижного состава
40. Применение статистического моделирования количества отцепов вагонов по конкретной неисправности для прогнозирования ресурсов ремонта
41. Использование дерева отказов для оценки эффективности расходования средств на устранение конкретной причины отказа узла вагона
42. Использование расчета системы массового обслуживания для оптимизации процессов технического обслуживания и ремонта подвижного состава

#### **2.4. Перечень заданий для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации**

1. Составить алгоритм построения модели надежности вагона в эксплуатации с целью определения оптимальной длины гарантийного участка, дать названия элементам алгоритма
2. Составить алгоритм построения модели надежности локомотива в эксплуатации с целью определения оптимальной длины плеча, дать названия элементам алгоритма
3. Составить алгоритм построения сетевого графика технологического процесса деповского ремонта вагона и определения резервов времени
4. Составить алгоритм построения сетевого графика технологического процесса ремонта локомотива и определения резервов времени
5. Составить алгоритм построения дерева отказов (ползун на поверхности катания колесной пары) и определения вероятности верхнего нежелательного события
6. Составить алгоритм построения дерева отказов (обрыв автосцепки) и определения вероятности верхнего нежелательного события
7. Составить алгоритм построения модели деповского ремонта вагона с целью определения предельной годовой программы ремонта
8. Составить алгоритм поиска оптимального соотношения исходных параметров (факторов) для обеспечения экстремума функции отклика с помощью теории планирования эксперимента
9. Составить алгоритм расчетного нахождения оптимального соотношения исходных параметров (факторов) для обеспечения экстремума функции отклика с помощью метода координатного спуска
10. Составить алгоритм построения модели системы технического обслуживания грузовых вагонов с целью определения оптимальной периодичности плановых ремонтов
11. Составить алгоритм построения модели системы технического обслуживания локомотива с целью определения оптимальной периодичности плановых видов технического обслуживания
12. Составить математическую модель вихревого энергоразделителя с помощью инструментов программы СААМ
13. Составить математическую модель цистерны для вязких жидкостей с теплоизолирующим кожухом с помощью инструментов программы СААМ

14. Показать возможности программы EXCEL по определению статистических характеристик произвольного набора численных значений
15. Показать возможности программы MathCAD по определению статистических характеристик произвольного набора численных значений
16. Показать возможности программы MathCAD по статистическому моделированию случайной величины на основе произвольного набора численных значений
17. Показать на примере 3-D модели любого технического объекта возможности программы SolidWorks по определению массы объекта и координат центра тяжести
18. Показать на примере 3-D модели любого технического объекта возможности программы SolidWorks по определению напряженно-деформированного состояния в исследовании статической прочности
19. Показать на примере 3-D модели любого технического объекта возможности программы SolidWorks по определению коэффициента запаса усталости, предварительно составив алгоритм исследования усталостной прочности
20. Показать на примере 3-D модели любого технического объекта возможности программы SolidWorks по проведению теплового исследования

### **3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации**

#### **Критерии формирования оценок по ответам на вопросы, выполнению тестовых заданий**

- оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы составляет 100 – 90% от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76% от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75–60 % от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60% от общего объема заданных вопросов.

#### **Критерии формирования оценок по результатам выполнения заданий**

**«Отлично/зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

**«Хорошо/зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

**«Удовлетворительно/зачтено»** – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

**«Неудовлетворительно/не зачтено»** – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

*Виды ошибок:*

- *грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.*

- *негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения.*

- *недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.*

#### **Критерии формирования оценок по зачету**

**«Зачтено»** - обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы дисциплины: его базовых понятий, определений, основных проблем и методов их решения; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил грубых ошибок при ответе, достаточно последовательно излагает материал, допуская только

незначительные неточности и нарушения последовательности изложения.

**«Не зачтено»** - выставляется, если обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов изучаемой дисциплины; у обучающегося слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала; отсутствуют необходимые умения и навыки; допущены грубые ошибки и незнание терминологии; неспособность отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.

### **Критерии формирования оценок по экзамену**

**«Отлично/зачтено»** – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний, не допустил логических и фактических ошибок

**«Хорошо/зачтено»** – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний; допустил незначительные ошибки и неточности.

**«Удовлетворительно/зачтено»** – студент допустил существенные ошибки.

**«Неудовлетворительно/не зачтено»** – студент демонстрирует фрагментарные знания изучаемого курса; отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки.

Экспертный лист  
оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Математическое моделирование систем и процессов»

по специальности

23.05.03 Подвижной состав железных дорог

шифр и наименование направления подготовки/специальности

«Электрический транспорт железных дорог»

профиль / специализация

инженер путей сообщения

квалификация выпускника

1. Формальное оценивание

Показатели	Присутствуют	Отсутствуют	
Наличие обязательных структурных элементов:			
– титульный лист	√		
– пояснительная записка	√		
– типовые оценочные материалы	√		
– методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания	√		
Содержательное оценивание			
Показатели	Соответствует	Соответствует частично	Не соответствует
Соответствие требованиям ФГОС ВО к результатам освоения программы	√		
Соответствие требованиям ОПОП ВО к результатам освоения программы	√		
Ориентация на требования к трудовым функциям ПС (при наличии утвержденного ПС)	√		
Соответствует формируемым компетенциям, индикаторам достижения компетенций	√		

Заключение: ФОС рекомендуется/ не рекомендуется к внедрению; обеспечивает/ не обеспечивает объективность и достоверность результатов при проведении оценивания результатов обучения; критерии и показатели оценивания компетенций, шкалы оценивания обеспечивают/ не обеспечивают проведение всесторонней оценки результатов обучения.

Эксперт, должность, ученая степень, ученое звание \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_.

(подпись)

(ФИО)

МП