

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

**ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**  
**Математический институт им. С.М. Никольского**

Рекомендовано МССН/МО

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины**

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СПЛОШНЫХ СРЕД**

**Рекомендуется для направления подготовки/специальности**

**01.04.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность программы (профиль)**

**Магистр**

**1. Цели и задачи дисциплины:** дисциплина «Математические модели сплошных сред» имеет целью сформировать у будущих специалистов представление, знание, навыки применения методов математического моделирования для получения новых знаний и применение их при изучении физических, технических и других естественнонаучных объектов исследования.

**Целью изучения дисциплины** также является систематизация знаний и умений по вычислительным методам, методов построений и исследований решений, создание вычислительных алгоритмов, программ, реализующих эти алгоритмы на ЭВМ.

**Задача дисциплины** состоит в получении обучающимися базовых знаний о методах и принципах исследования и разработки математических моделей, алгоритмов, исследование систем методами математического прогнозирования и высокопроизводительными вычислениями, и комплексами программ по конкретным направлениям развития области прикладной математики.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина «Математические модели сплошных сред» относится к дисциплинам по выбору студента.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Общепрофессиональные компетенции			
1	ОПК-3. Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	Нелинейные задачи математической физики, Высокопроизводительные вычислительные процессы в задачах математической физики	Функционально-дифференциальные уравнения, Аналитико-численные методы для задач гидродинамики, Междисциплинарный экзамен
Профессиональные компетенции			
1	ПК.11. способностью разрабатывать аналитические обзоры состояния области прикладной математики и	-	Междисциплинарный экзамен

	информационных технологий		
--	---------------------------	--	--

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** современное состояние соответствующих модельных подходов и методику их применения для решения задач прикладной математики, исследования объектов окружающего мира.

**Уметь:** ориентироваться в области вычислительной математики, пользоваться специальной литературой в изучаемой предметной области. Уметь обосновать выбор средств решения конкретных задач численного анализа; сводить постановки задач на содержательном уровне к формальным и относить их к соответствующим формальным моделям численного анализа или к прикладным средствам математического моделирования.

**Владеть:** владение культурой мышления, способностью к восприятию, обобщению и анализу информации, постановке цели и выбору путей ее достижения; умением логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь; методами ориентировки в структуре математических моделей также в средствах вычислительной математики, возможностях и перспективах развития с учетом их компьютерной реализации, эффективно применять их для решения научно-технических, прикладных задач, связанных с развитием информационных технологий.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Модули			
		1	2	3	4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>			32		
В том числе:					
<i>Лекции</i>			16		
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>					
<i>Семинары (С)</i>			16		
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>					
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>			112		
Общая трудоемкость	час		144		
	зач. ед.		4		

### 5. Содержание дисциплины

#### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)
-------	---------------------------------	---------------------------

1.	Введение в теорию математического моделирования	<input type="checkbox"/> Математическая модель и общая схема применения математики. Основные требования. <input type="checkbox"/> Типы математических моделей: а) структурные и функциональные б) непрерывные и дискретные модели в) линейные и нелинейные модели г) детермированные и вероятные типы моделей. <input type="checkbox"/> Линеаризация: а) примеры модели, выраженные дифференциальными уравнениями в индивидуальных и частных производных.
2.	Классические модели естествознания	<input type="checkbox"/> Построение математической модели: а) формулирование математической задачи, определяющие соотношения б) подбор эмпирической формулы в) подобие объектов исследования г) рабочие гипотезы, размерности величин, численный эксперимент, виды контроля. <input type="checkbox"/> Схема распространенных общих ошибок при математическом моделировании различных процессов: а) ошибка в выборе модели б) ошибка в выборе метода исследования в) влияние интерполяции и экстраполяции.
3.	Математические модели современного естествознания, строящиеся на основе дифференциальных уравнений в индивидуальных и частных производных	<input type="checkbox"/> Динамические системы: а) эволюционные модели (математическая модель которых выражена задачей Коши) б) модели вибротехники и техники. <input type="checkbox"/> Статические системы: а) инженерные задачи строительства и техники. <input type="checkbox"/> Напряжения и деформации: а) понятие внутренних напряжений; деформация материала в точке; деформация сдвига б) физические зависимости между напряжениями и деформациями. <input type="checkbox"/> Композиционные материалы: а) механические свойства композиционных материалов б) композиты на транспорте и в строительстве (камень, бронза, сталь - что дальше?) в) тепловая защита ЛА г) керамика - материал будущего д) эластомеры, пластики, фуллероны.
4.	Нелинейные модели естествознания	<input type="checkbox"/> Математическое моделирование одномерного неустановившегося движения газа с конечными возмущениями: а) модельный подход к исследованию процессов извлечения газа, воды, нефти, из природных пластов.

		<input type="checkbox"/> Математическая модель распространения волн разгрузки в пластической среде: а) теория волны разгрузки б) продольный удар по упругопластическому стержню. <input type="checkbox"/> Математическое моделирование реакции системы на интенсивные локальные воздействия в условиях неполной информативности о воздействии на объекты окружающей среды.
5.	О решениях (исследованиях) нелинейных моделей	<input type="checkbox"/> Численные методы: а) модифицированный метод характеристик б) ячеисто-послойный метод. <input type="checkbox"/> Вычислительные алгоритмы и программы, реализующие их на ЭВМ. <input type="checkbox"/> Аналитические методы решения линеаризованных задач в той же постановке (для получения качественной картины и контроля результатов численного расчета). <input type="checkbox"/> Анализ адекватности, устойчивости и точности построенной модели (верификация модели). <input type="checkbox"/> Интерпретации (истолкование) результата исследования математической модели. <input type="checkbox"/>

## 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего часов
1.	Введение в теорию математического моделирования	2	2		20	24
2.	Классические модели естествознания	2	2		26	30
3.	Математические модели современного естествознания, строящиеся на основе дифференциальных уравнений в индивидуальных и частных производных	4	4		26	34
4.	Нелинейные модели естествознания	4	4		20	28
5.	О решениях (исследованиях) нелинейных моделей	4	4		20	28
<b>Всего часов</b>		<b>16</b>	<b>16</b>		<b>112</b>	<b>144</b>

## 6. Лабораторный практикум: не предусмотрен

## 7. Практические занятия (семинары):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Труд. (час.)
1.	Введение в теорию математического моделирования	2

2.	Классические модели естествознания	2
3.	Математические модели современного естествознания, строящиеся на основе дифференциальных уравнений в индивидуальных и частных производных	4
4.	Нелинейные модели естествознания	4
5.	О решениях (исследованиях) нелинейных моделей	4

**8. Курсовые работы** не предусмотрены.

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Все материалы по дисциплине опубликованы и обновляются по мере необходимости на Учебном портале РУДН (на странице разработчика настоящей программы); перечисленные учебники и учебные пособия по курсу доступны в библиотеке РУДН. Также для материально-технического обеспечения дисциплины может быть использована электронная библиотека РУДН.

Аудитории для лекций, практических и лабораторных занятий в учебном корпусе РУДН, ул. Орджоникидзе, 3.  
Ноутбук - 1 шт., мультимедийный проектор - 1 шт. и экран - 1шт.  
Лаборатория кафедры «прикладная математика».

**10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:**

*а) основная литература:*

1. Введение в математическое моделирование. Учебное пособие / Под ред. В.П. Трусова, М.: Логос, 2014 г. 440с.
2. Мышкис А.Д. Элементы теории математических моделей. Изд. Испр. М. Ком книга, 2007г., 192 с.
3. Рахматулин Х.А. Газовая волновая динамика. Изд. МГУ 1983 г., 196 с.
4. Пирумов У.Г. Численные методы. М. Дрофа, 2012 г., 221 с.
5. Кубанова А.К. Моделирование динамики движения поликомпонентных систем при внешних воздействиях. М. Изд-во «ИПЦ Маска» 2010г., 280с.
6. Самарский А.А., Михайлов А.П.. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры. 2-е изд. испр. М. Физматлит, 2001г.
7. Сабодаш П.Ф. Теоретическая механика, М. 2004 г., 351 с.
8. Темам Р. Математическое моделирование в механике сплошных сред. М. 2014 г.
9. Краснощеков П.С., Петров А.А. Принципы построения моделей. М.: Изд-во МГУ, все годы издания.
10. Демидович Б.П., Моденов В.П. Дифференциальные уравнения. СПб, 2003г., 286 с.

*б) дополнительная литература:*

1. Васильев Ф.Д. Численные методы решения экстремальных задач, М.: Наука, 2000г.
2. Гостко А.Б. Познакомьтесь с математическим моделированием. М. Изд-во Знание, 1991г. 160с.
3. Хорафас Д.Н. Системы и моделирование. М.:Мир, 1967г.
4. Братухин А.Г., Сироткин О.С., Сабодаш П.Ф., Егоров В.Н. Материалы будущего и их удивительные свойства. Изд. Наука, М. 1983 г.

5. Кубанова А.К. Практикум по численным методам. Черкесск, 2010г., 101 с.
6. Неуймен Я.Г. Модели в науке и технике. Л.: Наука, все годы издания.
7. Лурье Л.И. Основы высшей математики: Учебное пособие – М.: Изд. Дашков и Ко, 2003 г.
8. Глинский Б.А., Грязнов Б.С и др. Моделирование как метод научного исследования. М.: Наука, 1965 и все последующие годы издания.

Вся литература есть в библиотеке РУДН или в электронном виде на кафедре.

в) программное обеспечение – Windows, Microsoft Office, Maple, TeX, WinEdt.

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы – Yandex, Google, MathNet.

## 11. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

Соответствие систем оценок (используемых ранее оценок итоговой академической успеваемости, оценок ECTS и балльно-рейтинговой системы (БРС) оценок текущей успеваемости) (В соответствии с Приказом Ректора №996 от 27.12.2006 г.):

Баллы БРС	Традиционные оценки в РФ	Баллы для перевода оценок	Оценки	Оценки ECTS
86 – 100	5	95 - 100	5+	A
		86 - 94	5	B
69 – 85	4	69 - 85	4	C
51 – 68	3	61 - 68	3+	D
		51 - 60	3	E
0 – 50	2	31 - 50	2+	FX
		0 - 30	2	F

1. Студенты обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем.
2. В балльно-рейтинговую систему оценки знаний в течение семестра входят работа на занятии, выполнение домашних заданий и проработка текущего материала. Выдается 4 домашних задания на обозначенные в ФОС темы, каждое из которых оценивается из 10 баллов. По указанным разделам проводится опрос, который максимально оценивается 20 баллами.
3. Студент допускается к итоговому контролю с любым количеством баллов, набранным в семестре. Итоговый контроль содержит 2 задания. На подготовку к ответу отводится 1 час, после чего производится устный опрос студента. Оценивается работа из 50 баллов независимо от количества баллов, полученных в течение семестра.
4. Если после итогового контроля студент получил менее 31 балла, то ему выставляется оценка F и он должен повторить дисциплину в установленном порядке. Если же в итоге студент получил не менее 31 балла, т.е. FX, то ему разрешается добор необходимого (до 51) количества баллов путём повторного одноразового выполнения предусмотренных итоговых контрольных мероприятий; при этом аннулируются, по усмотрению преподавателя, соответствующие

предыдущие результаты. Ликвидация задолженностей проводится в период с 07.02 по 28.02 (с 07.09 по 28.09) по согласованию с деканатом.

**12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)** *(разрабатываются и оформляются в соответствии с требованиями «Регламента формирования фондов оценочных средств (ФОС)», утвержденного приказом ректора от 05.05.2016 № 420):* прилагается.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС 3++.

**Разработчик**

**Профессор Математического**

**институт им. С.М.Никольского**



**А.К. Кубанова**

**Руководитель программы:**

**Директор Математического института,**

**д.ф.-м.н., профессор**



**А.Л. Скубачевский**



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ  
(РУДН)**

**ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК  
Математический институт им. С.М. Никольского**

УТВЕРЖДЕН

на заседании

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_

Директор Математического института им.С.М.Никольского

\_\_\_\_\_ А.Л. Скубачевский

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СПЛОШНЫХ СРЕД**

**01.04.02 «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА»**

Квалификация (степень) выпускника — магистр

Москва, 2021

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление/Специальность: 01.04.02 Прикладная математика и информатика

шифр

название

Дисциплина: Математические модели сплошных сред

название

Код контролируемой компетенции или ее части	Контролируемый раздел дисциплины	Контролируемая тема дисциплины	ФОСы (формы контроля уровня освоения ООП)													Баллы темы	Баллы раздела		
			Аудиторная работа							Самостоятельная работа									
			Опрос	Тест	Коллоквиум	Контрольная работа	Выполнение ЛР	Работа на занятии	...	...	Выполнение ДЗ	Реферат	Выполнение РГР	Выполнение КР/КП	...			...	Экзамен/Зачет
ОПК-3, ПК-11	Раздел 1: Введение в теорию математического моделирования	Тема 1: Математическая модель. Общая схема применения математики	1	1				1				1					2	6	22
		Тема 2: Типы математических моделей	1	1			3	1			1						2	9	
		Тема 3: Линеаризация	1	2				1			1						2	7	

Раздел 2: Классические модели механики	Тема 1: Построение математической и имитационной модели	1	2			3	1			1					2	10	32
	Тема 2: Модельные представления систем и объектов исследования	1	2			3	1			1					2	10	
	Тема 3: Схема распространённых ошибок при математическом и имитационном моделировании различных процессов	1	2		4		1			1					2	12	
Раздел 3: Математические модели современного естествознания, строящиеся на основе дифференциальных уравнений в индивидуальных и частных производных	Тема 1: Динамические системы. Метод построения модели объекта	1	2			3	1			1					3	11	11
Раздел 4: Нелинейные модели сплошных сред	Тема 1: Математическое и имитационное	1	2				1			1					2	7	20

		моделирование процесса извлечения газа из природного пласта																
		Тема 2: Математическое и имитационное моделирование реакции системы на интенсивные воздействия в условиях неполной информативности о воздействии	1	2		4	3	1			1						3	13
	Раздел 5: О решениях (исследованиях) нелинейных моделей	Тема 1: Особенности процесса решений математических и имитационных моделей	1	2				1			1						3	8
		Тема 2: Методы самоконтроля при исследовании моделей	1	2					1			1						2
																		15

Экзаменационные билеты

Дисциплина «Математические модели сплошных сред»

**Экзаменационный билет № 1.**

1. Роль модельных подходов в построении научной картины мира.
  2. Подбор рациональных решений на ЭВМ.
- 

**Экзаменационный билет № 2.**

1. Последовательная линеаризация. Метод приближенного решения нелинейных уравнений.
  2. Что означает подготовка задач к программированию?
- 

**Экзаменационный билет № 3.**

1. Этапы математического и имитационного моделирования.
  2. Математическое моделирование одномерного движения газа
- 

**Экзаменационный билет № 4.**

1. Имитационное моделирование как разновидность вычислительного эксперимента?
  2. Роль ЭВМ при исследовании математических моделей.
- 

**Экзаменационный билет № 5.**

1. Особенности моделирования в сплошных средах, представленных как поликомпонентные среды.
  2. Что подразумевается под практической сходимостью при решении содержательных моделей?
- 

**Экзаменационный билет № 6.**

1. Роль вычислительного эксперимента?
  2. Математическая модель интенсивных воздействий на сплошную среду.
- 

**Экзаменационный билет № 7.**

1. Роль примеров. Рабочие гипотезы, размерности величин, численный эксперимент.
2. Метод решения нелинейной модели сплошной среды (теорема соответствия).

**Экзаменационный билет № 8.**

1. Что за метод решения - метод характеристик?
  2. Модельные представления систем и объектов исследования.
- 

**Экзаменационный билет № 9.**

1. Как влияют на процесс решения интуиция, наглядные и физические соображения?
  2. Дискретные и непрерывные модели сплошных сред
- 

**Экзаменационный билет № 10.**

1. Линейные и нелинейные модели.
  2. Как влияют на процесс решения интуиция, наглядные и физические соображения?
- 

**Экзаменационный билет № 11.**

1. Какие ситуации считаются экстремальными?
  2. Детерминированные и вероятностные модели.
- 

**Экзаменационный билет № 12.**

1. Линеаризация как метод контроля при решении нелинейной модели.
  2. Какими способами представляют результаты исследования?
- 

**Экзаменационный билет № 13.**

1. Математическая модель волны разряжения в сплошной среде (движение газа за поршнем).
  2. Классические модели среды, представленные дифференциальными уравнениями в частных производных второго порядка
- 

**Экзаменационный билет № 14.**

1. Численный метод исследования нелинейной модели среды.
  2. Как формируются начально-граничные условия?
- 

**Экзаменационный билет № 15.**

1. Формулирование математической задачи. Задачи анализа и синтеза
  2. Методы решения нелинейной математической модели?
- 

**Экзаменационный билет № 16.**

1. Что за метод решения - метод характеристик?
2. Модельные представления систем и объектов исследования.

### Экзаменационный билет № 17.

1. Роль математики в объединении разных подходов к пониманию современного мира.
2. Что закладывается в содержательную часть модели сплошной среды?

### Экзаменационный билет № 18.

1. Какими методами можно исследовать нелинейную модель?
2. О методах моделирования в научных исследованиях (соединение знаний различных дисциплин).

### Экзаменационный билет № 19.

1. Подобие объектов исследования.
2. О верификации модели. Как определяется нелинейная модель?

В рамках экзамена может быть проверена сформированность всех компетенций дисциплины (в зависимости от вопроса).

К комплекту экзаменационных билетов прилагаются разработанные преподавателем и утвержденные на заседании кафедры критерии оценки по дисциплине.

#### ***Критерии оценки ответов на экзаменационные вопросы:***

Ответ на каждый экзаменационный вопрос оценивается от 0 до 10 баллов:

Критерии оценки ответа	Баллы		
	Ответ не соответствует критерию	Ответ частично соответствует критерию	Ответ полностью соответствует критерию
Ответ является верным	0	1	2
Обучающийся дает ответ без наводящих вопросов экзаменатора	0	0,5	1
Обучающийся практически не пользуется подготовленным черновиком	0	0,5	1
Ответ показывает уверенное владение обучающего терминологическим и методологическим аппаратом дисциплины	0	1	2
Ответ имеет четкую логичную структуру	0	1	2
Ответ показывает понимание обучающимся связей между предметом вопроса и другими разделами дисциплины и/или другими дисциплинами	0	1	2

## Математический институт им. С.М. Никольского

Дисциплина «Математические модели сплошных сред»  
(наименование дисциплины)

### Тесты

Цель разработки теста	обеспечение учебного процесса контрольно-измерительными материалами
Назначение теста	текущий контроль
Перечень базовых учебников, учебных программ и нормативных документов, на основе которых создан тест	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Введение в математическое моделирование. Учебное пособие / Под ред. В.П. Трусова, М.: Логос, 2014 г. 440с.</li> <li>2. Мышкис А.Д. Элементы теории математических моделей. Изд. Испр. М. Ком книга, 2007г., 192 с.</li> <li>3. Пирумов У.Г. Численные методы. М. Дрофа, 2012 г., 221 с.</li> <li>4. Кубанова А.К. Моделирование динамики движения поликомпонентных систем при внешних воздействиях. М. Изд-во «ИПЦ Маска» 2010г., 280с.</li> <li>5. Самарский А.А., Михайлов А.П.. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры. 2-е изд. испр. М. Физматлит, 2001г.</li> <li>6. Сабодаш П.Ф. Теоретическая механика, М. 2004 г., 351 с.</li> <li>7. Демидович Б.П., Моденов В.П. Дифференциальные уравнения. СПб, 2003г., 286 с.</li> </ol>
Оценивание результатов	<p>менее 30% - неудовлетворительно (не зачтено)</p> <p>30% - 59% - удовлетворительно</p> <p>60% - 79% - хорошо</p> <p>80% и более - отлично.</p>
Время на выполнение каждого задания (или теста в целом)	40 минут на 10 тестовых заданий.

#### Параметры настройки теста

№	Наименование темы (в соответствии с УМК)	Количество заданий в теме	Количество вопросов в замесе теста
1	Тема 1. Введение в теорию математического и имитационного моделирования	35	3
2	Тема 2. Классические математические и имитационные модели	40	3



3	Тема 3. Математические и имитационные модели, строящиеся на основе дифференциальных уравнений в индивидуальных и частных производных	17	2
4	Тема 4. Нелинейные модели естествознания	5	1
5	Тема 5. О решениях (исследованиях) нелинейных моделей	4	1
ИТОГО		101	10

ТВ	НВ	Тип	Вопрос/Ответ
1	1	0	Системой называется:
			Любой объект
		+	любой объект, который, с одной стороны, является множеством связанных между собой и взаимодействующих элементов, а с другой, может рассматриваться как единое целое, имеющее свои законы функционирования.
			Любое множество объектов
			Любые три объекта
1	2	0	Общая теория систем – раздел науки, изучающий:
			Поведение экономических систем
		+	Поведение и взаимодействие различных систем в обществе, науке и природе.
			Поведение биологических систем
			Экологические системы.
1	3	0	Основная цель теории систем:
		+	это обнаружение основных принципов функционирования систем, необходимых для описания любой группы взаимодействующих объектов во всех областях исследований.
			Изучение стационарных систем
			Изучение динамических систем
			Изучение статических систем
1	4	0	Теория систем изучает:
			Только поведение системы
			Только способы организации системы
		+	закономерности организации, структурирования, функционирования, поведения и существования любого объекта в качестве системы.
			Закономерности структуры системы
1	5	0	Основные принципы Теории систем:
			Принцип адекватности
		+	Принципы целостности, дискретности; принцип формирования связей при обмене энергией, информацией

			и веществом между элементами системы и между целой системой и окружающей ее средой; принципы иерархичности и адекватности.
			Принцип целостности
			Принцип иерархичности
1	6	0	Первый закон теории систем, это:
			1-ый закон Ньютона
			Закон целостности
		+	закон функционального развития (эволюции)
			Закон дискретности
1	7	0	Второй закон теории систем – это:
			1-ый закон Ньютона
			Закон целостности
		+	закон функциональной иерархии систем.
			Закон дискретности
1	8	0	В общую теорию систем ввел понятие «открытые системы» и исследовал их
			А.А. Иванов
		+	Л. фон Берталанфи
			Н. Винер
			Н.А Бердяев
1	9	0	Метод исследования систем большой размерности, при котором исходная система разбивается на несколько более простых подсистем, называется
			методом сравнения
			методом разделения переменных
		+	методом декомпозиции
			симплекс методом
1	10	0	Что такое моделирование?
			основной метод оценок, используемых в экономике
		+	основной метод исследования во всех областях знаний, используемый в различных сферах деятельности
			написание уравнений, получение результата решения
			автоматическая система
1	11	0	Моделью называется:
			изучаемый объект
		+	объект-заместитель, который может заменять объект-оригинал, воспроизводя интересующие нас свойства оригинала
			созданная вычислительная схема
			безопасность программного обеспечения
1	12	0	Что включает в себя модельный подход:
			перенос полученных сведений на систему

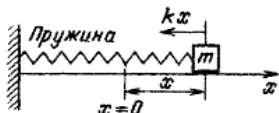
		+	реальный объект, содержательная часть, построение математической модели, изучение свойств, истолкование результата с переносом на моделируемую систему, исследование модели
			совокупность взаимосвязанных элементов, обладающая свойством целостности.
			Регулярная последовательность событий.
			Множество объектов
1	13	0	Системным подходом называется:
		+	Рассмотрение объектов, событий и явлений не отдельно, а с точки зрения принадлежности к какой-либо системе.
			Рассмотрение объектов
			Рассмотрение структуры объектов
			Определение физических параметров объектов
1	14	0	Что такое «модель»?
		+	Искусственная система, отражающая основные черты реальной системы.
			Документальное описание системы.
			Чертежи системы.
			Уменьшенная копия системы.
1	15	0	Функция моделирования
			определение закона функционирования системы по наблюдаемым значениям параметров.
			проверка исправности системы.
		+	описание, объяснения, прогнозирование поведения реальной системы
			проектирование системы.
1	16	0	Адекватность модели зависит от:
			проведённых расчетов
		+	цели моделирования и принятых критериев
			интерпретации результата моделирования
1	17	0	Классический подход в моделировании
		+	Рассматривает систему путем перехода от частного к общему, синтезирует систему путем слияния ее компонент, разрабатываемых отдельно
			Система дискретна
			Система состоит из целого объекта
			Рассматривает одну важную компоненту
1	18	0	Как можно определить математическую модель?
		+	Система уравнений или арифметические соотношения, или геометрические фигуры, или комбинация того и другого – исследование которых средствами математики и отвечает на

			поставленные вопросы о свойствах объекта
			Диаграмма процесса
			Схема объекта
			Принцип работы объекта
1	19	0	Схема построения модели включает в себя:
		+	Реальный объект - содержательная часть - математическая модель - решение математической задачи - истолкование результата.
			Каждый компонент объекта может быть рассмотрен как система.
			Реальный объект - решения математической задачи – результат.
1	20	0	Основные требования к математической и имитационной модели
			Комплексность и множественность
			Общие закономерности для объединения различных явлений в одну модель
		+	Адекватность робастность, достаточная простота, продуктивность, работоспособность.
1	21	0	Для чего создаются программы расчетов модели?
		+	Для исследования математических моделей создаются вычислительные алгоритмы и программы
			Для ускорения решения прикладных математических задач
			Для получения качественной картины
			Для получения наглядной формы результата
1	22	0	Что закладывается в содержательную часть модели?
		+	Уточнение структуры изучаемого объекта, существенное для проводимого исследования свойства его компонентов и характер их взаимодействий, гипотезы.
			Процесс взаимного влияния (воздействия) элементов объекта.
			Одно из важнейших свойств объекта исследования.
1	23	0	Общая схема применения математики
			Решается методами математики
			Отражение представления об объекте математическими соотношениями
		+	Задачи переводятся на язык математики, решение осуществляется математическими методами, полученные результаты интерпретируются, и выполняется их обратный перевод на естественный язык.
1	24	0	Что понимается под интерпретацией результата исследования математической модели?
		+	Решение математической модели анализируется, проводится разбор в его реальном смысле и делаются выводы. Сравнения результата с известными фактами и

			экспериментальными данными.
			Любое движение объекта
			Контроль правильности модели
			Адекватность модели
1	25	0	Что означает множественность модели?
			Описывается множество параметров объекта.
			Исследуются множество объектов модельным подходом.
		+	Реальный объект имеет несколько неравносильных математических моделей.
1	26	0	Как понимается единство модели?
		+	Различные реальные объекты или системы могут иметь одну и ту же математическую модель.
			Различные математические модели описывают один и тот же объект
			Односторонняя зависимость физических размеров одного элемента от размеров другого элемента.
			Независимость одного объекта от других элементов.
1	27	0	Что означает требование адекватности модели?
			Правильное качественное описание, рассматриваемых свойств объекта.
			Количественное описание свойств объекта.
		+	Полное количественное и качественное соответствие изучаемому объекту «а» относительно выбранной системы «S» его свойств.
1	28	0	В чем заключается требование достаточной простоты модели по отношению к исследуемому объекту и его свойствам?
			Если алгоритм количественного расчета прост.
		+	Если имеющиеся средства исследования дают возможность провести исследования в приемлемые сроки и экономно по затратам труда и средств. Соблюдая разумную точность в анализировании исследуемых свойств и осмыслении результата.
			Математическая модель выражается простым математическим уравнением.
1	29	0	Что означает свойство полноты и продуктивности модели?
		+	Модель дает принципиальную возможность получить интересующие нас утверждения, задав исходные данные.
			Математическая модель позволяет определить качественную картину.
			Дает результат, не имея полного набора данных об объекте.
1	30	0	Какие правила надо соблюдать, чтобы выполнить требования робастности модели относительно погрешности в исходных

			данных?
			Точность входных данных должна влиять на результат
		+	Данные, известные с большей или меньшей точностью не должны существенно влиять на результат исследования. Избегать вычитания близких друг к другу приближенных значений. Избегать включения в модель функций быстроизменяющихся на участке, где значение аргумента известно лишь с невысокой точностью.
			В модель могут входить любые математические функции.
1	31	0	Типы математических моделей:
			Естественные, дифференциальные, оптимизационные, игровые.
			Интегральные, экспериментальные, квазистационарные, инерционные.
		+	Структурные, функциональные, дискретные, непрерывные, линейные, нелинейные, динамические, статические, детерминированные, вероятностные.
1	32	0	Какие модели называются структурными?
			Когда в модели отражается только то, как работает основная компонента объекта.
			Если показаны взаимосвязи различных частей объекта исследования.
		+	В модели отражается устройство моделируемого объекта, существенное для исследования свойств и взаимосвязи компонентов этого объекта.
1	33	0	Какая модель называется функциональной или «черным ящиком»?
		+	Если модель отражает, то как объект функционирует, реагирует на внешние воздействия.
			Она описывает устройство объекта
			Как изменяются параметры со временем
1	34	0	Модель называется дискретной, если:
		+	Моделирует изменение системы, описание которых происходит в «оторванные» друг от друга моменты по принципу «от события к событию» и, допускающие естественную нумерацию, характерно применение сумм.
			Принимают все значения из некоторого интервала.
			Когда характерно применение производных.
1	35	0	Модель называется непрерывной:
			Описывается уравнением
			Применяются алгебраические суммы, независимо от характера исходных данных.
		+	Принимает непрерывные значения из некоторого интервала и характерно применения производных и интегралов.

			Принимает значения на концах некоторого интервала.
2	36	0	Объект называется преобразователем или оператором, если:
			Выражается уравнением, соответствующим некоторым дискретным значениям.
		+	Каждому входу соответствует некоторый выход. В математике такой преобразователь называется оператором.
			Любой преобразователь называется оператором.
2	37	0	Какая из математических моделей является линейной?
		+	$y = ax+b$
			$y = a/x$
			$y = ax^2 + b$
2	38	0	Какая модель называется линейной?
			Нулевому входу соответствует ненулевой выход.
			Когда выражается алгебраической системой
		+	Начало отсчета входа и выхода выбраны так, что нулевому входу отвечает нулевой выход и в ней выполнен принцип суперпозиции.
			Множество входных воздействий, которые изменяются с течением времени.
2	39	0	Модель называется нелинейной:
			Описывается дифференциальным уравнением.
			При умножении входа на любое число, выход умножается на то же число.
		+	Если не выполняется принцип суперпозиции.
2	40	0	Что означает термин «линеаризация»?
		+	Это приближенная замена нелинейных соотношений линейными, нелинейных моделей на линейные.
			Отбрасывание нелинейных членов в уравнениях моделей.
			Замена дифференциальных уравнений высших порядков на более низкие порядки.
			Множество внешних воздействий
2	41	0	Стохастическая модель отображает:
			Реальные события и процессы
		+	Вероятностные процессы и события, включают случайные компоненты, случайные структуры, удовлетворяющие статистическим законам.
			Порядковые события.
2	42	0	Детерминированное моделирование

			Описывает воздействие случайных скалярных и векторных величин
			Описывает случайные последовательности и функции
		+	Отображает процессы, где отсутствуют случайные воздействия и случайные компоненты.
2	43	0	Какая модель называется статической?
			Иерархическая
		+	Модель, в которой процессы происходят, но изучаемый объект или характеристика модели не зависит от времени.
			Модель, выражающаяся линейным уравнением.
2	44	0	Динамическая модель:
			Отражение поведения системы в пространстве
		+	Это такая модель, характеристики которой зависят от времени и модель отражает поведение объекта во времени.
			Представляет собой порядковые структуры.
2	45	0	Какая из перечисленных типов моделей является эволюционной?
			Статистическая.
			Вероятностная.
			Стационарная.
		+	Динамическая.
			Квазистационарная.
2	46	0	<p>Дан объект</p>  <p>Рис. 1</p> <p>Какое уравнение является математической моделью работы объекта?</p>
		+	$m \frac{d^2x}{dt^2} + kx = 0$
			$ma = F$



			$x = C_1 \cos \sqrt{\frac{k}{m}} t$
			$x = C_2 \sin \sqrt{\frac{k}{m}} t$
2	47	0	Что необходимо знать для нахождения амплитуды колебания из модели колебательного движения: $m \frac{d^2 x}{dt^2} = -kx?$
			Добавочное уравнение
			Временные характеристики.
		+	Добавочные данные – начальные условия.
2	48	0	На какие условные классы делятся прикладные задачи математики?
			Задачи отыскания искомых параметров.
			Задачи нахождения общего решения.
		+	Задача синтеза и задача анализа
2	49	0	На основе чего выписываются уравнения, включаемые в математическую модель?
		+	На основе определяющих соотношений между величинами, вытекающие из постулатов содержательной модели, которые сами непосредственно вытекают из универсальных физических законов.
			Из нам заданных условий.
			Из эмпирических положений.
			Из теоретических выкладок.
2	50	0	Какие соотношения формулы называются эмпирическими?
			Теоретически полученные результаты.
			Полученные качественные соображения, из результата наблюдений.
		+	Получаемые с помощью прямой обработки данных наблюдений или эксперимента, привязанных к определенным единицам измерения.

2	51	0	<p>Эксперимент привел к значениям:  <math>x=1; 2; 3</math>  <math>y=1; 3; 4</math>  На основе метода наименьших квадратов получена модель, которая имеет вид:</p>
			$y = 4x^2 + 3$
			$y = 7 - x$
			$x + y = 0$
		+	$y = \frac{3}{2}x - \frac{1}{3}$
2	52	0	В буквенных формах модели считаются размерно-однородными, если:
		+	Они не связаны с определенными единицами измерения участвующих величин.
			Модели, состоящие из малого числа элементов.
			Модели, которые могут быть описаны несложными математическими соотношениями.
			Входящие в модель параметры имеют одинаковую размерность.
2	53	0	Основные размерности, используемые в естествознании L, T, M
			Длина L – км, время T – час, масса M – кг.
		+	L – метр, T – секунда, M – кг.
			L – см, T – мин, M – грамм.
			L – Га, T – сутки, M – тонна.
2	54	0	Два объекта считаются подобными:
			Если имеют одинаковую форму и размер.
			Если имеют одинаковую форму и площадь.
			Если размеры одинаковые, а формы разные.
		+	Если отличаются только масштабами основных размерных величин.
2	55	0	Что понимают под «критериями подобия»?

			Любые размеры тела.
			Безразмерные величины.
		+	Основные независимые безразмерные комбинации из заданных параметров объектов.
2	56	0	Чему равен критерий подобия, если имеются всего $N$ независимых существенных параметров объекта, а основных размерностей - $n$ ?
			$\frac{N}{n}$
			$N*n$
		+	$N - n$
			$n - N$
2	57	0	Объект – маятник, совершающий колебания без затухания. Каков критерий подобия - $K$ ?
			$N = 5, n = 3, K = 2.$
		+	$N = 4, n = 3, K = 1.$
			$N = 3, n = 2, K = 4.$
			$N = 10, n = 7, K = 3.$
2	58	0	Что позволяют сделать рабочие гипотезы в сложных математических и имитационных моделях?
			Дают некоторое приближение.
		+	Существенно упростить модель, если опираются на разумные аналогии, опыт, здравый смысл, на реальное истолкование проблемы исследования.
			Увеличить число параметров модели.
2	59	0	Как определяется граница применимости упрощенного метода при модельном подходе?
			Проводится численный расчет.
		+	Проводится контрольное сравнения получающегося решения с более точным.
			Сопоставляется с законами сохранения.
2	60	0	Методы построения и исследования моделей:
		+	Качественные, аналитические, численные.
			Конструктивные и деструктивные

			Векторные, описательные.
			Асимптотические методы.
2	61	0	Что дает качественный метод математического анализа модели?
		+	Свойства решения исследуются без его построения – путем анализа.
			Решаются уравнения моделей.
			Дает точное решение.
2	62	0	На что направлены аналитические методы решения математических моделей?
		+	В основном на построение точных или асимптотических формул для решения и изучения свойств моделируемого объекта.
			На получение общего решения модели.
			На отдельные частные решения.
			На анализ эффективности.
2	63	0	Что понимается по численными методами решения?
			Функционально-структурный анализ
		+	Вычисление интегралов, осуществляющихся с помощью перехода к узловым значениям участвующих функций моделей, ориентируясь на применение ЭВМ.
			Измерения исходных данных моделей.
			Оценивание системы.
2	64	0	Что представляет из себя вычислительных эксперимент?
			Оценка объема вычислительной работы.
		+	Вместо попытки аналитического исследования свойств решений - более целесообразно выяснить эти свойства, построив решения на ЭВМ для анализа происходящих процессов.
			Оценивание объекта моделирования.
			Описание как Черного ящика.
2	65	0	Какие методы самоконтроля используются при моделировании?
		+	Прикидки, контроль размерности, законов сохранения, математической замкнутости, характера

			зависимости решения от параметров задачи.
			Оптимальность.
			Комплексность.
			Контроль экстремальных ситуаций.
			Контроль наглядности.
2	66	0	Моделью называется:
			Только физическая модель системы.
		+	Упрощённое представление реального объекта и/или протекающих в нём процессов, явлений.
			Только физическо-механическая модель системы.
			Точное представление реального объекта.
2	67	0	При моделировании объектов описание внешнего вида объекта состоит в следующем:
		+	Состоит в перечислении его признаков.
			Указании составных элементов объекта и указанию связи между ними.
			Описании изменений его внешнего вида и структуры с течением времени в результате взаимодействия с другими объектами.
			Наблюдении за поведением объекта.
2	68	0	Какова роль примеров в успешном исследовании математических и имитационных моделей?
			Способствует успешному отбору гипотез.
		+	Ориентирует на избежание ошибок, правильную интуицию, позволяет выбрать и отработать методы исследования модели, формулировать и проверять те или иные гипотезы.
			Способствует развитию навыков моделирования.
2	69	0	При моделировании объектов описание поведения объекта состоит в следующем:
			Состоит в перечислении его признаков.
			Указании составных элементов объекта и указанию

			связи между ними.
		+	Описании изменений его внешнего вида и структуры с течением времени в результате взаимодействия с другими объектами.
			Измерении физических размеров объекта.
2	70	0	Поведением объекта называются:
			Структура объекта.
			Размеры объекта.
			Постоянное состояние объекта.
		+	Изменения, происходящие с ним с течением времени.
2	71	0	Каковы распространенные ошибки при моделировании?
			В выборе модели.
			В методах исследования модели.
		+	Ошибки, связанные с интерполяцией и экстраполяцией, выбором самой модели, выбором метода исследования.
2	72	0	Каковы причины выбора ошибочной модели?
			Модель опирается на неадекватные гипотезы.
		+	Непонимание ситуации, не учитывается влияние факторов, которые считаются второстепенными, а на самом деле существенными или определяющими для изучаемого процесса. Чрезмерные, выходящие за допустимые рамки, упрощения объекта.
			Влияние интерполяции и экстраполяции на исследования моделей.
			Неточность параметров изучаемого объекта.
2	73	0	Имитационная модель - это:
			Физическое описание.
			Кибернетические и математические исследование.
		+	Компьютерная программа, описывающая структуру и воспроизводящая поведение реального объекта во времени в зависимости от входных данных.

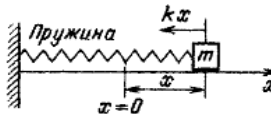
2	74	0	Ошибки в выборе метода исследования связаны:
			С тем, что вычислительный метод неустойчив на интервале исследования.
			С упрощением метода расчета.
		+	С отсутствием четкого представления что искать или движение к цели по излишне извилистому пути. Недоброкачество исходных данных, ошибка в выборе вычислительного алгоритма.
2	75	0	Математические модели направлены на:
			Изучение объективных законов природы (например, модели солнечной системы, биосферы, мирового океана, катастрофических явлений природы).
		+	Изучение зависимостей и количественное определение причинно-следственных связей.
3	76	0	Модель – это специальный объект, который:
		+	В некоторых отношениях замещает оригинал.
			Полностью совпадает с оригиналом по все характеристика и свойствам.
			Физическая копия.
			Макет.
3	77	0	Существуют следующие уровни моделирования:
		+	Структурный, логический и количественный уровни.
			Структурный и логический.
			Структурный и имитационный.
			Имитационный и количественный.
3	78	0	Теоретико-дифференциальные методы моделирования базируются на:
			На теории множеств.
		+	На теории дифференциальных уравнений.
			На методах экспертных оценок.
3	79	0	Обоснование модели предполагает выполнение следующих процедур:
		+	Верификация, оценка адекватность и проблемный анализ.
			Верификация.

			Оценка адекватности.
			Проблемный анализ.
3	80	0	Первым этапом создания модели (моделирования) является:
		+	Анализ проблемы и определение общей задачи исследования.
			Декомпозиция общей задачи на ряд более простых подзадач, образующих взаимосвязанных комплекс.
			Определение четко сформулированных целей и их упорядочении.
			Поиск аналогий или принятие решений о способе построения подмоделей.
3	81	0	Измеренные с небольшой погрешностью значения двух параметров системы дали следующие результаты: (1, 3.2); (2, 5.1); (3, 6,9). Между параметрами системы существует связь
		+	Линейная
			Экспоненциальная
			Квадратичная
			Обратно пропорциональная
3	82	0	Любую реальную проблему следует рассматривать:
		+	Системно - объект из числа взаимосвязанных проблем.
			Как отдельно взятую проблему.
			Не системно.
			Бессистемно.
3	83	0	4. Количество факторов, выбранных для математического и имитационного моделирования должно быть:
		+	Необходимым и достаточным для корректного (с математической точки зрения) решения поставленной задачи с заданной точностью.
			Минимально.
			Максимально.
			Равно 1.
3	84	0	Выходные параметры системы
		+	отражают влияние системы на другие параметры среды или другой системы
			служат для выхода из системы
			используются для вывода данных
			измеряют выход системы за заданные пределы.
3	85	0	Создание схемы объекта на логическом уровне (т.е. с помощью математических отношений и выражений) – это:
			среди ответов нет верных
			концептуализм
			оптимизация



		+	формализация
			проектирование
3	86	0	Динамической моделью называется:
			Любая модель объекта
			Инфологическая модель объекта
		+	модель объекта, при описании которой используется хотя бы одна временная переменная.
			Статическая модель объекта
3	87	0	5. математическая модель динамической системы считается заданной, если:
		+	6. введены параметры системы, определяющие однозначно ее состояние, и указан закон эволюции.
			Введены параметры системы
			Указан закон эволюции
			Определена входная информация.
3	88	0	7. Систему называют устойчивой, если:
			Система не может выйти из состояния равновесия
		+	8. будучи выведенной из состояния равновесия она возвращается (с допустимой погрешностью) к прежнему положению после снятия возмущающего воздействия.
			Система находится только в положении равновесия
			Система неизменна
3	89	0	Для имитационного моделирования систем можно использовать следующие приложения Microsoft Office:
		+	Excel
			Word
			Power Point
			Project
3	90	0	Обратная связь - это
		+	управление, зависящее от значения выходного параметра
			ответное сообщение
			процедура установления двухсторонней связи
			сигнал, посланный в обратную сторону
3	91	0	Отрицательная обратная связь – это обратная связь,
		+	действующая в сторону уменьшения эффекта от входного параметра
			имеющая негативный характер
			принимающая только отрицательные значения
			дающая суммарный отрицательный эффект
3	92	0	Важнейшими особенностями типовыми для всех современных сложных систем являются
		+	взаимосвязанность протекающих процессов и наличие неопределенности

			нелинейность
			пространственная протяженность
			нестационарность
4	93	0	Дисциплина, которая занимается проблемой принятия решений в условиях неопределенности, когда требуется анализ разнородной информации большого объема – это:
			кибернетика
		+	системный анализ
			общая теория систем
4	94	0	Структурное моделирование оценивает поведение системы:
			не оценивает поведение системы
		+	в статике
			динамике
			статике и динамике
4	95	0	Экспертизой называется:
			Любое исследование
			Начальное исследование системы
		+	исследование, проводимое специалистом (экспертом) каких-либо вопросов, решение которых требует наличия специальных знаний.
			Исследование результатов моделирования
4	96	0	Методы экспертных оценок - это:
			методы организации работы со специалистами-экспертами
			Методы сбора информации
		+	методы организации работы со специалистами-экспертами, сбора экспертной информации и обработки мнений экспертов.
			Методы обработки информации.
4	97	0	Система называется дискретной, если
		+	её состояния меняются только в моменты кратные некоторой фиксированной единице времени
			она состоит из дискретных элементов
			её пространство состояний дискретно
			воздействие внешней среды на неё дискретно
5	98	0	Какой метод применяется для перехода от непрерывной системы к аналогичной ей дискретной?
		+	дискретизация
			интерполяция
			экстраполяция
			аппроксимация
5	99	0	Эксперимент привел к значениям: $x=1; 2; 3$ $y=1; 3; 4$ На основе метода наименьших квадратов получена

			модель, которая имеет вид:
			$y = 4x^2 + 3$
			$y = 7 - x$
			$x + y = 0$
		+	$y = \frac{3}{2}x - \frac{1}{3}$
5	100	0	<p>Дан объект</p>  <p>Рис. 1</p> <p>Какое уравнение является математической моделью работы объекта?</p>
		+	$m \frac{d^2x}{dt^2} + kx = 0$
			$ma = F$
			$x = C_1 \cos \sqrt{\frac{k}{m}} t$
			$x = C_2 \sin \sqrt{\frac{k}{m}} t$
5	101	0	Какая из математических моделей является линейной?
		+	$y = ax + b$
			$y = a/x$
			$y = ax^2 + b$

### ПРИМЕРНЫЕ ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

#### **Вариант №1**

1. Общие требования к моделированию процессов (природного, техногенного и антропогенного характера).
2. Основные требования к математической модели системы.
3. Разработать модель движения. Корабль массы 107 кг движется со скоростью 16 м/с. Сопротивление воды пропорционально квадрату скорости корабля и равна 3105 Н при скорости 1 м/с. Какое расстояние пройдет корабль, прежде чем скорость его станет равной 4 м/с. За какое время корабль пройдет это расстояние.
4. Построить математическую модель. Определить период  $T$  свободных колебаний двухрессорного вагона каждая из рессор прогибается на 5 см.

#### **Вариант №2**

1. Условия корректности математической модели исследуемого процесса.
2. Метод построения математической модели движение твердого тела.
3. При небольших скоростях сопротивление движению поезда определяется эмпирической формулой  $R=(2,5+0,05V)Q$ , где  $Q$  - вес поезда в тоннах,  $V$ -скорость в м/с. Постройте математическую модель и определите, через сколько времени ( $T$ ) и на каком расстоянии  $S$  рудничный поезд (на горизонтальном расстоянии) приобретает скорость  $V=12$  км/ч, если  $Q=40$  т, а сила тяги электровоза 200 кг.
4. Построить математическую модель. Тело весом 10 кг колеблется под действием упругой силы равной 20 кг, при смещении в 1 м, причем сопротивление среды пропорционально скорости. Найти закон колебания, если телу было сообщена начальная  $v_0=5$  м/с и после 3-х колебаний амплитуда уменьшилась в 10 раз.

#### **Вариант №3**

1. Основные принципы математического моделирования процессов в естествознании (аксиомы, понятия, допущения, законы).
2. Рабочие гипотезы. Пример математической модели.
3. Построить модель колебательного движения точки массы  $m$ , находящейся под действием восстанавливающей силы  $F=-cx$  и постоянной силы  $F_0$ . В начальный момент  $t=0$ ,  $x_0=0$ ,  $\dot{x} = 0$ ,  $c$ -коэффициент жесткости. Найти уравнение движения точки, а также период колебаний.
4. Построить математическую модель полета снаряда и найти дальность полета, если радиус кривизны траектории в высшей ее точки  $\rho =16$  км, а угол наклона ствола орудия к горизонту  $\alpha=30^\circ$ . Сопротивлением воздуха пренебречь.

#### **Вариант №4**

1. Формулирование математической задачи. Задача анализа и синтеза.
2. Модель движения материального тела (точки) (Дифференциальные уравнения движения).
3. Модельным подходом опишите траекторию заряженной частицы  $t$ , несущей заряд

$q$  электричества в однородном электрическом поле с переменной напряженностью  $E = A \cos kt$  ( $A, k$  - заданные постоянные), если она движется со скоростью  $V_0$  перпендикулярно к направлению силовых линий поля.

4. Груз  $Q$  поднимается с помощью домкрата, который приводится в движение рукояткой  $OA = 6 \text{ см}$ . К концу рукоятки, перпендикулярно к ней, приложена сила  $P = 16 \text{ кг}$ . Определить величину груза  $Q$  если шаг винта домкрата  $h = 12 \text{ мм}$ .

### **Вариант №5**

1. Начально-граничные условия математической модели процесса.
2. Формулирование математической задачи. Задача анализа и синтеза.
3. Построить математическую модель. Частица массы  $m$ , несущая заряд  $e$  электричества, находится в однородном электрическом поле с переменной напряженностью  $E = A \sin kt$  ( $A, k$  - заданные постоянные). Начальная скорость частицы равна нулю.
4. Построить статистическую модель объекта. В гладкой стене прислонена однородная лестница  $AB$  по углом  $45^\circ$  к горизонту; вес лестницы  $20 \text{ кг}$ ; в точке  $D$  на расстоянии - длины лестницы ( $AD$ ) находился человек весом  $60 \text{ кг}$ . Найти давление лестницы на опору  $A$  и на стену.

### **Вариант №6**

1. Линейные и нелинейные математические модели, (примеры).
2. Модель движения материального тела (точки) (Дифференциальные уравнения движения).
3. Построить математическую модель объекта и определить ускорение оси катка  $A$ . Каток  $A$  весом  $Q$ , скатывается без скольжения по наклонной плоскости вниз, поднимая при этом груз  $C$  весом  $P$ . Блок  $B$  вращается вокруг неподвижной оси  $O$ . Каток  $A$ , блок  $B$  - однородные круглые диски одинакового веса и радиуса.
4. Исследовать модельным подходом падение тела в воздухе без начальной скорости. Соппротивление воздуха  $R = kv^2$ , где  $V$  - величина скорости тела,  $P$  - вес тела. Какова будет скорость тела по истечении времени  $t$  после начала движения? Каково предельное значение скорости?

### **Вариант №7**

1. Типы математических моделей (структурные и функциональные, стационарные, эволюционные и т. д.). Дать примеры.
2. Начально-граничные условия математической модели процесса.
3. Построить математическую модель и произвести расчеты указанных параметров. Протон и  $\alpha$  - частица, двигаясь с одинаковой скоростью, влетают в плоский конденсатор параллельно пластинам. Во сколько раз отклонение протона полет конденсатора будет больше отклонения  $\alpha$  - частицы.
4. Математическим моделированием определить период  $T$  свободных колебаний двухрессорного вагона каждая из рессор прогибается на  $5 \text{ см}$ .

### **Вариант №8**

1. Классическая модель волновых процессов. (Колебания струны. Задача Коши)
2. Теоремы эквивалентности и соответствия, используемые при численной реализации математической модели волнового движения среды.
3. Построить модель. Тело весом  $10 \text{ кг}$  колеблется под действием упругой силы

равной 20 кг, при смещении в 1 м, причем сопротивление среды пропорционально скорости. Найти закон колебания, если телу было сообщена начальная  $v_0=5$  м/с и после

3-х колебаний амплитуда уменьшилась в 10 раз.

4. Построить модель. Самолет начинает пикировать без начальной вертикальной скорости. Сила сопротивления воздуха пропорциональна квадрату скорости. Найти зависимость между вертикальной скоростью в данный момент, пройденным путем и максимальной скоростью пикирования.

### **Вариант №9**

1. Характеристики и условия на характеристиках уравнения движения газа (инициируемого движением поршня).
2. Понятие математической модели. Общая схема применения математики (привести пример).
3. Исследовать модельным подходом движение. Подводная лодка, не имевшая хода, получив небольшую отрицательную плавучесть  $P$ , погружается на глубину, двигаясь поступательно. Сопротивление воды при этом можно принять пропорциональным первой степени скорости погружения и равным  $k s U$ , где  $k$  – коэффициент пропорциональности,  $s$  – площадь горизонтальной проекции лодки,  $u$  – скорость погружения. Масса лодки  $M$ . Определить скорость погружения.
4. Дать алгоритм численного расчета модели реального газа. 32 кг кислорода находится при температуре  $t=27^\circ$  С и давлении  $p = 107$  Н. Найти  $m$  объем газа, считая, что кислород при данных условиях ведет себя как реальный газ.

### **Вариант №10**

1. Основные требования и элементы моделей реальных процессов.
2. Математические модели, выражающиеся основными уравнениями математической функции (уравнения колебания струны, теплопроводности, Лапласа).
3. Построить модель и дать алгоритм расчета. Электрон ускоренной разностью потенциалов  $u=6$ кВ, влетает в однородное магнитное поле под углом  $30^\circ$  к направлению поля. Индукция магнитного поля  $B=1,310_2$ Тл.  
Найти: 1) радиус витка спирали,  
2) шаг спирали.
4. Построить модель. Частица массой  $m$ , несущая отрицательный заряд  $e$ , вступает в однородное магнитное поле напряженностью  $H$  со скоростью  $D_0$  перпендикулярной к направлению,  $H$  поля. Определить траекторию дальнейшего движения частицы ( $F = e(v \times H)$ ).

### **Вариант №11**

1. Корректность математической модели исследуемого процесса.
2. Постановка задачи с начальными данными (математическая модель представлена дифференциальным уравнением в частных производных второго порядка).
3. Построить математическую модель и произвести расчеты указанных параметров. Протон и  $\alpha$  - частица, двигаясь с одинаковой скоростью, влетают в плоский конденсатор параллельно пластинам. Во сколько раз отклонение протона полет

конденсатора будет больше отклонения  $a$  - частицы.

4. Смоделировать на основе принципа возможных перемещений процесс. Груз  $Q$  поднимается с помощью домкрата, который приводится в движение рукояткой  $OA=6\text{см}$ . К концу рукоятки, перпендикулярно к ней, приложена сила  $P=16\text{кг}$ . Определить величину груза  $Q$  если шаг винта домкрата  $h=12\text{мм}$ .

### **Вариант №12**

1. Процессы динамики движения тела, моделируемые задачей Коши (случай-сила функция от времени).
2. Характеристики математической модели, выраженной ДУЧП второго порядка.
3. Построить модель колебательного движения точки массы  $m$ , находящейся под действием восстанавливающей силы  $F=-cx$  и постоянной силы  $F_0$ . В начальный момент  $t=0$ ,  $X_0=0$ ,  $c$ -коэффициент жесткости. Найти уравнение движения точки, а также период колебаний.
4. На основе модели решить первую основную задачу динамики построив модель Движение материальной точки массой  $2\text{ г}$  выражается уравнениями  $x = \frac{3}{2}\cos\pi t$  (см),  
 $y = 3\sin \frac{\pi}{2}t$  (см).

Определить силу действующую на материальную точку.

### **Вариант №13**

1. Математическое моделирование волны разгрузки в пластической среде (удар по стержню).
2. Модель математическая валового движения (классическая). Формула Даламбера. Физическая интерпретация.
3. Модельным подходом определить период  $T$  свободных колебаний двухрессорного вагона каждая из рессор прогибается на  $5\text{ см}$ .
4. При небольших скоростях сопротивление движению поезда определяется эмпирической формулой  $R=(2,5+0,05V)Q$ , где  $Q$  - вес поезда в тоннах,  $V$ -скорость в м/с. Постройте математическую модель и определите, через сколько времени ( $T$ ) и на каком расстоянии  $S$  рудничный поезд (на горизонтальном расстоянии) приобретает скорость  $V=12\text{ км/ч}$ , если  $Q=40\text{ т}$ , а сила тяги электровоза  $200\text{ кг}$ .

### **Вариант №14**

1. Алгоритм расчета модели об истечении газа за поршнем.
2. Математические модели выраженные в ДУЧП второго подряда. Типы (основные определения, и канонические виды).
3. Построить модель системы. Груз  $M$  весом  $10\text{ н}$  подвешен к тросу длиной  $l=2\text{ м}$  и совершает колебания согласно уравнению  $\varphi = \frac{\pi}{6}\sin 2\pi t$  ( $\varphi$ - в радианах,  $t$  – в секундах). Определить натяжения троса в наивысшем и наимизшем положении груза.
4. Используя модельный подход дать полную кинематическую картину системы. Движение тела задано уравнениями

$X = 2 = \frac{\pi}{2} \cos t$  (м) ( $t$ - в секундах)  $y = 3 \sin \frac{\pi}{2} t$  (м). определить траекторию, скорость, ускорение, радиус кривизны и положение тела (для момента  $t_1=1$  с).

### **Вариант №15**

1. Метод характеристик в численной реализации модели распространения волн в газе.
2. Общее решение математической модели волнового движения. Метод Фурье.
3. Построить модель. Тело весом 10 кг колеблется под действием упругой силы равной 20 кг, при смещении в 1 м, причем сопротивление среды пропорционально скорости. Найти закон колебания, если телу было сообщена начальная  $v_0=5$  м/с и после 3-х колебаний амплитуда уменьшилась в 10 раз.
4. Построить математическую модель объекта (рис) и определить ускорение оси катка А. Каток А весом  $Q$ , скатывается без скольжения по наклонной плоскости вниз, поднимая при этом груз С весом  $P$ . Блок В вращается вокруг неподвижной оси О. Каток А, блок В- однородные круглые диски одинакового веса и радиуса.

### **Вариант №16**

1. Математическое моделирование кинематики материальной точки.
2. Процессы движения тела, моделируемые задачей Коши. (случай-сила функция скорости).
3. Определить модельным подходом период свободных колебаний фундамента машины, поставленной на упругий грунт, если масса фундамента с машиной  $M=90$  т, площадь подошвы фундамента  $S=15\text{ м}^2$ , коэффициент жесткости грунта  $C = \lambda S$ , где  $\lambda = 30$  - удельная жесткость грунта.

Дать алгоритм численного расчета модели реального газа. 32 кг кислорода находится при температуре  $t=27^\circ\text{ C}$  и давлении  $p = 107$  Н. Найти м объем газа, считая, что кислород при данных условиях ведет себя как реальный газ.

## **ВОПРОСЫ К ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО КУРСУ**

### **«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СПЛОШНЫХ СРЕД»**

1. Роль модельных подходов в построении научной картины мира.
2. Методы моделирования научных исследований.
3. Этапы математического и имитационного моделирования.
4. Роль ЭВМ при исследовании математических моделей.
5. Понятие о математической модели.
6. Построение модели.
7. Схема применения математики.
8. Основные требования.
9. Структурные и функциональные модели.
10. Дискретные и непрерывные модели.



11. Линейные и нелинейные модели.
12. Детерминированные и вероятностные модели.
13. Формулировка термина «линеаризация».
14. Формальный пример линеаризации.
15. Виды нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных?
  16. Метод Ньютона (пример).
  17. О содержательной модели.
  18. Формулирование математической задачи. Задачи анализа и синтеза.
  19. Определяющие соотношения.
  20. Подбор эмпирической формулы.
  21. Модельные представления систем и объектов исследования.
  22. Роль математики в объединении разных подходов к пониманию современного мира.
  23. О методах моделирования в научных исследованиях (соединение знаний различных дисциплин).
  24. Подобие объектов исследования.
  25. Рабочие гипотезы, размерности величин, численный эксперимент.
  26. Ошибки в выборе модели.
  27. Ошибка в выборе метода исследования.
  28. Влияние интерполяции и экстраполяции.
  29. Основные законы движения.
  30. Аксиомы, гипотезы, понятия.
  31. Две основные задачи моделирования в динамике.
  32. Общая модель – дифференциальное уравнение движения.
  33. Постановка задачи.
  34. Содержательная часть.
  35. Математическая модель.
  36. Имитационная модель (алгоритм). Расчетные соотношения.
  37. Исследование решения.
  38. Истолкование результата.
  39. Постановка проблемы исследования.
  40. Содержательная модель.
  41. Математическая модель, выраженная в виде соотношений.
  42. Алгоритм расчета.
  43. Результаты расчета.
  44. Особенности прикладных математических исследований.
  45. Понятие практической сходимости при исследовании моделей.
  46. Понятие «размытые величины».
  47. Рассуждения по аналогии. Рациональные рассуждения.
  48. О применении ЭВМ.
  49. Прикидки.
  50. Контроль размерности.
  51. Другие виды контроля.
  52. Роль примеров.
  53. О верификации модели. Как определяется нелинейная модель?
  54. Какими методами можно исследовать нелинейную модель?
  55. Что понимается под имитационной моделью?
  56. Что закладывается в содержательную часть модели?
  57. Что за метод решения - метод характеристик?
  58. Уравнение характеристик?
  59. Условия на характеристиках?
  60. Устойчивость модели?

61. Оценка точности метода?
62. Построить модель волны разгрузки по аналогии с изложенным.
63. Методы решения нелинейной математической модели?
64. Как формируются начально-граничные условия?
65. Виды нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных?
66. Какими способами представляют результаты исследования?
67. Какие ситуации считаются экстремальными?
68. Как влияют на процесс решения интуиция, наглядные и физические соображения?
69. Какие понятия с точки зрения строгой математики называются «размытыми»?
70. Что подразумевается под практической сходимостью при решении содержательных моделей?
71. Чем отличается практическая сходимость от сходимости в чисто математическом смысле?
72. В чем заключается метод рассуждения по аналогии?
73. Роль вычислительного эксперимента?
74. Имитационное моделирование как разновидность вычислительного эксперимента?
75. Какие математические процедуры не приспособлены к расчету на ЭВМ?
76. Что означает подготовка задач к программированию?
77. Подбор рациональных решений на ЭВМ.

### **Уровень требований и критерии оценок**

Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса и индивидуальной работы со студентами, по результатам выполнения контрольных работ, тематического тестирования, выполнение домашних заданий и работы в аудитории. Основными формами текущего контроля знаний являются:

- проверка качества усвоения проблемных вопросов изучаемого материала в ходе плановых занятий;
- проведение контрольных работ по представленной выше тематике;
- выполнение самостоятельных домашних заданий в рабочих тетрадях, их оценивание и обсуждение результатов.
- успешное прохождение тестирования по представленной выше тематике.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета, зачета с оценкой и экзамена.

На экзамене осуществляется комплексная проверка знаний, умений и навыков студентов. Практические навыки и умения проверяются посредством решения прикладных задач. Теоретические знания оцениваются путем компьютерного тестирования.

### **ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Баллы

1.	Введение в теорию математического моделирования		
2.	Классические модели естествознания	Лабораторная работа №1. Вычисление погрешностей	2
3.	Математические модели современного естествознания, строящиеся на основе дифференциальных уравнений в индивидуальных и частных производных.	Лабораторная работа №2. Построение математической модели методом наименьших квадратов по результатам экспериментальных данных.  Лабораторная работа №3.	2   1
4.	Нелинейные модели естествознания	Лабораторная работа №4	2
5.	О решениях (исследованиях) нелинейных моделей	Лабораторная работа №5. Исследование нелинейной модели.	2
	<i>Всего часов</i>		12

## СЛОВАРЬ (ГЛОССАРИЙ) ОСНОВНЫХ ТЕРМИНОВ И ПОНЯТИЙ

**Глоссарии** (латинское слово «глоссариум» - словарь).

1. *Рекламно - полиграфическое определение.*

**Глоссарии** - это словарь узко специальных терминов с толкованием в какой-либо отрасли знаний, иногда с переводов на другой язык, ~ с комментариями и примерами.

2. *По словарю Ушакова*

3. **Глоссарий** - толковый словарь устарелых и малопонятных слов к какому-нибудь тексту.

4. **Глоссарии** - это собрание, свод толкований, законов и юридических актов.

**Математическое моделирование** - термин применяется к области прикладной математики, включающей в себя как построение и исследование математических моделей, так и создание вычислительных алгоритмов и программ, реализующих этих алгоритмы на ЭВМ.

**Интерпретация** - истолкование (например, результата исследования математической модели).

**Верификация** (от латинских слов «верус» - истинный и «фацио» - делаю)

1) контроль правильности модели на основе сравнения результата с другими известными фактами.

**Адекватность** (от лат. слова «адекватус» - равный, приравненный) - правильность соответствия. Например, *адекватность математической* - модели

2) это правильное соответствие изучаемому реальному объекту относительно выбранной системы его свойств. Иногда под этим термином понимается правильное качественное и количественное описание свойств с некоторой разумной точностью.

**Изотропен** (от греч. слов «щос» - равный, «тропес» - поворот, направление) - одинаков во всех направлениях.

**Микропараметры** - параметры, характеризующие поведение среды в масштабах порядка размеров неоднородностей.

**Макропараметры** - осредненные параметры характеризуют поведение компонент в масштабах характерного размера исследуемого объекта (процесса, испытываемого образца и т. д.).

**Робастность** (от английского слова «робаст» - крепкий) - устойчивость. Например, Робастность модели - устойчивость относительно погрешностей в исходных данных.

**Дискретные величины** - величины, принимающие «оторванные» друг от друга значения, допускающие естественную нумерацию.

**Суперпозиция** - наложения.

**Линеаризация соотношений** - это приближенная замена нелинейных соотношений на линейные, или нелинейных моделей на линейные.

**Стохастические** (вероятностные) модели - это математические модели, включающие случайные скалярные или векторные величины (последовательности, функции, структуры), удовлетворяющие статистическим законам, (от греч. слова «стохастикос» - умеющий угадывать).

**Детерминированные модели** - модели, которые случайных компонент не содержат. От греческого слова «детермино» - определяю.

**Стационарная модель** - это модель в которой считается, что процессы происходят, но изучаемый объект во времени не меняется.

**Динамическая (эволюционная) модель** предметом изучения является изменение рассматриваемого объекта во времени.

**Переходный процесс** - называют процесс перехода от одного установившегося процесса к другому.

**Феноменологические** (от греческого слова «файноменон» - являющееся) законы - такие, как закон Гука, закон Фурье и т.д., т.е. достаточно эмпирически (и отчасти теоретически), обоснованные законы с ограниченной областью действия.

**Эмпирические соотношения** - соотношения, получаемые с помощью прямой обработки данных наблюдения или эксперимента.

**Задача Коши** - дифференциальное уравнение вместе с начальными (соответственно, краевыми) условиями называется задачей Коши (соответственно, краевой задачей).

**Абсолютно твердое тело** - произвольно твердое тело, изменением размеров которого сложно пренебречь.

**Точечная масса** - произвольное твердое тело, геометрическими размерами которого при решении данной задачи можно пренебречь.

**Статика** (от греч. «статос» - неподвижный) - наука о законах равновесия и преобразования систем сил, действующих на твердое тело.

**Постулат** - утверждение. Например, постулат классической геометрии: две параллельные прямые не пересекаются.

**Свободная материальная точка** - это точка, на перемещение которой не наложено никаких ограничений в виде материальных тел.

**Связи** - материальные объекты, ограничивающие перемещение точки.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ, СЛУШАТЕЛЯ**

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ЛЕКЦИОННЫМ И ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СПЛОШНЫХ СРЕД»**

Основная дидактическая цель лекции — обеспечение ориентировочной основы для дальнейшего усвоения учебного материала. Построение лекций по дисциплине «Математические модели сплошных сред» осуществляется на основе принципов научности, что предполагает воспитание диалектического подхода к изучаемым предметам и явлениям, диалектического мышления, формирование правильных представлений, научных понятий и умения точно выразить их в определениях и терминах, принятых в науке.

Активно используются при чтении дисциплины лекции-диалог, где изложение теоретического материала идет в форме монолога, лекции-диалог, где изложение материала в форме беседы с вопросами и ответами, лекции-визуализация, где изложение материала идет с приемами показа. Под руководством преподавателя студенты обсуждают поставленные вопросы, делают выводы и предлагают решение поставленной задачи.

Лекция – беседа, или «диалог с аудиторией», представляет собой непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Ее преимущество состоит в том, что она позволяет привлекать внимание слушателей к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей аудитории. Участие студентов в лекции – беседе обеспечивается вопросами к аудитории, которые могут быть как элементарными, так и проблемными.

Ведущей дидактической целью практических занятий является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, формирование умений работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения.

Практическое занятие предполагает дискуссию, обмен мнениями. Студент может не ограничиваться изучением предлагаемого перечня литературы и может самостоятельно обращаться к другим изданиям. Студенты самостоятельно добывают знания в процессе решения задачи, сравнивая различные способы ее решения, или преподаватель ставит задачу и показывает пути ее решения. Преподаватель ставит перед студентом задачу, показывает пути решения аналогичной задачи и добивается от студента безукоризненного решения поставленной задачи.

В процессе практических занятий используются такие интерактивные формы обучения как творческие задания; изучение и закрепление нового материала (интерактивная лекция, работа с наглядными пособиями, видео- и аудиоматериалами); обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем. Использование тестов.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СПЛОШНЫХ СРЕД»**

Содержание внеаудиторной самостоятельной работы студентов по дисциплине «Математические модели сплошных сред» включает в себя различные виды деятельности:

- чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы);
- составление плана текста;
- конспектирование текста;
- работа со словарями и справочниками;
- исследовательская работа;
- использование аудио-и видеозаписи;
- работа с электронными информационными ресурсами;
- выполнение тестовых заданий;
- ответы на контрольные вопросы;
- составление глоссария, кроссворда или библиографии по конкретной теме;
- решение вариативных задач и упражнений разной сложности.

### **Рекомендации по выполнению контрольных и индивидуальных работ**

По данной дисциплине и отдельным темам курса предлагается выполнить несколько самостоятельных работ, а по всем темам курса в конце семестра выполнить две контрольные работы, а также индивидуальные занятия. Индивидуальные задания выполняются после прохождения тем на практических занятиях, проверяются преподавателем и зачитываются после устранения студентом всех ошибок и замечаний. Изучение тем курса для практических занятий, самостоятельной работы, прохождения тестирования рекомендуется проводить в такой последовательности: 1) изучение теоретических фактов выбранной темы (включая определения, формулы, следствий и т.п.); 2) разбор примеров в тексте; 3) ответы на контрольные вопросы; 4) практические упражнения; 5) вывод моделей; 6) исследования моделей. Предлагаемая схема носит лишь принципиальный характер, так как при выполнении ее очередного этапа нередко приходится возвращаться к одному или нескольким предшествующим. Возможны и отдельные разумные перестановки.

В качестве источников могут выступать публикации в виде книг и статей, методические рекомендации.

### **РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Математические модели сплошных сред» (направление «Прикладная математика и информатика», магистр)**

	<b>Форма контроля уровня освоения ОПК</b>	
--	---	--

Раздел	Практические занятия				Выпол. лабор. работ	Итоговый контроль	Баллы раздела
	Работа на практ.зан.	Дом. задан.	Контр. работа				
			№1	№2			
1.Введение в теорию математического моделирования	2	2				2	6
2.Классические модели естествознания	2	2	3		10	3	20
3.Математические модели современного естествознания, строящиеся на основе дифференциальных уравнений в индивидуальных и частных производных	4	4		3	20	3	34
4.Нелинейные модели естествознания	4	4			10	3	21
5.О решениях (исследованиях) нелинейных моделей	3	3			10	3	19
<b>Итого</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>50</b>	<b>14</b>	<b>100</b>

**Таблица соответствия баллов и оценок**

Баллы БР	Традиционные оценки РФ	Оценки ЕСТ
95 - 100	5	A
86 - 94		B
69 - 85	4	C
61 - 68	3	D
51 - 60		E
31 - 50	2	FX
0 - 30		F
51-100	Зачет	Passed

**Правила применения БРС**

1. Раздел (тема) учебной дисциплины считаются освоенными, если студент набрал более 50 % от возможного числа баллов по этому разделу (теме).

2. Студент не может быть аттестован по дисциплине, если он не освоил все темы и разделы дисциплины, указанные в сводной оценочной таблице дисциплины.
3. По решению преподавателя и с согласия студентов, не освоивших отдельные разделы (темы) изучаемой дисциплины, в течение учебного семестра могут быть повторно проведены мероприятия текущего контроля успеваемости или выданы дополнительные учебные задания по этим темам или разделам. При этом студентам за данную работу засчитывается минимально возможный положительный балл (51 % от максимального балла).
4. При выполнении студентом дополнительных учебных заданий или повторного прохождения мероприятий текущего контроля полученные им баллы засчитываются за конкретные темы. Итоговая сумма баллов не может превышать максимального количества баллов, установленного по данным темам (в соответствии с приказом Ректора № 564 от 20.06.2013). По решению преподавателя предыдущие баллы, полученные студентом по учебным заданиям, могут быть аннулированы.
5. График проведения мероприятий текущего контроля успеваемости формируется в соответствии с календарным планом курса. Студенты обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем.
6. Время, которое отводится студенту на выполнение мероприятий текущего контроля успеваемости, устанавливается преподавателем. По завершение отведенного времени студент должен сдать работу преподавателю, вне зависимости от того, завершена она или нет.
7. Использование источников (в том числе конспектов лекций и лабораторных работ) во время выполнения контрольных мероприятий возможно только с разрешения преподавателя.
8. Отсрочка в прохождении мероприятий текущего контроля успеваемости считается уважительной только в случае болезни студента, что подтверждается наличием у него медицинской справки, заверенной круглой печатью в поликлинике № 25, предоставляемой преподавателю не позднее двух недель после выздоровления. В этом случае выполнение контрольных мероприятий осуществляется после выздоровления студента в срок, назначенный преподавателем. В противном случае, отсутствие студента на контрольном мероприятии признается не уважительным.
9. Студент допускается к итоговому контролю знаний с любым количеством баллов, набранных в семестре, но при условии, что у студента имеется теоретическая возможность получить за весь курс не менее 31 балла.
10. Итоговая контроль знаний оценивается из 25 баллов независимо от числа баллов за семестр.
11. Если в итоге за семестр студент получил менее 31 балла, то ему выставляется оценка F и студент должен повторить эту дисциплину в установленном порядке. Если же в итоге студент получил 31-50 баллов, т. е. FX, то студенту разрешается добор необходимого (до 51) количества баллов путем повторного одноразового выполнения предусмотренных контрольных мероприятий, при этом по усмотрению преподавателя аннулируются соответствующие предыдущие результаты. Ликвидация задолженностей проводится в период с 07.02 по 28.02 (с 07.09 по 28.09) по согласованию с деканатом.