

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Таганрогского института  
имени А.П. Чехова (филиала)  
РГЭУ (РИНХ)  
\_\_\_\_\_ Голобородько А.Ю.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Математическое и имитационное моделирование**

направление 09.03.03 Прикладная информатика  
направленность (профиль) 09.03.03.01 Прикладная информатика в менеджменте

Для набора \_\_\_\_\_ года

Квалификация  
Бакалавр

**КАФЕДРА информатики****Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	17 4/6			
Неделя				
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	34	34	34	34
Итого ауд.	50	50	50	50
Контактная работа	50	50	50	50
Сам. работа	58	58	58	58
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

**ОСНОВАНИЕ**

Учебный план утвержден учёным советом вуза от 29.08.2023 протокол № 1.

Программу составил(и): канд. техн. наук, Доц., Буланов Сергей Георгиевич \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой: Тюшнякова И. А. \_\_\_\_\_

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	формирование систематизированных знаний в области методов математического и имитационного моделирования для решения практических задач
-----	--

### 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ПКР-1.1:</b>	Применяет математические методы для решения практических задач
<b>ПКР-1.2:</b>	Применяет типовые подходы к разработке программного обеспечения
<b>ПКР-1.3:</b>	Использует методы системного анализа
<b>ОПК-6.1:</b>	Знает основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования.
<b>ОПК-6.2:</b>	Умеет применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий.
<b>ОПК-6.3:</b>	Владеет навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.
<b>ОПК-2.1:</b>	Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности.
<b>ОПК-2.2:</b>	Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности.
<b>ОПК-2.3:</b>	Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.

#### В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

<b>Знать:</b>	современные информационные технологии и программные средства; методы системного анализа и математического моделирования для решения задач профессиональной деятельности; математические методы для формализации прикладных задач и процессов.
<b>Уметь:</b>	использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности; анализировать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования; применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.
<b>Владеть:</b>	использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности; применять методы системного анализа и математического моделирования; применять системный подход и математические методы при формализации решения прикладных задач.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература
	<b>Раздел 1. Основные понятия о математическом моделировании</b>				
1.1	«Моделирование как метод научного познания» Вводится понятие модель, моделирование. Определяются основные цели моделирования. Приводится схема процесса компьютерного математического моделирования с описанием каждого элемента. /Лек/	7	2	ОПК-2.2 ПКР-1.2	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.3
1.2	«Классификация видов моделирования систем» Представлена одна из возможных классификаций видов моделирования с описанием. /Лек/	7	2	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ПКР-1.1	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2

1.3	«Моделирование движения тела в поле силы тяжести» Выполняется компьютерное моделирование движения тела в поле силы тяжести. В среде Delphi строится программная модель, на основе которой вычисляются числовые значения интересующих переменных модели. Изучение модели сопровождается графическими иллюстрациями. /Лаб/	7	8	ОПК-2.2 ОПК-6.2 ПКР-1.1	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.4
1.4	Изучение лекционного материала, основной и дополнительной литературы. Поиск и сбор необходимой информации. Решение практико-ориентированных заданий. /Ср/	7	9	ОПК-2.3 ОПК-6.3 ПКР-1.3	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3
<b>Раздел 2. Математическое и имитационное моделирование явлений и процессов</b>					
2.1	«Моделирование свободного падения тела с учетом сопротивления среды и движения тела с переменной массой на примере взлета ракеты» Формализуются процессы движения в поле силы тяжести с переменной и постоянной массой. Модели имеют вид систем обыкновенных дифференциальных уравнений. /Лек/	7	2	ОПК-2.1 ПКР-1.2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3
2.2	«Моделирование движения тела, брошенного под углом к горизонту» Рассматривается процесс движения тела, брошенного под углом к горизонту с учетом и без учета сопротивления среды. Определяются математические зависимости для времени движения, скорости, максимальной высоты, дальности, траектории. /Лек/	7	2	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ПКР-1.1	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.4
2.3	Изучение лекционного материала, основной и дополнительной литературы. Поиск и сбор необходимой информации. Решение практико-ориентированных заданий. /Ср/	7	9	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ПКР-1.2	Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4
2.4	«Моделирование движения тела с переменной массой на примере взлета ракеты» Выполняется компьютерное моделирование движения тела с переменной массой на примере взлета ракеты. В среде Delphi строится программная модель, на основе которой вычисляются числовые значения интересующих переменных модели. Изучение модели сопровождается графическими иллюстрациями. /Лаб/	7	8	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ПКР-1.3	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3
2.5	«Метод масштабирования» Рассматривается метод масштабирования, который целесообразно применять при работе с большими или малыми величинами. Масштабируется модель, описывающая движение тела, брошенного под углом к горизонту с учетом сопротивления среды. /Лек/	7	2	ОПК-2.1 ПКР-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4
2.6	Изучение лекционного материала, основной и дополнительной литературы. Поиск и сбор необходимой информации. Решение практико-ориентированных заданий. /Ср/	7	10	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ПКР-1.3	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3
2.7	«Моделирование движения небесных тел. Законы Кеплера. Моделирование движения заряженных частиц» Строится модель движения небесных тел на основе закона всемирного тяготения. Проводится аналогия полученной модели с моделью движения заряженных частиц. /Лек/	7	2	ОПК-6.1 ПКР-1.1	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4

2.8	«Моделирование движения тела, брошенного под углом к горизонту» Выполняется компьютерное моделирование движения тела, брошенного под углом к горизонту. В среде Delphi строится программная модель, на основе которой вычисляются числовые значения интересующих переменных модели. Изучение модели сопровождается графическими иллюстрациями. /Лаб/	7	8	ОПК-2.1 ПКР-1.3	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.4
2.9	Изучение лекционного материала, основной и дополнительной литературы. Поиск и сбор необходимой информации. Решение практико-ориентированных заданий. /Ср/	7	10	ОПК-2.1 ПКР-1.1 ПКР-1.3	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.3
2.10	«Моделирование свободных колебаний математического маятника» Приводится модель свободных колебаний математического маятника с наличием и отсутствием трения. /Лек/	7	2	ОПК-2.1 ОПК-6.2 ПКР-1.3	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
2.11	«Моделирование вынужденных колебаний математического маятника» Исследуются переходные процессы установления стационарных вынужденных колебаний, резонанса, биений. /Лек/	7	2	ОПК-2.1 ОПК-6.2 ПКР-1.3	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3
2.12	«Моделирование колебаний математического маятника» Выполняется компьютерное моделирование колебаний математического маятника. В среде Delphi строится программная модель, на основе которой вычисляются числовые значения интересующих переменных модели. Изучение модели сопровождается графическими иллюстрациями. /Лаб/	7	6	ОПК-2.1 ОПК-6.3 ПКР-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.4
2.13	Изучение лекционного материала, основной и дополнительной литературы. Поиск и сбор необходимой информации. Решение практико-ориентированных заданий. /Ср/	7	10	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ПКР-1.1	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2
2.14	«Моделирование движения небесных тел» Выполняется компьютерное моделирование движения небесных тел. В среде Delphi строится программная модель, на основе которой вычисляются числовые значения интересующих переменных модели. Изучение модели сопровождается графическими иллюстрациями. /Лаб/	7	4	ОПК-2.1 ПКР-1.2 ПКР-1.3	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3
2.15	Изучение лекционного материала, основной и дополнительной литературы. Поиск и сбор необходимой информации. Решение практико-ориентированных заданий. /Ср/	7	10	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ПКР-1.1	Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.4
2.16	/Экзамен/	7	36	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ПКР-1.1 ПКР-1.2 ПКР-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4

#### 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Структура и содержание фонда оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

#### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Бордовский Г. А., Кондратьев А. С.	Физические основы математического моделирования: учеб. пособие для студентов физ.-мат. спец. вузов	М.: Академия, 2005	3
Л1.2	Советов Б.Я., Яковлев С.А.	Моделирование систем: практикум: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Информатика и вычислит. техника" и "Информ. системы"	М.: Высш. шк., 2005	3
Л1.3	Буланов, Сергей Георгиевич	Элементы компьютерного моделирования: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений по курсу "Компьютерное моделирование"	Таганрог: Изд-во Таганрог. гос. пед. ин-та, 2011	4

### 5.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Бахвалов Н.С., Жидков Н.П.	Численные методы: учеб. пособие для студентов физ.-мат. специальностей высш. учеб. заведений	М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2006	30
Л2.2	Могилев, А. В., Пак, Н. И.	Информатика: учеб. пособие для студентов высш. пед. учеб. заведений, обучающихся по специальности "Информатика"	М.: Академия, 2004	15
Л2.3	Самарский А. А., Михайлов А. П.	Математическое моделирование: идеи, методы, примеры: монография	Москва: Физматлит, 2005	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68976">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68976</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л2.4	Ашихмин, В. Н., Гитман, М. Б., Келлер, И. Э.	Введение в математическое моделирование: учебное пособие	Москва: Логос, 2004	<a href="http://www.iprbookshop.ru/9063.html">http://www.iprbookshop.ru/9063.html</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей

### 5.3 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

rsl.ru – Российская государственная библиотека

elibrary.ru – Научная электронная библиотека

biblioclub.ru – Университетская библиотека онлайн

intuit.ru – Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ»

### 5.4. Перечень программного обеспечения

DelphiStudio

Microsoft Office

### 5.5. Учебно-методические материалы для студентов с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости по заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья учебно-методические материалы предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям здоровья и восприятия информации. Для лиц с нарушениями зрения: в форме аудиофайла; в печатной форме увеличенным шрифтом. Для лиц с нарушениями слуха: в форме электронного документа; в печатной форме. Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в форме электронного документа; в печатной форме.

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

Помещения для проведения всех видов работ, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения. Для проведения лекционных занятий используется демонстрационное оборудование. Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах, рабочие места в которых оборудованы необходимыми лицензионными программными средствами и выходом в интернет.

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания по освоению дисциплины представлены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 1.1 Показатели и критерии оценивания компетенций:

ЗУН, составляющие компетенцию	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Средства оценивания
<b>ОПК-2 – способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности</b>			
<i>Знать:</i> современные информационные технологии и программные средства;	Решает практико-ориентированные задания. Изучает лекционный материал, основную и дополнительную литературу. Выполняет поиск и сбор необходимой информации. Выполняет лабораторные задания.	Полнота и правильность решения, наличие выводов. Правильность ответов на тестовые вопросы. Полнота и правильность выполнения лабораторных заданий, наличие выводов. Полнота и содержательность ответа.	КЗ – контрольные задания (1-4) Тест – тест (1-5) ЛЗ – лабораторные задания (1) Э – вопросы к экзамену (1-14)
<i>Уметь:</i> использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности;	Решает практико-ориентированные задания. Изучает лекционный материал, основную и дополнительную литературу. Выполняет поиск и сбор необходимой информации. Выполняет лабораторные задания.	Полнота и правильность решения, наличие выводов. Правильность ответов на тестовые вопросы. Полнота и правильность выполнения лабораторных заданий, наличие выводов. Полнота и содержательность ответа.	КЗ – контрольные задания (5-8) Тест – тест (6-12) ЛЗ – лабораторные задания (2) Э – вопросы к экзамену (1-14)
<i>Иметь навыки:</i> использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности;	Решает практико-ориентированные задания. Изучает лекционный материал, основную и дополнительную литературу. Выполняет поиск и сбор необходимой информации. Выполняет лабораторные задания.	Полнота и правильность решения, наличие выводов. Правильность ответов на тестовые вопросы. Полнота и правильность выполнения лабораторных заданий, наличие выводов. Полнота и содержательность ответа.	КЗ – контрольные задания (11-13) Тест – тест (21-25) ЛЗ – лабораторные задания (3) Э – вопросы к экзамену (1-14)
<b>ОПК-6 – способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования</b>			
<i>Знать:</i> методы системного анализа и математического моделирования для решения задач профессиональной	Решает практико-ориентированные задания. Изучает лекционный	Полнота и правильность решения, наличие выводов. Правильность ответов на тестовые вопросы.	КЗ – контрольные задания (9-12) Тест – тест

деятельности;	материал, основную и дополнительную литературу. Выполняет поиск и сбор необходимой информации. Выполняет лабораторные задания.	Полнота и правильность выполнения лабораторных заданий, наличие выводов. Полнота и содержательность ответа.	(13-18) ЛЗ – лабораторные задания (4) Э – вопросы к экзамену (1-14)
<i>Уметь:</i> анализировать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;	Решает практико-ориентированные задания. Изучает лекционный материал, основную и дополнительную литературу. Выполняет поиск и сбор необходимой информации. Выполняет лабораторные задания.	Полнота и правильность решения, наличие выводов. Правильность ответов на тестовые вопросы. Полнота и правильность выполнения лабораторных заданий, наличие выводов. Полнота и содержательность ответа.	КЗ – контрольные задания (3-7) Тест – тест (19-23) ЛЗ – лабораторные задания (5) Э – вопросы к экзамену (1-14)
<i>Иметь навыки:</i> применять методы системного анализа и математического моделирования;	Решает практико-ориентированные задания. Изучает лекционный материал, основную и дополнительную литературу. Выполняет поиск и сбор необходимой информации. Выполняет лабораторные задания.	Полнота и правильность решения, наличие выводов. Правильность ответов на тестовые вопросы. Полнота и правильность выполнения лабораторных заданий, наличие выводов. Полнота и содержательность ответа.	КЗ – контрольные задания (9-13) Тест – тест (11-16) ЛЗ – лабораторные задания (4) Э – вопросы к экзамену (1-14)
ПКР-1 – способен применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач			
<i>Знать:</i> математические методы для формализации прикладных задач и процессов;	Решает практико-ориентированные задания. Изучает лекционный материал, основную и дополнительную литературу. Выполняет поиск и сбор необходимой информации. Выполняет лабораторные задания.	Полнота и правильность решения, наличие выводов. Правильность ответов на тестовые вопросы. Полнота и правильность выполнения лабораторных заданий, наличие выводов. Полнота и содержательность ответа.	КЗ – контрольные задания (4-17) Тест – тест (5-15) ЛЗ – лабораторные задания (5) Э – вопросы к экзамену (1-14)
<i>Уметь:</i> применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач;	Решает практико-ориентированные задания. Изучает лекционный материал, основную и дополнительную литературу. Выполняет поиск и сбор необходимой информации. Выполняет лабораторные задания.	Полнота и правильность решения, наличие выводов. Правильность ответов на тестовые вопросы. Полнота и правильность выполнения лабораторных заданий, наличие выводов. Полнота и содержательность ответа.	КЗ – контрольные задания (2-6) Тест – тест (3-8) ЛЗ – лабораторные задания (1-2) Э – вопросы к экзамену (1-14)
<i>Иметь навыки:</i> применять системный подход и	Решает практико-ориентированные	Полнота и правильность решения, наличие выводов.	КЗ – контрольные



математические методы при формализации решения прикладных задач.	задания. Изучает лекционный материал, основную и дополнительную литературу. Выполняет поиск и сбор необходимой информации. Выполняет лабораторные задания.	Правильность ответов на тестовые вопросы. Полнота и правильность выполнения лабораторных заданий, наличие выводов. Полнота и содержательность ответа.	задания (7-12) Тест – тест (7-12) ЛЗ – лабораторные задания (3-4) Э – вопросы к экзамену (1-14)
--	--	---	--

### 1.2 Шкалы оценивания:

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация осуществляется в рамках накопительной балльно-рейтинговой системы в 100-балльной шкале:

- 84-100 баллов (оценка «отлично»);
- 67-83 баллов (оценка «хорошо»);
- 50-66 баллов (оценка «удовлетворительно»);
- 0-49 баллов (оценка «неудовлетворительно»).

## **2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### **Вопросы к экзамену**

1. Математическое моделирование движения тела в поле силы тяжести с учетом сопротивления среды.
2. Математическое моделирование движения тела с переменной массой.
3. Движение тела, брошенного под углом к горизонту без учета сопротивления среды.
4. Математическое моделирование движения тела, брошенного под углом к горизонту с учетом сопротивления среды.
5. Метод масштабирования с применением к математическому моделированию движения тела, брошенного под углом к горизонту, с учетом сопротивления среды.
6. Аналитическое решение масштабированной системы, моделирующей движение тела, брошенного под углом к горизонту, с учетом сопротивления среды.
7. Движение небесных тел. Законы Кеплера.
8. Математическое моделирование движения заряженных частиц.
9. Моделирование свободных колебаний математического маятника.
10. Моделирование колебаний математического маятника при наличии трения.
11. Моделирование вынужденных колебаний математического маятника.
12. Моделирование параметрических колебаний математического маятника.
13. Моделирование явлений и процессов в приближении сплошной среды.
14. Математическое моделирование процесса теплопроводности.

### **Критерии оценки:**

- оценка «отлично» (84-100 баллов) – изложенный материал фактически верен, наличие глубоких исчерпывающих знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с поставленными программой курса целями и задачами обучения; правильные, уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой;

- оценка «хорошо» (67-83 баллов) – наличие твердых и достаточно полных знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с целями обучения, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала, допускаются отдельные логические и

стилистические погрешности, обучающийся усвоил основную литературу, рекомендованную в рабочей программе дисциплины;

- оценка «удовлетворительно» (67-83 баллов) – наличие твердых знаний в объеме пройденного курса в соответствии с целями обучения, изложение ответов с отдельными ошибками, уверенно исправленными после дополнительных вопросов; правильные в целом действия по применению знаний на практике;

- оценка «неудовлетворительно» (менее 50 баллов) – ответы не связаны с вопросами, наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

## Контрольные задания

### Контрольное задание 1

Десантник прыгает с высоты  $h=500$  м. и открывает парашют на высоте 350 м.,  $m=90$  кг.,  $r=4$  м.

1. Определить за какое время десантник пролетел 100 метров до приземления.
2. Определить на сколько изменилась скорость десантника за 100 метров движения с момента раскрытия парашюта.
3. Сколько времени потратил десантник на 100 метров движения с момента раскрытия парашюта.
4. Определить расстояние, которое пролетел десантник за первую секунду после раскрытия парашюта.
5. В некоторые моменты времени скорость десантника равна 20 м/с. Определить разность высот, на которых скорость равна этому значению.
6. Определить отношение расстояния, которое пролетел десантник за первую секунду движения к расстоянию, пролетевшему за одну секунду после раскрытия парашюта.
7. Сколько времени находился десантник на высоте от 400 до 300 метров относительно поверхности земли.
8. Какой диапазон высоты скорость десантника превышала 20 м/с.
9. Какое время с момента раскрытия парашюта скорость десантника превышала 20 м/с.
10. Сколько времени летел десантник последние 50 метров до открытия парашюта.
11. На сколько изменилась скорость десантника за 50 метров движения до открытия парашюта.
12. На сколько изменилась скорость десантника с момента раскрытия парашюта к моменту приземления.
13. Найти диапазон изменения скорости с 1-й по 21-ю секунду движения.

### Контрольное задание 2

Камень массой 1 кг. брошен с начальной скоростью 20 м/с под углом  $30^0$  к горизонту ( $dt= 0.00001$ ).

1. Определить за какое время камень пролетел 1 метр по горизонтали до падения.
2. Определить за какое время камень пролетел 1 метр по вертикали до падения.
3. Определить изменение скорости камня с момента прохождения верхней точки до момента уменьшения высоты в два раза.
4. Определить изменение скорости камня с момент прохождения  $\frac{3}{4}$  расстояния по горизонтали до падения.
5. Определить какое расстояние по горизонтали пролетел камень за одну секунду после прохождения верхней точки.
6. Определить изменение высоты камня относительно поверхности Земли за секунду после прохождения верхней точки.
7. Определить изменение скорости камня за секунду после прохождения верхней точки.
8. Определить изменение силы сопротивления за секунду после прохождения верхней точки.
9. Определить какое расстояние по горизонтали пролетел камень за половину секунды до прохождения верхней точки.
10. Определить изменение высоты камня относительно поверхности Земли за половину секунды до прохождения верхней точки.
11. Определить изменение скорости камня за половину секунды до прохождения верхней точки.

12. Определить изменение силы сопротивления за половину секунды до прохождения верхней точки.

13. Какое расстояние по горизонтали осталось пролететь камню до падения, когда он находился на высоте равной половине максимальной (до прохождения верхней точки).

### Критерии оценки:

- 21-25 баллов, если студент правильно выполнил 84-100% контрольного задания;
- 16-20 баллов, если студент правильно выполнил 67-83% контрольного задания;
- 10-15 баллов, если студент правильно выполнил 50-66% контрольного задания;
- 0-9 баллов, если студент правильно выполнил менее 50% контрольного задания.

### Тест

1. Цели моделирования определяются на этапе ...

*Варианты ответов:*

- 1) разработки математической модели;
- 2) разработки концептуальной модели;
- 3) разработки имитационной модели;
- 4) постановки задачи.

2. Процесс описания объекта на искусственном языке называют ... объекта

*Варианты ответов:*

- 1) компиляцией;
- 2) семантическим анализом;
- 3) формализацией;
- 4) синтаксическим анализом.

3. Примером неформализованного описания модели служит

*Варианты ответов:*

- 1) фотография объекта;
- 2) инструкция пилота самолета;
- 3) запись алгоритма в виде блок-схемы;
- 4) уравнение 3-го закона Ньютона.

4. Результатом процесса формализации является

*Варианты ответов:*

- 1) математическая модель;
- 2) описательная модель;
- 3) материальная модель;
- 4) вербальная модель.

5. Среди общепринятых классификаций видов моделей отсутствует их деление на

*Варианты ответов:*

- 1) детерминированные – стохастические;
- 2) логические – сенсорные;
- 3) статические – динамические;
- 4) дискретные – непрерывные.

6. Система дифференциальных уравнений, описывающая свободное падение тела с учетом сопротивления среды, имеет вид

*Варианты ответов:*

1) 
$$\begin{cases} \frac{dh}{dt} = v, \\ \frac{dv}{dt} = \frac{mg - k_1v - k_2v^2}{m}; \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} \frac{dh}{dt} = v, \\ \frac{dv}{dt} = \frac{mg + k_1 v^2 - k_2 v}{m}; \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} \frac{dh}{dt} = v, \\ \frac{dv}{dt} = \frac{mg - k_1 v + k_2 v^2}{m}; \end{cases}$$

$$4) \begin{cases} \frac{dh}{dt} = v, \\ \frac{dv}{dt} = \frac{mg - k_1 v - k_2 v^2}{m}. \end{cases}$$

7. Коэффициент при квадратичной составляющей скорости в формуле силы сопротивления определяется равен

$$1) \frac{1}{2} c r \rho_{\text{среды}};$$

$$2) \frac{1}{2} \mu S \rho_{\text{среды}};$$

$$3) \frac{1}{2} c S \mu;$$

$$4) \frac{1}{2} c S \rho_{\text{среды}}.$$

8. Скорость ракеты при взлете определяется из уравнения

*Варианты ответов:*

$$1) \frac{dv}{dt} = \frac{F_{\text{тяги}} - m(t)g + k_2 v^2}{m(t)};$$

$$2) \frac{dv}{dt} = \frac{F_{\text{тяги}} + m(t)g - k_2 v^2}{m(t)};$$

$$3) \frac{dv}{dt} = \frac{F_{\text{тяги}} - m(t)g - k_2 v^2}{m(t)};$$

$$4) \frac{dv}{dt} = \frac{F_{\text{тяги}} + m(t)g + k_2 v^2}{m(t)}.$$

9. Поскольку ракета очень быстро набирает высокую скорость, то силу сопротивления можно считать равной

$$1) k_2 v^2$$

$$2) k_2 v$$

$$3) k_1 v^2$$

$$4) k_1 v$$

10. Максимальная высота подъема тела, брошенного под углом к горизонту, без учета силы сопротивления равна

*Варианты ответов:*

$$1) \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g};$$

$$2) \frac{v_0 \sin^2 \alpha}{2g};$$

$$3) \frac{v_0^2 \sin \alpha}{2g};$$

$$4) \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g}.$$

11. Одно из уравнений описывающих движение тела, брошенного под углом к горизонту, с учетом силы сопротивления имеет вид

*Варианты ответов:*

$$1) \frac{dv_y}{dt} = g - \frac{k_1 + k_2 \sqrt{v_x^2 + v_y^2}}{m} v_y;$$

$$2) \frac{dv_y}{dt} = -g + \frac{k_1 + k_2 \sqrt{v_x^2 + v_y^2}}{m} v_y;$$

$$3) \frac{dv_y}{dt} = -g - \frac{k_1 + k_2 \sqrt{v_x^2 + v_y^2}}{m};$$

$$4) \frac{dv_y}{dt} = -g - \frac{k_1 + k_2 \sqrt{v_x^2 + v_y^2}}{m} v_y.$$

12. Тело брошено под углом к горизонту (сопротивление не учитывается). Проекция скорости на ось OY равна

*Варианты ответов:*

$$1) v_0 \cos \alpha - gt;$$

$$2) v_0 \sin \alpha + gt;$$

$$3) v_0 \sin \alpha - gt;$$

$$4) v_0 \cos \alpha + gt.$$

13. Тело брошено под углом к горизонту. Горизонтальная составляющая ускорения равна

*Варианты ответов:*

$$1) \frac{k_1 + k_2 \sqrt{v_x^2 + v_y^2}}{m} v_x;$$

$$2) -\frac{k_1 + k_2 \sqrt{v_x^2 + v_y^2}}{m} v_x;$$

$$3) \frac{-k_1 + k_2 \sqrt{v_x^2 + v_y^2}}{m} v_x;$$

$$4) \frac{k_1 - k_2 \sqrt{v_x^2 + v_y^2}}{m} v_x.$$

14. Тело брошено под углом к горизонту (сопротивление воздуха не учитывается). Движение с момента броска до верхней точки траектории относительно оси OY является

*Варианты ответов:*

1) равноускоренным;

2) равнозамедленным;

3) равномерным;

4) нельзя однозначно ответить на вопрос.

15. Тело брошено под углом к горизонту. Проекция силы сопротивления на ось OX равна

*Варианты ответов:*

$$1) F_{сопр}^x = -(k_1 - k_2 \sqrt{v_x^2 + v_y^2}) v_x;$$

- 2)  $F_{\text{comp}}^x = (k_1 + k_2 \sqrt{v_x^2 + v_y^2}) v_x$ ;
- 3)  $F_{\text{comp}}^x = (k_1 - k_2 \sqrt{v_x^2 + v_y^2}) v_x$ ;
- 4)  $F_{\text{comp}}^x = -(k_1 + k_2 \sqrt{v_x^2 + v_y^2}) v_x$ .

16. Аналитическая запись третьего закона Кеплера имеет вид

*Варианты ответов:*

- 1)  $\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^3 = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2$ ;
- 2)  $\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^3$ ;
- 3)  $\frac{r_1}{r_2} = \frac{T_1}{T_2}$ ;
- 4)  $T = \frac{2\pi r}{V}$ .

17. Одна из составляющих ускорения движения планеты вокруг солнца имеет вид

*Варианты ответов:*

- 1)  $\frac{dv_y}{dt} = GM \frac{y}{\sqrt{(x^2 + y^2)^3}}$ ;
- 2)  $\frac{dv_y}{dt} = -GM \frac{y}{\sqrt{(x^2 + y^2)^3}}$ ;
- 3)  $\frac{dv_y}{dt} = -GM \frac{y}{\sqrt{(x^2 + y^2)}}$ ;
- 4)  $\frac{dv_y}{dt} = GM \frac{y}{\sqrt{(x^2 + y^2)}}$ .

18. Одна из составляющих ускорения движения «малого» электрического заряда вокруг «большого» неподвижного заряда имеет вид

*Варианты ответов:*

- 1)  $\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qq}{m} \frac{x}{\sqrt{(x^2 + y^2)^3}}$ ;
- 2)  $\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qq}{m} \frac{x}{\sqrt{(x^2 + y^2)^3}}$ ;
- 3)  $\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qq}{m} \frac{x}{\sqrt{(x^2 + y^2)}}$ ;
- 4)  $\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{1}{4\epsilon_0} \frac{Qq}{m} \frac{x}{\sqrt{(x^2 + y^2)^3}}$ .

19. Количество тепла, проходящее через поперечное сечение стержня определяется по формуле

*Варианты ответов:*

- 1)  $\Delta Q|_{x=x_0} = k \cdot S \cdot \frac{\partial u}{\partial t} \Big|_{t=t_0} \cdot \Delta t$ ;

$$2) \Delta Q \Big|_{x=x_0} = k \cdot S \cdot \frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{x=x_0} \cdot \Delta t ;$$

$$3) \Delta Q \Big|_{x=x_0} = k \cdot S \cdot \frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{x=x_0} \cdot \Delta x ;$$

$$4) \Delta Q \Big|_{x=x_0} = k \cdot S \cdot \frac{\partial t}{\partial x} \Big|_{x=x_0} \cdot \Delta t .$$

20. Линейная скорость при свободных колебаниях математического маятника равна

*Варианты ответов:*

$$1) \frac{d\Theta}{dt} ;$$

$$2) l \frac{d^2\Theta}{dt^2} ;$$

$$3) \frac{d^2\Theta}{dt^2} ;$$

$$4) l \frac{d\Theta}{dt} .$$

21. Решение уравнения свободных колебаний маятника при малых отклонениях имеет вид

*Варианты ответов:*

$$1) \Theta = \Theta_0 + \frac{v_0}{l\omega} \sin \omega t ;$$

$$2) \Theta = \Theta_0 \cos \omega t + \frac{v_0}{l} \sin \omega t ;$$

$$3) \Theta = \Theta_0 + \frac{v_0}{l} \sin \omega t ;$$

$$4) \Theta = \Theta_0 \cos \omega t + \frac{v_0}{l\omega} \sin \omega t .$$

22. Система уравнений, описывающая свободные колебания математического маятника при наличии трения, имеет вид

*Варианты ответов:*

$$1) \begin{cases} \frac{d\Theta}{dt} = x, \\ \frac{dx}{dt} = 2\eta x - \omega^2 \sin \Theta. \end{cases} ;$$

$$2) \begin{cases} \frac{d\Theta}{dt} = x, \\ \frac{dx}{dt} = -2\eta x + \omega^2 \sin \Theta. \end{cases} ;$$

$$3) \begin{cases} \frac{d\Theta}{dt} = x, \\ \frac{dx}{dt} = -2\eta x - \omega^2 \sin \Theta. \end{cases} ;$$

$$4) \begin{cases} \frac{d\Theta}{dt} = x, \\ \frac{dx}{dt} = 2\eta x + \omega^2 \sin \Theta. \end{cases} .$$

23. Решение уравнения малых свободных колебаний математического маятника с учетом трения имеет вид

*Варианты ответов:*

1)  $\Theta = Ae^{-\eta t} \cos(\omega_1 t - \varphi)$ ;

2)  $\Theta = Ae^{\eta t} \cos(\omega_1 t + \varphi)$ ;

3)  $\Theta = Ae^{-\eta t} \cos(\omega_1 t + \varphi)$ ;

4)  $\Theta = Ae^{\eta t} \cos(\omega_1 t - \varphi)$ .

24. Система уравнений, описывающая вынужденные колебания математического маятника имеет вид

*Варианты ответов:*

1) 
$$\begin{cases} \frac{d\Theta}{dt} = x, \\ \frac{dx}{dt} = 2\eta x - \omega^2 \sin \Theta + f \cos \lambda t. \end{cases} ;$$

2) 
$$\begin{cases} \frac{d\Theta}{dt} = x, \\ \frac{dx}{dt} = -2\eta x - \omega^2 \sin \Theta + f \cos \lambda t. \end{cases} ;$$

3) 
$$\begin{cases} \frac{d\Theta}{dt} = x, \\ \frac{dx}{dt} = -2\eta x + \omega^2 \sin \Theta + f \cos \lambda t. \end{cases} ;$$

4) 
$$\begin{cases} \frac{d\Theta}{dt} = x, \\ \frac{dx}{dt} = -2\eta x - \omega^2 \sin \Theta - f \cos \lambda t. \end{cases} .$$

25. Система уравнений, описывающая параметрические колебания математического маятника имеет вид

*Варианты ответов:*

1) 
$$\begin{cases} \frac{d\Theta}{dt} = x, \\ \frac{dx}{dt} = -2\eta x + \omega_0^2 (1 + \alpha \cos(\lambda t)) \sin \Theta. \end{cases}$$

2) 
$$\begin{cases} \frac{d\Theta}{dt} = x, \\ \frac{dx}{dt} = -2\eta x - \omega_0^2 (1 + \alpha \cos(\lambda t)) \sin \Theta. \end{cases} ;$$

3) 
$$\begin{cases} \frac{d\Theta}{dt} = x, \\ \frac{dx}{dt} = 2\eta x - \omega_0^2 (1 + \alpha \cos(\lambda t)) \sin \Theta. \end{cases} ;$$

4) 
$$\begin{cases} \frac{d\Theta}{dt} = x, \\ \frac{dx}{dt} = 2\eta x + \omega_0^2 (1 + \alpha \cos(\lambda t)) \sin \Theta. \end{cases} .$$

На тест отводится 20 минут. Количество вопросов 25.

**Критерии оценки:**



- 21-25 баллов, если студент ответил правильно на 84-100% заданий теста;
- 16-20 баллов, если студент ответил правильно на 67-83% заданий;
- 10-15 баллов, если студент ответил правильно на 50-66% заданий;
- 0-9 баллов, если студент ответил правильно менее, чем на 50 % заданий.

### **Лабораторные задания**

Предполагается 5 лабораторных заданий.

#### **Критерии оценки:**

- 8-10 баллов – работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы.
- 6-7 балла – работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
- 4-5 балла – работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимально допустимом уровне, отсутствуют ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская ошибки на дополнительные вопросы.
- 1-3 балла – работа выполнена не полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, неспособен ответить на дополнительные вопросы.

### **3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Процедуры оценивания включают в себя текущий контроль и промежуточную аттестацию.

**Текущий контроль** успеваемости проводится с использованием оценочных средств, представленных в п. 2 данного приложения. Результаты текущего контроля доводятся до сведения студентов до промежуточной аттестации.

**Промежуточная аттестация** проводится в форме экзамена.

Экзамен проводится по расписанию промежуточной аттестации в устном виде. В экзаменационном билете один теоретический вопрос и одно практическое задание. Объявление результатов производится в день экзамена. Результаты аттестации заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента. Студенты, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания по освоению дисциплины адресованы студентам всех форм обучения.

Учебным планом предусмотрены следующие виды занятий:

- лекции;
- лабораторные работы.

Важным условием успешного освоения дисциплины «Математическое и имитационное моделирование» является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к лабораторным работам, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

В процессе подготовки к лабораторным занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

Изучение дисциплины проходит с акцентом на лабораторные работы. По темам лабораторных работ разработаны учебно-методические материалы, в которых изложены подробные методические

рекомендации по изучению каждой темы и выполнению заданий. Наличие таких учебно-методических и дидактических материалов позволяет каждому студенту работать в своем индивидуальном темпе, а также дополнительно прорабатывать изучаемый материал во время самостоятельных занятий.

Для успешного овладения предлагаемым курсом студент должен обладать определённой информационной культурой: навыками работы с литературой, умением определять и находить информационные ресурсы, соответствующие целям и задачам образовательного процесса, получать к ним доступ и использовать в целях повышения эффективности своей профессиональной деятельности. При изучении данного курса необходимо максимально использовать компьютер, изучать дополнительные информационные ресурсы.

#### **Подготовка к промежуточной аттестации.**

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).