

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)  
\_\_\_\_\_ С. А. Петрушенко  
«20» мая 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины  
Математическое моделирование**

Направление подготовки  
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) программы бакалавриата  
44.03.05.29 Математика и Информатика

Для набора 2025 года

Квалификация  
Бакалавр

**КАФЕДРА математики и физики****Распределение часов дисциплины по семестрам / курсам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	9 (5.1)		Итого	
	10 3/6			
Неделя				
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	20	20	20	20
Лабораторные	30	30	30	30
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 28.02.2025 протокол № 9.

Программу составил(и): канд. физ.-мат.наук, Доц., Проценко Елена Анатольевна

Зав. кафедрой: Фирсова С.А.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Обзор современных математических моделей, применение математического моделирования при рассмотрении различных процессов и систем; Подготовка компетентного специалиста в области механики и математического моделирования, владеющего комплексом общекультурных и профессиональных компетенций, необходимых в будущей профессиональной деятельности.
-----	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПКО-1:	Способен осуществлять профессиональную деятельность с использованием возможностей цифровой образовательной среды образовательной организации и открытого информационно-образовательного пространства
ПКО-1.1:	Владеет средствами ИКТ для использования цифровых сервисов и разработки электронных образовательных ресурсов
ПКО-1.2:	Осуществляет планирование, организацию, контроль и корректировку образовательного процесса с использованием цифровой образовательной среды образовательной организации и открытого информационно-образовательного пространства
ПКО-1.3:	Использует ресурсы международных и национальных платформ открытого образования в профессиональной деятельности учителя основного общего и среднего общего образования
УК-1:	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-1.1:	Демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления и готовности к нему
УК-1.2:	Применяет логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности
УК-1.3:	Анализирует источник информации с точки зрения временных и пространственных условий его возникновения
УК-1.4:	Анализирует ранее сложившиеся в науке оценки информации
УК-1.5:	Сопоставляет разные источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений
УК-1.6:	Аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение
УК-1.7:	Определяет практические последствия предложенного решения задачи

### В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

#### **Знать:**

особенности системного и критического мышления и готовности к нему (соотнесено с индикатором УК-1.1)  
логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности (соотнесено с индикатором УК-1.2)  
основы специальных научных знаний в сфере профессиональной деятельности (соотнесено с индикатором ОПК-8.1)  
средства ИКТ для использования цифровых сервисов и разработки электронных образовательных ресурсов (соотнесено с индикатором ПКО-1.1)

#### **Уметь:**

анализировать источник информации с точки зрения временных и пространственных условий его возникновения (соотнесено с индикатором УК-1.3)  
анализировать ранее сложившиеся в науке оценки информации (соотнесено с индикатором УК-1.4)  
сопоставлять разные источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений (соотнесено с индикатором УК-1.3)  
аргументированно формировать собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение (соотнесено с индикатором УК-1.6)  
осуществлять планирование, организацию, контроль и корректировку образовательного процесса с использованием цифровой образовательной среды образовательной организации и открытого информационно-образовательного пространства (соотнесено с индикатором ПКО-1.2)

#### **Владеть:**

навыками применения методов количественного и качественного анализа, применяемых в системном подходе для решения задач в профессиональной деятельности (соотнесено с индикатором УК-1.1)  
владеть системой аргументации, направленной на формирование собственного суждения и оценки информации (соотнесено с индикатором УК-1.6)  
владеть действиями, направленными на определение практических последствий предложенного решения задачи (соотнесено с индикатором УК-1.7)  
использует ресурсы международных и национальных платформ открытого образования в профессиональной деятельности учителя основного общего и среднего общего образования (соотнесено с индикатором ПКО-1.3).

## 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
1.1	Математическое моделирование. Классификация моделей	Лекционные занятия	9	2	УК-1 ПКО-1 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3
1.2	Вычислительный эксперимент, имитационное моделирование	Лекционные занятия	9	2	УК-1 ПКО-1 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3
1.3	Примеры математических моделей некоторых природных процессов	Лекционные занятия	9	2	УК-1 ПКО-1 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3

### Раздел 2. Динамические непрерывные модели

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
2.1	Модели на основе дифференциальных уравнений	Лекционные занятия	9	2	УК-1 ПКО-1 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3
2.2	Модели с запаздыванием (с памятью)	Лекционные занятия	9	2	УК-1 ПКО-1 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3
2.3	Параметрические модели	Лекционные занятия	9	2	УК-1 ПКО-1 УК-1.1 УК-1.2

					УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3
2.4	Разностные модели	Лекционные занятия	9	2	УК-1 ПКО-1 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3

### Раздел 3. Некоторые модели искусственного интеллекта

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
3.1	Эволюционное моделирование	Лекционные занятия	9	2	УК-1 ПКО-1 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3
3.2	Модели на основе нечетких множеств и нечеткой	Самостоятельная работа	9	2	УК-1 ПКО-1 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3
3.3	Нейросетевые модели	Самостоятельная работа	9	2	УК-1 ПКО-1 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3

### Раздел 4. Стохастические модели

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
4.1	Вероятно-статистические модели	Лекционные занятия	9	2	УК-1 ПКО-1 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6

					УК-1.7 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3
4.2	Моделирование на основе случайных процессов	Лекционные занятия	9	2	УК-1 ПКО-1 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3
4.3	Модели систем массового обслуживания	Самостоятельная работа	9	2	УК-1 ПКО-1 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3
4.4	Статистическое и имитационное моделирование	Самостоятельная работа	9	2	УК-1 ПКО-1 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3

#### Раздел 5. Самостоятельная работа

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
5.1	Требования к математическим моделям. Этапы моделирования. Моделирование процессов, описываемых дифференциальными уравнениями 1-го и 2-го порядков.	Самостоятельная работа	9	6	УК-1 ПКО-1 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3
5.2	Физические и абстрактные модели. Структурные и функциональные математические модели. Иерархия математических моделей /Лек/	Самостоятельная работа	9	4	УК-1 ПКО-1 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3
5.3	Моделирование процессов, описываемых дифференциальными уравнениями 1-го и 2-го порядков	Самостоятельная работа	9	14	УК-1 ПКО-1 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4

					УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3
5.4	Модели роста и вымирания популяций. Моделирование процессов изменения температуры в среде	Самостоятельная работа	9	4	УК-1 ПКО-1 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3
5.5	Моделирование процессов, приводящих к системам дифференциальных уравнений	Самостоятельная работа	9	6	УК-1 ПКО-1 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3
5.6	Модели микроуровня. Моделирование уравнениями в частных производных	Самостоятельная работа	9	6	УК-1 ПКО-1 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3
5.7	Модели, описываемые уравнениями в частных производных	Самостоятельная работа	9	6	УК-1 ПКО-1 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3
5.8	Математические модели в химии и биологии	Самостоятельная работа	9	4	УК-1 ПКО-1 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3

**Раздел 6. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Практика**

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
6.1	Движение тел в среде с учетом трения	Лабораторные занятия	9	2	УК-1 ПКО-1 УК-1.1 УК-1.2

					УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3
<b>Раздел 7. Динамические непрерывные модели. Практика</b>					
№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
7.1	Моделирование движения небесных тел и заряженных частиц	Лабораторные занятия	9	6	УК-1 ПКО-1 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3
7.2	Колебательные процессы	Лабораторные занятия	9	4	УК-1 ПКО-1 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3
7.3	Описание физических процессов в приближении сплошной среды	Лабораторные занятия	9	6	УК-1 ПКО-1 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3
<b>Раздел 8. Некоторые модели искусственного интеллекта. Практика</b>					
№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
8.1	Оптимизация с помощью генетических алгоритмов	Лабораторные занятия	9	4	УК-1 ПКО-1 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3
<b>Раздел 9. Стохастические модели. Практика</b>					
№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
9.1	Моделирование случайных процессов	Лабораторные	9	4	УК-1

		занятия			ПКО-1 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3
9.2	Метод Монте-Карло	Лабораторные занятия	9	4	УК-1 ПКО-1 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3

### Раздел 10. Экзамен

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
10.1	Подготовка к промежуточной аттестации	Экзамен	9	36	УК-1 ПКО-1 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7 ПКО-1.1 ПКО-1.2 ПКО-1.3

### 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

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

#### 5.1. Учебные, научные и методические издания

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Библиотека / Количество
1	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>
2	Беликова Н. А., Горелова В. В., Юсупова О. В.	Математическое моделирование: учебное пособие	Москва: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2009	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=144941">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=144941</a>

#### 5.1. Учебные, научные и методические издания

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Библиотека / Количество
1	Никулин К. С.	Математическое моделирование в системе Mathcad: лабораторный практикум: учебное пособие	Москва: Альтаир МГАВТ, 2008	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=430749">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=430749</a>
2	Коробова Л. А., Бугаев Ю. В., Черняева С. Н., Сафонова Ю. А.	Математическое моделирование: практикум: учебное пособие	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=482006">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=482006</a>

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Библиотека / Количество
3	Зубко, И. Ю., Няшина, Н. Д.	Математическое моделирование: дискретные подходы и численные методы: учебное пособие	Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2012	<a href="http://www.iprbookshop.ru/105478.html">http://www.iprbookshop.ru/105478.html</a>
4	Ахмадиев, Ф. Г., Гиззятов, Р. Ф.	Математическое моделирование и вычислительный эксперимент: учебное пособие	Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/105737.html">http://www.iprbookshop.ru/105737.html</a>

### 5.1. Учебные, научные и методические издания

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Библиотека / Количество
1	Афонин В. В., Федосин С. А.	Моделирование систем: учебно-практическое пособие: учебное пособие	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ)  Бином. Лаборатория знаний, 2011	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232979">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232979</a>

### 5.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Biblioclub, E-library

### 5.3. Перечень программного обеспечения

OpenOffice

### 5.4. Учебно-методические материалы для обучающихся 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

Помещения для всех видов работ, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения:

- столы, стулья;
- персональный компьютер / ноутбук (переносной);
- проектор;
- экран / интерактивная доска.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах, рабочие места в которых оборудованы необходимыми лицензионными и/или свободно распространяемыми программными средствами и выходом в Интернет, и/или в специализированных лабораториях, предусмотренных образовательной программой.

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач			
<p><i>Знать:</i> особенности системного и критического мышления и готовность к нему; логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности</p>	<p>Демонстрирует знания определений соответствий и отношений, свойств и способов задания отношений, основных понятий курса математики и других элементов, математические методов для обработки информации в профессиональной деятельности. Знает основные математические понятия и методы, необходимые для анализа и моделирования процессов и явлений, а также через решение практических задач, требующих аргументированного формирования суждений и оценки информации.</p>	<p>Полный, развёрнутый ответ на поставленный вопрос; правильные применение полученных знаний на практике; грамотное и логически стройное изложение материала при ответе на вопрос; правильное определение основных понятий; исчерпывающие ответы на уточняющие и дополнительные вопросы Количество (процент) правильно выполненных тестовых заданий</p>	<p>Вопросы к экзамену ПЗ 1,2 Коллоквиум</p>
<p><i>Уметь:</i> анализировать источник информации с точки зрения временных и пространственных условий его возникновения ; анализировать ранее сложившиеся в науке оценки информации ; сопоставлять разные источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений; аргументированно формировать собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение</p>	<p>Устанавливает способы задания конкретного отношения и формулировать его свойства, выполнять логические операции над высказываниями и предикатами, Умеет применять основные математические понятия и методы, необходимые для анализа и моделирования процессов и явлений, а также через решение практических задач, требующих аргументированного формирования суждений и оценки информации.</p>	<p>Полнота и правильность решения задач</p>	<p>Вопросы к экзамену ПЗ 1,2 Коллоквиум</p>

ЗУН, составляющие компетенцию	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Средства оценивания
<p><i>Владеть:</i>  навыками применения методов количественного и качественного анализа, применяемых в системном подходе для решения задач в профессиональной деятельности;  владеть системой аргументации, направленной на формирование собственного суждения и оценки информации;  владеть действиями, направленными на определение практических последствий предложенного решения задачи;</p>	<p>Владеет методиками сопоставления разных источников информации.  Применяет математические методов для обработки информации в профессиональной деятельности.  Владеет основными математическими понятиями и методами, необходимыми для анализа и моделирования процессов и явлений, а также через решение практических задач, требующих аргументированного формирования суждений и оценки информации.</p>	<p>Правильность применения нормативно правовых актов;  грамотная интерпретация полученных результатов, наличие выводов</p>	<p>Вопросы к экзамену ПЗ 1,2  Коллоквиум</p>
<p>ПКО-1: Способен осуществлять профессиональную деятельность с использованием возможностей цифровой образовательной среды образовательной организации и открытого информационно-образовательного пространства</p>			
<p><i>Знать:</i>  средства ИКТ для использования цифровых сервисов и разработки электронных образовательных ресурсов</p>	<p>Демонстрирует знания определений соответствий и отношений, свойств и способов задания отношений, основных понятий курса математики и других элементов, математические методов для обработки информации в профессиональной деятельности.  Знает основные математические понятия и методы, необходимые для анализа и моделирования процессов и явлений, а также через решение практических задач, требующих аргументированного формирования суждений и оценки информации.</p>	<p>Полный, развёрнутый ответ на поставленный вопрос; правильные применение полученных знаний на практике; грамотное и логически стройное изложение материала при ответе на вопрос; правильное определение основных понятий; исчерпывающие ответы на уточняющие и дополнительные вопросы</p>	<p>Вопросы к экзамену ПЗ 1,2  Коллоквиум</p>
<p><i>Уметь:</i>  осуществлять планирование, организацию, контроль и корректировку образовательного процесса с использованием цифровой образовательной среды образовательной организации и открытого информационно-образовательного пространства</p>	<p>Устанавливает способы задания конкретного отношения и формулировать его свойства, выполнять логические операции над высказываниями и предикатами,  Умеет применять основные математические понятия и методы,</p>	<p>Полнота и правильность решения задач</p>	<p>Вопросы к экзамену ПЗ 1,2  Коллоквиум</p>

ЗУН, составляющие компетенцию	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Средства оценивания
	необходимые для анализа и моделирования процессов и явлений, а также через решение практических задач, требующих аргументированного формирования суждений и оценки информации.		
<i>Владеть:</i> использует ресурсы международных и национальных платформ открытого образования в профессиональной деятельности учителя основного общего и среднего общего образования	Владеет методиками сопоставления разных источников информации. Применяет математические методов для обработки информации в профессиональной деятельности. Владеет основными математическими понятиями и методами, необходимыми для анализа и моделирования процессов и явлений, а также через решение практических задач, требующих аргументированного формирования суждений и оценки информации.	Правильность применения нормативно правовых актов; грамотная интерпретация полученных результатов, наличие выводов	Вопросы к экзамену ПЗ 1,2 Коллоквиум

## 1.2 Шкалы оценивания:

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

Форма контроля – экзамен

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) Определение модели в широком смысле. Подходы различных авторов к понятию «модель». «Неизбежности новой методологии» по А.А. Самарскому. Сущность методологии математического моделирования. «Триада А.А. Самарского». Основная задача математического моделирования.

- 2) Метод моделирования. Подходы различных авторов к понятию «моделирование». Основные цели построения и использования моделей. Основания для проведения деления моделей на группы.
- 3) Определение математической модели. Определение метода математического моделирования. Материальная модель. Назначение материальных моделей. Виды материальных моделей по форме.
- 4) Знаковое моделирование. Идеальное моделирование. Абстрактная модель. Научное моделирование.
- 5) Натурная или физическая модель. Физическое моделирование. Полунатурное моделирование. Требования, которые предъявляют к моделям. В чем суть необходимого условия математического моделирования «обеспечение адекватности модели исследуемому объекту»? Что понимают под предсказательностью модели? Что подразумевают под адекватностью модели?
- 6) Сущность системного подхода при построении моделей объектов? Чем характеризуется объект моделирования, если его рассматривать как систему? Кратко охарактеризуйте принцип системности при построении моделей. В чем заключается сущность системного принципа? Сформулируйте принцип целостности для систем.
- 7) Структурный и функциональный подходы к моделированию. Укажите основные стадии проектирования при разработке моделей, на базе системного подхода. Кратко охарактеризуйте каждую из них.
- 8) Основные принципы построения математических моделей. Принцип информационной достаточности. Что предполагает принцип осуществимости? Охарактеризуйте принцип множественности моделей. Сформулируйте принцип агрегирования. На что направлен принцип параметризации?
- 9) Три стадии построения модели. Кратко охарактеризуйте мысленную модель, концептуальную модель и формальную модель. Как связаны содержательная и мысленная модели?
- 10) Как делят модели по функциональному признаку и целям? Дайте понятие концептуальной модели. Выделяют три вида концептуальных моделей: логико-семантические, структурно-функциональные и причинно-следственные. Кратко охарактеризуйте каждый вид. Какие этапы предполагает построение концептуальной модели? Назовите этап, завершающий построение концептуальной модели системы.
- 11) Основные типы динамических систем. Кратко охарактеризуйте систему с дискретными состояниями. Что характерно для системы с непрерывным множеством состояний? В чем отличие систем с дискретным временем переходов и систем с непрерывным временем переходов?
- 12) Понятия «детерминированной системы» и «стохастической системы». Что называют внешними воздействиями на систему и её функционирование? Какими свойствами должна обладать модель внешних воздействий?
- 13) Свойство совместимости для модели внешних воздействий. Представительность модели внешних воздействий. Системная независимость модели внешних воздействий. Управляемость модели внешних воздействий.
- 14) Дайте понятия непрерывной модели, дискретной модели, линейной и нелинейной моделей, детерминированной и стохастической моделей.
- 15) Укажите на какие группы делят математическое моделирование для исследования характеристик систем. Что характерно для аналитического моделирования? Какими методами может быть исследована аналитическая модель?
- 16) Перечислите виды аналитических математических моделей. Дайте краткую характеристику данных видов моделей.
- 17) Что понимают под имитационной моделью? Кратко охарактеризуйте метод имитационного моделирования. Укажите основное преимущество имитационных моделей по сравнению с аналитическими.
- 18) Кратко охарактеризуйте технологию компьютерного моделирования. Сравните этапы лабораторного (натурного) и компьютерного экспериментов. Укажите преимущества того и другого видов.
- 19) Приведите общую классификацию моделей. Приведите общую классификацию математических моделей.

- 20) Что понимают под численной моделью? На что направлен этап получения результатов и их интерпретации?
- 21) Дайте понятие вычислительного эксперимента. Назовите российских ученых, благодаря которым сложилась методология крупномасштабного вычислительного эксперимента. Какие этапы предполагает вычислительный эксперимент? Кратко охарактеризуйте каждый этап.
- 22) Охарактеризуйте требования, которые предъявляют к моделям. Что подразумевают под адекватностью математической модели? Что понимают под устойчивостью модели. Универсальной процедуры проверки устойчивости модели не существует. К каким методам вынужден прибегать разработчик модели, чтобы проверить ее устойчивость? В связи с чем возникает задача оценивания чувствительности модели к изменению параметров рабочей нагрузки и внутренних параметров самой системы?
- 23) Использование моделирования в развитии математических представлений детей дошкольного возраста.
- 24) Использование моделирования в развитии математических представлений детей дошкольного возраста. Понятия математической модели в общем случае, сенсорного моделирования, представление о сенсорных эталонах. Использование моделирования в развитии математических представлений детей среднего дошкольного возраста. Этапы работы с дошкольниками, последовательность знакомства с первоначальными математическими представлениями дошкольников с применением метода моделирования. Использование моделирования в развитии математических представлений детей об операциях сложения и вычитания. Теоретические основы формирования представлений о количественном целом неотрицательном число и об операциях сложения и вычитания.
- 25) Метод математического моделирования в начальной школе.
- 26) Цели, функции, роль обучения математическому моделированию в рамках школьного курса математики. Вопросы организации обучения младших школьников начальному математическому моделированию. Этапы обучения младших школьников начальному математическому моделированию. Схема организации работы по обучению начальному математическому моделированию на уроках математики. Моделирование в процессе обучения математике младших школьников.
- 27) Роль математического моделирования при решении текстовых задач. Понятие «текстовая задача». Различные интерпретации понятия «задача» в современном научном знании. Роль математического моделирования при решении задач. Функции решения текстовых задач при обучении математике. Виды задач в школьном курсе математики. Методы решения задач в школьном курсе математики.
- 28) Графическое моделирование текстовых задач на уроках математики в школе.
- 29) Процесс построения моделей для познавательных целей. Развивающая роль графического моделирования в обучении математике. Применение графического моделирования при решении текстовых задач.
- 30) Использование метода математического моделирования при обучении школьников долям и дробям. Теоретические основы обучения школьников дробям. Особенности методики обучения школьников понятиям «доля» и «дробь» с использованием метода математического моделирования. Задания, направленные на формирование представлений школьников о доле и дроби.
- 31) Возможности применения метода математического моделирования в процессе решения стохастических задач. Графы, таблицы, диаграммы. Содержательные основы стохастической содержательно-методической линии. Уровни взаимодействия визуального и других способов представления информации. Способы представления информации: граф, таблица, диаграмма. Возможности применения метода математического моделирования в процессе решения комбинаторных задач. Возможности применения метода математического моделирования в процессе решения вероятностных задач. Статистическая составляющая.
- 32) Методика обучения преобразованию задачной ситуации методом моделирования на уроках математики в 5-9 классах.
- 33) Задачные ситуации на уроках математики как подготовка учащихся к повседневной жизни. Преобразование задачной ситуации методом моделирования. Общая схема учебной деятельности моделирования. Методика работы с задачной ситуацией методом моделирования в 5-6 классе. Предметное и графическое моделирование математической ситуации. Методика работы методом моделирования с задачной ситуацией в 7-8 классе. Составление базовых задачных ситуаций и их

преобразование методом моделирования в 8 классе. Методика работы с задачей ситуацией методом моделирования в 9 классе.

34) Использование метода моделирования при решении задач на движение в школьном курсе математики. Виды задач на движение, представленные в школьном курсе математики. Использование метода моделирования при решении задач на движение в школьном курсе математики. Использование метода моделирования при решении задач на движение арифметическим и алгебраическим методами. Умения, необходимые для успешного решения задач на движение. Основные этапы методической работы учителя при обучении решению текстовых задач на движение с использованием алгебраической модели. Методические рекомендации по решению задач на движение при подготовке к ОГЭ и ЕГЭ.

35) Некоторые линейные модели школьного курса математики. Модель равномерного прямолинейного движения. Модель рыночного равновесия. Модель национального дохода.

Экзаменационное задание (билет) включает 2 теоретических вопроса (формируются из представленных вопросов к экзамену).

### Критерии оценивания:

Максимальное количество баллов за экзаменационное задание – 100 (по 50 баллов максимально за теоретические вопросы).

#### Критерии оценивания одного теоретического вопроса.

Критерии оценивания теоретического вопроса	Баллы
Изложенный материал фактически верен, наличие глубоких исчерпывающих знаний; правильные, уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе	42-50
Наличие твердых и достаточно полных знаний, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала, допускаются отдельные логические и стилистические погрешности, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы	34-41
Неполный ответ на вопросы; затрудняется ответить на дополнительные вопросы	25-33
Ответ не связан 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	0-24
<i>Максимальный балл за ответ на теоретический вопрос</i>	<i>50</i>

### Проверочная работа 1 (30 баллов)

#### Вариант № 1

1. Пусть тело падает из состояния покоя ( $v = 0$ ) с высоты  $h_0$ . Найти конечную скорость  $v^*$ , т.е. скорость, с которой тело достигнет Земли.
2. Струна с закрепленными концами  $x = 0$ ,  $x = 25$  колеблется под действием силы с плотностью  $f(x) = x(x - 25)$   
 $u_{tt} = 5^2 u_{xx} + f(x, t)$ ,  $5^2 = k/p$ ,  $0 < x < 25$ . Найти отклонение точек струны  $u(x, t)$  при нулевых начальных условиях.

#### Вариант № 2

1. Падение метеорита. Найти конечную скорость  $v^*$  (т.е. скорость на поверхности Земли) метеорита, падающего из бесконечно удаленной точки, в которой он находился в покое.

2. Найти решение волнового уравнения  $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = 4^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ ,  $x \in [0; 4]$ , удовлетворяющее следующим условиям:

$$u(x, 0) = 0, u_t(x, 0) = 0, u(0, t) = 0, u(4, t) = \sin 2t.$$

22-30 баллов – обучающийся самостоятельно и правильно выполнил проверочную работу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя профессиональные понятия, правильно интерпретировал полученные значения;

15-21 баллов – обучающийся самостоятельно и в основном правильно выполнил проверочную работу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, не все показатели интерпретировал верно;

8-14 баллов – обучающийся не полностью выполнил проверочную работу, допустил ошибки в интерпретации полученных показателей;

0-7 баллов – проверочная работа не выполнена.

## Проверочная работа 2 (30 баллов)

### Вариант № 2

1. Население города X на 1 января 1996 г. составило 1 млн 23 тыс. человек. Какую численность города можно ожидать в 2005 г., если годовой прирост за 1995 год составил 0,22%? Составить дифференциальное уравнение.
2. Провести описание технической системы гостиница: определение основной цели функционирования системы; дать анализ системы по всем основным признакам; определить полезность (потребность) системы для общества (человека).

### Вариант № 3

1. Составить дифференциальное уравнение и решить задачу. Скорость размножения некоторых бактерий пропорциональна количеству бактерий. Количество бактерий удвоилось в течение пяти часов. Найти зависимость количества бактерий от времени.
2. Объект - школа. Сформировать списки функций, выполняемых объектом, и целей, для которых объект разработан или для которых он существует. Разделить функции и цели на уровни иерархии и построить деревья.

22-30 баллов – обучающийся самостоятельно и правильно выполнил проверочную работу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя профессиональные понятия, правильно интерпретировал полученные значения;

15-21 баллов – обучающийся самостоятельно и в основном правильно выполнил проверочную работу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, не все показатели интерпретировал верно;

8-14 баллов – обучающийся не полностью выполнил проверочную работу, допустил ошибки в интерпретации полученных показателей;

0-7 баллов – проверочная работа не выполнена.

Коллоквиум (40 баллов)

Вопросы к коллоквиуму

- 1) Определение модели в широком смысле. Подходы различных авторов к понятию «модель». «Неизбежности новой методологии» по А.А. Самарскому. Сущность методологии математического моделирования. «Триада А.А. Самарского». Основная задача математического моделирования.
- 2) Метод моделирования. Подходы различных авторов к понятию «моделирование». Основные цели построения и использования моделей. Основания для проведения деления моделей на группы.
- 3) Определение математической модели. Определение метода математического моделирования. Материальная модель. Назначение материальных моделей. Виды материальных моделей по форме.
- 4) Знаковое моделирование. Идеальное моделирование. Абстрактная модель. Научное моделирование.
- 5) Натурная или физическая модель. Физическое моделирование. Полунатурное моделирование. Требования, которые предъявляют к моделям. В чем суть необходимого условия математического моделирования «обеспечение адекватности модели исследуемому объекту»? Что понимают под предсказательностью модели? Что подразумевают под адекватностью модели?
- 6) Сущность системного подхода при построении моделей объектов? Чем характеризуется объект моделирования, если его рассматривать как систему? Кратко охарактеризуйте принцип системности при построении моделей. В чем заключается сущность системного принципа? Сформулируйте принцип целостности для систем.
- 7) Структурный и функциональный подходы к моделированию. Укажите основные стадии проектирования при разработке моделей, на базе системного подхода. Кратко охарактеризуйте каждую из них.
- 8) Основные принципы построения математических моделей. Принцип информационной достаточности. Что предполагает принцип осуществимости? Охарактеризуйте принцип множественности моделей. Сформулируйте принцип агрегирования. На что направлен принцип параметризации?
- 9) Три стадии построения модели. Кратко охарактеризуйте мысленную модель, концептуальную модель и формальную модель. Как связаны содержательная и мысленная модели?
- 10) Как делят модели по функциональному признаку и целям? Дайте понятие концептуальной модели. Выделяют три вида концептуальных моделей: логико-семантические, структурно-функциональные и причинно-следственные. Кратко охарактеризуйте каждый вид. Какие этапы предполагает построение концептуальной модели? Назовите этап, завершающий построение концептуальной модели системы.
- 11) Основные типы динамических систем. Кратко охарактеризуйте систему с дискретными состояниями. Что характерно для системы с непрерывным множеством состояний? В чем отличие систем с дискретным временем переходов и систем с непрерывным временем переходов?
- 12) Понятия «детерминированной системы» и «стохастической системы». Что называют внешними воздействиями на систему и её функционирование? Какими свойствами должна обладать модель внешних воздействий?
- 13) Свойство совместимости для модели внешних воздействий. Представительность модели внешних воздействий. Системная независимость модели внешних воздействий. Управляемость модели внешних воздействий.
- 14) Дайте понятия непрерывной модели, дискретной модели, линейной и нелинейной моделей, детерминированной и стохастической моделей.
- 15) Укажите на какие группы делят математическое моделирование для исследования характеристик систем. Что характерно для аналитического моделирования? Какими методами может быть исследована аналитическая модель?
- 16) Перечислите виды аналитических математических моделей. Дайте краткую характеристику данных видов моделей.
- 17) Что понимают под имитационной моделью? Кратко охарактеризуйте метод имитационного моделирования. Укажите основное преимущество имитационных моделей по сравнению с аналитическими.
- 18) Кратко охарактеризуйте технологию компьютерного моделирования. Сравните этапы лабораторного (натурного) и компьютерного экспериментов. Укажите преимущества того и другого видов.

19) Приведите общую классификацию моделей. Приведите общую классификацию математических моделей.

20) Что понимают под численной моделью? На что направлен этап получения результатов и их интерпретации?

Критерии оценки.

35-40 баллов Даны исчерпывающие и обоснованные ответы на все поставленные вопросы, при ответах выделялось главное, развернутый ответ без принципиальных ошибок; логически выстроенное содержание ответа; мысли излагались в логической последовательности; показано умение самостоятельно анализировать факты, события, явления, процессы в их взаимосвязи и диалектическом развитии; полное знание терминологии по данной теме; четкое выделение причинно-следственных связей между основными категориями; умение ответить на вопрос без использования индивидуального письменного конспекта; использование презентационных материалов

30-34 баллов Даны полные, достаточно обоснованные ответы на поставленные вопросы, правильно решены практические задания; при ответах не всегда выделялось главное, отдельные положения недостаточно увязывались с требованиями программы, ответы в основном были краткими, но не всегда четкими; практически полное знание терминологии данной темы; использование презентационных материалов

25-29 баллов Даны в основном правильные ответы на все поставленные вопросы, но без должной глубины и обоснования, при решении практических задач студент использовал прежний опыт и не применял новые знания, однако, на уточняющие вопросы даны правильные ответы; при ответах не выделялось главное; ответы были многословными, нечеткими и без должной логической последовательности; на отдельные дополнительные вопросы не даны положительные ответы

20 – 24 баллов Неполный ответ на вопрос; неполное знание терминологии; наличие некоторых существенных ошибок в изложении основных фактов, теорий; неумение провести логические параллели, выводы; неумение выделить причины и следствия важнейших категорий; неспособность ответить без помощи письменного конспекта; знание основной литературы, рекомендованной к семинару.

0 – 20 баллов Студент затрудняется при выполнении практических задач, работа проводится с опорой на преподавателя или других 1 студента; отсутствие прямого ответа на поставленный вопрос либо ответ, содержащий бессистемную, минимальную информацию; отсутствие логических связей в ответе; отсутствие знания терминологии по теме семинара.

### 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 обучающихся до промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Объявление результатов производится в день экзамена. Результаты аттестации заносятся в ведомость и зачетную книжку обучающегося.

Обучающиеся, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику промежуточной аттестации, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебным планом предусмотрены следующие виды занятий:

- лекции;
- практические занятия.

В ходе лекционных занятий рассматриваются основные понятия и теоретические вопросы.

В ходе практических занятий развиваются умения решать задачи.

При подготовке к практическим занятиям каждый обучающийся должен:

- изучить рекомендованную учебную литературу;
- изучить конспекты лекций;
- подготовить ответы на вопросы по изучаемой теме.

Углубленное изучение вопросов лекционных занятий, а также вопросов, не рассмотренных на лекциях и практических занятиях, должны быть изучены обучающимися в ходе самостоятельной работы. Контроль самостоятельной работы обучающихся осуществляется в ходе занятий посредством выполнения задач. В ходе самостоятельной работы каждый обучающийся обязан прочитать основную и по возможности дополнительную литературу по изучаемой теме, дополнить конспекты лекций недостающим материалом, выписками из рекомендованных первоисточников. Выделить непонятные термины, найти их значение в литературе.

Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации обучающиеся могут воспользоваться электронно-библиотечными системами.