

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

Факультет физико-математических и естественных наук

Рекомендовано МССН  
01.00.00 «Математика и механика»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Наименование дисциплины**

Непрерывные математические модели

### **Рекомендуется для направления подготовки**

01.04.02 — Прикладная математика и информатика

*(указываются код и наименования направления(ий) подготовки (специальности (ей) и/или профилей (специализаций))*

### **Направленность (профиль) программы**

Теория вероятностей и математическая статистика

Квалификация (степень) выпускника                      магистр

*(указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ОС ВО РУДН)*

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью данной дисциплины является введение учащихся в предметную область математического моделирования в различных областях знаний: механике, физике, биологии; ознакомление студентов с универсальными методологическими подходами, позволяющими безотносительно к конкретным областям приложений строить адекватные математические модели изучаемых объектов на основе использования фундаментальных законов природы, вариационных принципов, иерархических цепочек, метода аналогий; изучение возможностей практического использования непрерывных математических моделей в различных приложениях и методов численной реализации.

Задачей дисциплины является получение учащимися базовых знаний о методологических подходах построения непрерывных математических моделей, численных методах математического моделирования, освоении основных математических методов качественного анализа моделей изучаемых объектов.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Цикл, к которому относится дисциплина: Блок 1 «Дисциплины (модули)», обязательная часть.

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)
<b>Универсальные компетенции</b>			
1	УК-1; УК-7	Научное программирование	Вариационные методы в математическом моделировании Дополнительные главы математического моделирования Компьютерные методы решения многомерных задач Компьютерный анализ временных рядов
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>			
1	ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4	Научное программирование	Вариационные методы в математическом моделировании Дополнительные главы математического моделирования Компьютерные методы решения многомерных задач Компьютерный анализ временных рядов
<b>Профессиональные компетенции (научно-исследовательская деятельность)</b>			
1	ПК-1	Научное программирование	Вариационные методы в математическом моделировании Дополнительные главы математического моделирования Компьютерные методы решения многомерных задач Компьютерный анализ временных рядов

- УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.
- УК-7 Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных
- ОПК-1 Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики
- ОПК-2 Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач
- ОПК-3 Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности
- ОПК-4 Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности
- ПК-1 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: УК-1, УК-7, ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ПК-1  
(указываются в соответствии с ОС ВО РУДН)

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

- УК-1.1 Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации
- УК-1.2 Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности
- УК-1.3 Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов

УК-7 Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных

- УК-7.1 Знает принципы применения цифровых технологий для сбора, отбора и обобщения информации
- УК-7.2 Умеет применять цифровые технологии для поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации в области прикладной математики и информатики
- УК-7.3 Владеет навыками применения цифровых технологий и методов поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации в области прикладной математики и информатики

ОПК-1 Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики

- ОПК-1.1 Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук
- ОПК-1.2 Умеет использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, в профессиональной деятельности

- ОПК-1.3 Владеет навыками осуществлять выбор методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний
- ОПК-2 Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач
- ОПК-2.1 Способен совершенствовать и (или) разрабатывать новые математические методы для разработки и реализации алгоритмов решения задач (в том числе с использованием программных средств) в области профессиональной деятельности
- ОПК-3 Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности
- ОПК-3.1 Способен модифицировать и (или) разрабатывать, анализировать и реализовывать математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении
- ОПК-4 Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности
- ОПК-4.1 Знает принципы сбора и анализа информации по проводимым исследованиям
- ПК-1 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований
- ПК-1.1 Знает основы научно-исследовательской деятельности в области прикладной математики и информационных технологий; владеет знанием основ философии и методологии науки; владеет методами научных исследований, умеет применять их на практике.
  - ПК-1.2 Знает принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации; владеет навыками подготовки научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и иностранном языке; способен готовить публикации в научно-технических тематических изданиях
  - ПК-1.3 Умеет применять полученные знания в области прикладной математики и информатики, а также решать стандартные задачи собственной научно-исследовательской деятельности; умеет решать научные задачи с пониманием существующих подходов к верификации моделей по тематике исследований в соответствии с выбранной методикой

В результате изучения дисциплины студент должен:

***Знать:***

- принципы сбора, отбора и обобщения информации;
- принципы применения цифровых технологий для сбора, отбора и обобщения информации по проводимым исследованиям;
- основы научно-исследовательской деятельности в области прикладной математики и информационных технологий;

***Уметь:***

- осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;
- соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности;
- использовать цифровые технологии и методы поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации в области прикладной математики и информатики;
- решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики;

- использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, в профессиональной деятельности;
- совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач;
- совершенствовать и (или) разрабатывать новые математические методы для разработки и реализации алгоритмов решения задач (в том числе с использованием программных средств) в области профессиональной деятельности ;
- разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности;
- модифицировать и (или) разрабатывать, анализировать и реализовывать математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении;
- комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности ;
- проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований;
- применять полученные знания в области прикладной математики и информатики, а также решать стандартные задачи собственной научно-исследовательской деятельности;
- решать научные задачи с пониманием существующих подходов к верификации моделей по тематике исследований в соответствии с выбранной методикой;

***Иметь (владеть):***

- практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска;
- навыками применения цифровых технологий и методов поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации в области прикладной математики и информатики;
- фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук;
- навыками осуществлять выбор методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц.

№	Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
			Сем. 2 (модуль 3)
1.	<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	36	36
1.1	Лекции	18	18
1.2.1	Практические занятия (ПЗ)	18	18
1.2.2	Семинары (С)	-	-
1.2.3	Лабораторные работы (ЛР)	-	-
2.	<b>Самостоятельная работа студентов (ак. часов)</b>	<b>72</b>	<b>72</b>

3.	<b>Общая трудоемкость (ак.часов)</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
4.	<b>Общая трудоемкость (зачетных единиц)</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение в математическое моделирование	Введение в математическое моделирование: основные понятия, триада Самарского, роль моделирования в науке
2.	Элементарные математические модели	Применение фундаментальных законов природы при построении математических моделей: закон сохранения импульса, простейшая модель реактивного движения, формула Циолковского. Закон сохранения вещества, модель радиоактивного распада. Применение вариационных принципов при построении моделей. Применение аналогий при построении математических моделей.
3.	Модели физико-технических явлений	Применение второго закона Ньютона, модель полета тела с учетом сопротивления воздуха, модель всплытия подлодки. Модель движение «шарик-пружина»
4.	Популяционные модели	Простейшие популяционные модели: модель Мальтуса, модель «хищник-жертва», модель конкуренции популяций за ресурсы.
5.	Нелинейные модели	Примеры нелинейных моделей: нелинейная модель популяции, нелинейная модель «шарик-пружина».

### 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практические занятия и лабораторные работы		СРС	Всего час.
			ПЗ/С	ЛР		
1.	Введение в математическое моделирование	2	-	-	4	6
2.	Элементарные математические модели	4	2	-	14	20
3.	Модели физико-технических явлений	4	6	-	21	31
4.	Популяционные модели	4	6	-	21	31
5.	Нелинейные модели	4	4	-	12	20
	<b>Итого:</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>72</b>	<b>108</b>

## 6. Лабораторный практикум не предусмотрен

## 7. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)
1.	2	Расчет характеристик ракеты в рамках модели реактивного движения ракеты	1
2.	2	Расчет времени распада в рамках модели радиоактивного распада	1
3.	3	Расчет дальности полета в рамках модели движения с сопротивлением воздуха	3
4.	3	Исследование модели «шарик-пружина»	3
5.	4	Исследование модели «хищник-жертва»	3
6.	4	Исследование модели популяций, борющихся за ресурсы	3
7.	5	Исследование нелинейной модели «шарик-пружина»	4

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Мультимедийная учебная аудитория для проведения лекционных занятий, аудитория с меловой доской для проведения семинарских занятий. Компьютерные (дисплейные) классы с доступом к сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета для проведения обучающимися самостоятельной работы и компьютерного тестирования обучающихся (при необходимости).

## 9. Информационное обеспечение дисциплины

а) программное обеспечение

ОС Windows, MS Office (программа корпоративного лицензирования (Microsoft Subscription) Enrollment for Education Solutions), браузер Firefox (лицензия MPL-2.0) или браузер Chrome (лицензия Google Chrome Terms of Service); Adobe Reader (Adobe Software License Agreement), Scilab.

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Сайт библиотеки РУДН <http://lib.rudn.ru/>
2. ТУИС <http://esystem.pfur.ru/>

## 10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Самарский, А.А. Математическое моделирование / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. - Москва : Физматлит, 2005. - 160 с. - ISBN 978-5-9221-0120-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68976>
2. Л.А. Севастьянов, А.А. Тютюнник, А.Л. Севастьянов. Практические задачи по математическому моделированию (Учебное пособие) печ. М.: РУДН, 2017. — 52 с.

б) дополнительная литература:

1. Карманов, В.Г. Математическое программирование : учебное пособие / В.Г. Карманов. - 6-е изд., испр. - Москва : Физматлит, 2008. - 264 с. - ISBN 978-5-9221-0983-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68140>

2. Орел, Е. Н. Непрерывные математические модели : учебное пособие для вузов / Е. Н. Орел, О. Е. Орел. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 120 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08079-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/474028>
3. Компьютерные методы математической физики : учебное пособие / С.А. Васильев, М.Д. Малых, Л.А. Севастьянов. - Москва : РУДН, 2020. - 212 с. : ил. - ISBN 978-5-209-10014-0

### **11. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.**

Учебным планом на изучение дисциплины отводится один семестр (один модуль), В течение семестра (модуля) выполняются практические работы. В конце семестра (модуля) производится итоговый контроль знаний.

#### **11.1 Структура практических занятий**

Практическое занятие подразумевает просмотр студентами видео-лекций в системе ТУИС, описывающих процесс исследования конкретной модели, изучение дополнительных текстовых материалов (при наличии), изучение текста задания с последующим его выполнением и его оформление согласно требованиям. Обсуждение задания предполагается на форумах в системе ТУИС (при наличии) и на занятиях по предмету.

#### **11.2. Самостоятельная работа студента**

Самостоятельная работа студентов по дисциплине состоит из просмотра теоретических видео-лекций в системе ТУИС и изучения дополнительных текстовых и презентационных материалов (при наличии).

#### **11.3. Примерный перечень вопросов промежуточного и итогового контроля знаний**

Для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов рекомендуется использовать вопросы и задания, подобные перечисленным ниже:

*Типовые задачи для промежуточного контроля знаний:*

1. Методология математического моделирования.
2. Этапы в развитии математического моделирования. Модель — Алгоритм — Программа
3. Формальная классификация моделей
4. Содержательная классификация моделей
5. Подходы к построению простейших математических моделей
6. Законы сохранения
7. Модели на базе закона сохранения энергии.
8. Модели на базе закона сохранения материи
9. Модели на базе закона сохранения импульса.
10. Вариационные принципы.
11. Вариационные принципы. Преломление света на границе двух сред.
12. Применение аналогий при построении моделей
13. Нелинейные популяционные модели.
14. Иерархический подход к получению моделей.
15. Принцип построения моделей «от простого — к сложному». Модель запуска спутника.

*Типовые вопросы для итогового контроля знаний:*

1. Методология математического моделирования.
2. Этапы в развитии математического моделирования. Модель — Алгоритм —



Программа

3. Формальная классификация моделей
4. Содержательная классификация моделей
5. Подходы к построению простейших математических моделей
6. Законы сохранения
7. Модели на базе закона сохранения энергии.
8. Модели на базе закона сохранения материи
9. Модели на базе закона сохранения импульса.
10. Вариационные принципы.
11. Вариационные принципы. Преломление света на границе двух сред.
12. Применение аналогий при построении моделей
13. Нелинейные популяционные модели.
14. Иерархический подход к получению моделей.
15. Принцип построения моделей «от простого — к сложному». Модель запуска спутника.

**12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

ФОС по дисциплине представлен в приложении к данной программе.  
Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

**Разработчик:**

доцент кафедры прикладной  
информатики и теории вероятностей, к.ф.-м.н.

Д.В. Диваков

**Заведующий кафедрой**

прикладной информатики  
и теории вероятностей, д.т.н., проф.

К.Е. Самуйлов

**Руководитель программы**

профессор  
кафедры прикладной информатики  
и теории вероятностей, д.ф.-м.н., проф.

Л.А. Севастьянов

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»  
Факультет физико-математических и естественных наук*

*Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей*

# **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

*ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ*

*Непрерывные математические модели*

(наименование дисциплины)

01.04.02 — Прикладная математика и информатика

(код и наименование направления подготовки)

Теория вероятностей и математическая статистика

(наименование профиля подготовки)

магистр

Квалификация (степень) выпускника

## Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине Непрерывные математические модели

название

Направление: 01.04.02 Прикладная математика и информатика

шифр

название

Код контр. компетенции или ее части	Контролируемый раздел дисциплины	Контролируемая тема дисциплины	ФОСы (формы контроля уровня освоения ООП)				Баллы темы	Баллы раздела	
			Аудиторная работа		Самостоятельная работа	Экзамен/ Зачет			
			Выполнение ПР/ЛР	Пром. контроль (тест)	ДЗ	Итог. контроль (тест)			
УК-1, УК-7,	Введение в математическое моделирование	Введение в математическое моделирование		4	-	4	8	8	
	Элементарные математические модели	Модель реактивного движения		8	-	2	10		20
		Модель радиоактивного распада		8	-	2	10		
ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4;	Модели физико-технических явлений	Модель движения с сопротивлением воздуха	12		-	2	14	28	
		Модель «шарик-пружина»	12		-	2	14		
ПК-1	Популяционные модели	Модель «хищник-жертва»	12		-	2	14	28	
		Модель популяций, борющихся за ресурсы	12		-	2	14		
	Нелинейные модели	Нелинейная модель «шарик-пружина»	12		-	4	16	16	
<b>Итого:</b>			<b>60</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций УК-1, УК-7, ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ПК-1

*(в соответствии с ОС ВО РУДН)*

- УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.
- УК-1.1 Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации
  - УК-1.2 Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности
  - УК-1.3 Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов
- УК-7 Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных
- УК-7.1 Знает принципы применения цифровых технологий для сбора, отбора и обобщения информации
  - УК-7.2 Умеет применять цифровые технологии для поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации в области прикладной математики и информатики
  - УК-7.3 Владеет навыками применения цифровых технологий и методов поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации в области прикладной математики и информатики
- ОПК-1 Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики
- ОПК-1.1 Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук
  - ОПК-1.2 Умеет использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, в профессиональной деятельности
  - ОПК-1.3 Владеет навыками осуществлять выбор методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний
- ОПК-2 Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач
- ОПК-2.1 Способен совершенствовать и (или) разрабатывать новые математические методы для разработки и реализации алгоритмов решения задач (в том числе с использованием программных средств) в области профессиональной деятельности
- ОПК-3 Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности
- ОПК-3.1 Способен модифицировать и (или) разрабатывать, анализировать и реализовывать математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении
- ОПК-4 Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности
- ОПК-4.1 Знает принципы сбора и анализа информации по проводимым исследованиям
- ПК-1 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований
- ПК-1.1 Знает основы научно-исследовательской деятельности в области прикладной математики и информационных технологий; владеет знанием основ философии и методологии науки; владеет методами научных исследований, умеет применять их на практике.
  - ПК-1.2 Знает принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации; владеет навыками подготовки научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и иностранном языке; способен готовить публикации в научно-технических тематических изданиях
  - ПК-1.3 Умеет применять полученные знания в области прикладной математики и информатики, а также решать стандартные задачи собственной научно-исследовательской деятельности; умеет решать научные задачи с пониманием существующих подходов к верификации моделей по тематике исследований в соответствии с выбранной методикой

## Балльно-рейтинговая система оценки уровня знаний

### Сводная оценочная таблица дисциплины Непрерывные математические модели

Раздел	Тема	Формы контроля уровня освоения ООП					Баллы темы	Баллы раздела
		ЛР	ПЗ	ДЗ	Пром. контроль (тест)	Итог. контроль (тест)		
Введение в математическое моделирование	Введение в математическое моделирование	-		-	4	4	8	8
Элементарные математические модели	Модель реактивного движения	-		-	8	2	0	20
	Модель радиоактивного распада	-		-	8	2	0	
Модели физико-технических явлений	Модель движения с сопротивлением воздуха	-	2	-		2	4	28
	Модель «шарик-пружина»	-	2	-		2	4	
Популяционные модели	Модель «хищник-жертва»	-	2	-		2	4	28
	Модель популяций, борющихся за ресурсы	-	2	-		2	4	
Нелинейные модели	Нелинейная модель «шарик-пружина»	-	2	-		4	6	16
<b>Итого:</b>		-	<b>60</b>	-	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Таблица соответствия баллов и оценок**

Баллы БРС	Традиционные оценки РФ	Оценки ECTS
95 - 100	5	A
86 - 94		B
69 - 85	4	C

61 - 68	3	D
51 - 60	2	E
31 - 50		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 (модуля) могут быть повторно проведены мероприятия текущего контроля успеваемости или выданы дополнительные учебные задания по этим темам или разделам.
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.
5. График проведения контрольных мероприятий (письменных контрольных работ, проверочных тестов и т.п.) формируется в соответствии с календарным планом курса.
6. Студенты обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем.
7. Разрешается передача контрольного мероприятия (переписать контрольную работу, передать контрольный тест и т.п.), если за него получено менее половины планируемых баллов, при этом по усмотрению преподавателя аннулируются ранее полученные по этому контрольному мероприятию баллы.
8. Использование источников (в том числе конспектов лекций, семинарских и лабораторных занятий), а также различного вида устройств (телефонов, планшетов, компьютеров и т.п.) во время выполнения контрольного мероприятия (контрольной работы, контрольного теста и т.п.) возможно только с разрешения преподавателя.
9. Время, которое отводится студенту на выполнение письменной работы (контрольного теста), устанавливается преподавателем. По завершению отведенного времени студент должен сдать работу преподавателю (закончить тестирование), вне зависимости от того, завершена она или нет.
10. Отсрочка в передаче контрольных мероприятий дисциплины считается уважительной только в случае болезни студента, что подтверждается наличием у него медицинской справки. В этом случае выполнение контрольных мероприятий осуществляется после выздоровления студента в срок, назначенный преподавателем.
11. Студент допускается к итоговой контрольной работе с любым количеством баллов, набранном в семестре.
12. Если в итоге за семестр студент получил неудовлетворительную оценку (0-50 баллов), то ему разрешается добор необходимого (до 51) количества баллов. Добор баллов осуществляется путем повторного одноразового выполнения предусмотренных контрольных мероприятий, при этом по усмотрению преподавателя аннулируются соответствующие предыдущие результаты. Ликвидация задолженностей проводится в согласованные с деканатом сроки в соответствии с действующими локальными нормативными актами

## Примерный перечень оценочных средств

п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
<i>Аудиторная работа</i>			
1.	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	База тестовых заданий
2.	Практическая работа	Система практических заданий, направленных на формирование практических навыков у обучающихся	Фонд практических заданий

Учебным планом на изучение дисциплины отводится один семестр (модуль). В дисциплине предусмотрены лекции, практические задания, тесты. В конце семестра проводится итоговый контроль знаний.

Оценивание результатов освоения дисциплины производится в соответствии с балльно-рейтинговой системой. Итоговый контроль по дисциплине проводится в форме теста.

## Критерии оценки по дисциплине

*95-100 баллов:*

- полное и своевременное выполнение на высоком уровне *практических работ с оформлением отчетов, успешное прохождение тестов, предусмотренных программой курса;*
- систематизированное, глубокое и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- безупречное владение программным обеспечением, умение эффективно использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать поставленные задачи;
- полная самостоятельность и творческий подход при изложении материала по программе дисциплины;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины и преподавателем.

*86- 94 балла:*

- полное и своевременное выполнение на хорошем уровне *практических работ с оформлением отчетов, успешное прохождение тестов, предусмотренных программой курса;*
- систематизированное, глубокое и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- хорошее владение программным обеспечением, умение эффективно использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать поставленные задачи в нестандартных производственных ситуациях;
- усвоение основной и дополнительной литературы, нормативных и законодательных актов, рекомендованных программой дисциплины и преподавателем.

*69-85 баллов:*

- своевременное выполнение на хорошем уровне *практических работ с оформлением отчетов, успешное прохождение тестов, предусмотренных программой курса;*
- хороший уровень культуры исполнения практических работ;
- систематизированное и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- владение программным обеспечением, умение использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;



- способность самостоятельно решать проблемы в рамках программы дисциплины;
- усвоение основной литературы;

*51-68 баллов:*

- выполнение на удовлетворительном уровне практических работ с оформлением отчетов, успешное прохождение тестов, прохождение контрольных мероприятий, предусмотренных программой курса;
- систематизированное и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- удовлетворительное владение программным обеспечением, умение использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность решать проблемы в рамках программы дисциплины;
- удовлетворительное усвоение основной литературы;

*31 - 50 баллов – НЕ ЗАЧТЕНО:*

- не выполнение, несвоевременное выполнение или выполнение на неудовлетворительном уровне *практических работ с оформлением отчетов, успешное прохождение тестов*, предусмотренных программой курса;
- недостаточно полный объем навыков и компетенции в рамках программы дисциплины;
- неумение использовать в практической деятельности научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными стилистическими и логическими ошибками;
- слабое владение программным обеспечением по разделам программы дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) производственных задач;
- способность решать проблемы в рамках программы дисциплины;
- удовлетворительное усвоение основной литературы;

*0-30 баллов, НЕ ЗАЧТЕНО:*

- отсутствие умений, навыков, знаний и компетенции в рамках программы дисциплины;
- невыполнение *практических работ с оформлением отчетов, успешное прохождение тестов*; отказ от ответов по программе дисциплины;
- игнорирование занятий по дисциплине по неуважительной причине.

## Комплект заданий для промежуточного контроля знаний

Промежуточный контроль знаний проводится в форме теста по темам «Введение в математическое моделирование», «Модель реактивного движения», «Модель радиоактивного распада» разделов 1,2 дисциплины.

### Примерный перечень вопросов промежуточного контроля знаний:

1. В чем заключается сущность математического моделирования:  
Ответ:
  - замещение одного объекта (оригинала) другим (моделью) и фиксация, изучение свойств оригинала путем исследования свойств модели;
  - это метод физического познания реальной системы;
  - это метод описания реальной системы с использованием средств вычислительной техники;
  - моделирование - это познание физических процессов.
2. Что понимается под объектом-оригиналом в теории математического моделирования:  
Ответ:
  - компьютерная технология;
  - воображаемая система;
  - естественная, искусственная, реальная или воображаемая система;
  - реальные процессы.
3. Что понимается под математической моделью:  
Ответ:
  - описание реального объекта с помощью дифференциальных уравнений;
  - модель разработанная математиком;
  - представление изучаемого явления, процесса или объекта с помощью математических соотношений и формул;
  - описание объекта с помощью систем уравнений.
4. С чего начинается процесс математического моделирования:  
Ответ:
  - с разработки программы;
  - с формализации объекта;
  - с выбора средств моделирования;
  - с создания алгоритма моделирования.
5. В чем заключается целесообразность математического моделирования:  
Ответ:
  - когда у модели отсутствуют те признаки оригинала, которые препятствуют его исследованию;
  - моделирование целесообразно использовать тогда, когда исследователь имеет достаточного опыта для проведения эксперимента;
  - для получения большого числа значений искомых параметров;

- для получения меньшего числа значений искомых параметров.
6. Что представляет собой теория математического моделирования:  
Ответ:
- это теория разработки моделей;
  - это взаимосвязанная совокупность положений, определений методов и средств создания и изучения моделей;
  - совокупность методов создания моделей;
  - теория замещения одних объектов (оригиналов) другими объектами (моделями) и исследования свойств объектов на их моделях.
7. Что понимается под предметом в теории математического моделирования:  
Ответ:
- модели реальных объектов или систем;
  - совокупность положений определений, методов или средств моделирования и сами модели;
  - программные средства для разработки моделей;
  - методы теории моделирования.
8. Какие методы используются для исследования математических моделей:  
Ответ:
- аналитические, численные, дифференциальные, графические;
  - аналитические, имитационные, визуальные, графические;
  - аналитические, численные, имитационные, качественные;
  - интегральные и асимптотические.

### **Критерии оценки промежуточного тестирования**

Промежуточный контроль знаний оценивается в соответствии с БРС и паспортом ФОС. Проверяется правильность ответов на вопросы.

# Комплект заданий для итогового контроля знаний

Итоговый контроль знаний по дисциплине проводится в форме теста.

## Примерный перечень вопросов итогового контроля знаний:

1. В чем заключается сущность математического моделирования:

Ответ:

- замещение одного объекта (оригинала) другим (моделью) и фиксация, изучение свойств оригинала путем исследования свойств модели;
- это метод физического познания реальной системы;
- это метод описания реальной системы с использованием средств вычислительной техники;
- моделирование - это познание физических процессов.

2. Что понимается под объектом-оригиналом в теории математического моделирования:

Ответ:

- компьютерная технология;
- воображаемая система;
- естественная, искусственная, реальная или воображаемая система;
- реальные процессы.

3. Что понимается под математической моделью:

Ответ:

- описание реального объекта с помощью дифференциальных уравнений;
- модель разработанная математиком;
- представление изучаемого явления, процесса или объекта с помощью математических соотношений и формул;
- описание объекта с помощью систем уравнений.

4. С чего начинается процесс математического моделирования:

Ответ:

- с разработки программы;
- с формализации объекта;
- с выбора средств моделирования;
- с создания алгоритма моделирования.

5. В чем заключается целесообразность математического моделирования:

Ответ:

- когда у модели отсутствуют те признаки оригинала, которые препятствуют его исследованию;
- моделирование целесообразно использовать тогда, когда исследователь имеет достаточного опыта для проведения эксперимента;
- для получения большого числа значений искомых параметров;
- для получения меньшего числа значений искомых параметров.

6. Что представляет собой теория математического моделирования:

Ответ:

- это теория разработки моделей;
  - это взаимосвязанная совокупность положений, определений методов и средств создания и изучения моделей;
  - совокупность методов создания моделей;
  - теория замещения одних объектов (оригиналов) другими объектами (моделями) и исследования свойств объектов на их моделях.
7. Что понимается под предметом в теории математического моделирования:  
Ответ:
- модели реальных объектов или систем;
  - совокупность положений определений, методов или средств моделирования и сами модели;
  - программные средства для разработки моделей;
  - методы теории моделирования.
8. Какие методы используются для исследования математических моделей:  
Ответ:
- аналитические, численные, дифференциальные, графические;
  - аналитические, имитационные, визуальные, графические;
  - аналитические, численные, имитационные, качественные;
  - интегральные и асимптотические.
9. С проблемой моделирования мы сталкиваемся в следующих случаях:  
Ответ:
- в процессах познания и управления;
  - в процессах прогнозирования и анализа;
  - в процессах наблюдения и алгоритмизации;
  - в производственных процессах и явлениях.
10. Что понимается под управлением в теории математического моделирования:  
Ответ:
- процесс достижения целевого состояния;
  - процесс целенаправленного воздействия на объект;
  - процесс создания управляющего устройства;
  - корректировка и настройка параметров объекта.
11. Объект и внешняя среда имеют следующие параметры:  
Ответ:
- качественные, функциональные, количественные;
  - качественные, показательные, детерминированные;
  - случайные, идеализированные, стохастические;
  - идеализированные.
12. Поиск зависимостей между входными и выходными переменными по собранным опытными данным выполняется с помощью следующих методов:  
Ответ:
- статический, корреляционный, не линейный анализ;
  - регрессионный, корреляционный, дисперсионный анализ;
  - экспериментальный, математический, алгоритмический анализ;
  - дисперсионный анализ.
13. Основные цели создания математической модели:  
Ответ:

- формализация структуры, а также процесса работы объекта;
  - представить процесс, допускающий аналитическое исследование объекта;
  - оба предыдущих ответа правильные;
  - правильных ответов нет.
14. Что понимается под аналитическим методом исследования математической модели:  
Ответ:  исследования объекта с помощью математического анализа;
- преобразование математической модели к виду явных аналитических зависимостей между характеристиками и параметрами объекта и внешних воздействий;
  - формульное описание структуры объекта;
  - метод статического моделирования.
15. В чем заключается проверка адекватности математической модели:  
Ответ:
- проверка соответствия модели объекту;
  - проверка основных параметров объекта;
  - анализ соразмерности модели с системой, а также равнозначности системе;
  - проверка полноты элементов модели.

### **Критерии оценки итогового тестирования**

Итоговое тестирование оценивается в соответствии с БРС и паспортом ФОС.  
Проверяется правильность ответов на вопросы.

# Комплект разноуровневых задач (заданий)

по дисциплине Непрерывные математические модели

(наименование дисциплины)

## **Практическая работа № 1. «Расчет дальности полета в рамках модели движения с сопротивлением воздуха»**

Задание:

- Разработать код, численно решающий уравнения модели.
- Определить параметры численных методов расчета.
- Рассчитать характеристики модели (дальность полета).

## **Практическая работа № 2. «Исследование модели «шарик-пружина»»**

Задание:

- Разработать код, численно решающий уравнения модели.
- Определить параметры численных методов расчета.
- Рассчитать характеристики модели.

## **Практическая работа № 3. «Исследование модели «хищник-жертва»»**

Задание:

- Разработать код, численно решающий уравнения модели.
- Определить параметры численных методов расчета.
- Рассчитать характеристики модели (время гибели популяции).

## **Практическая работа № 4. «Исследование модели популяций, борющихся за ресурсы»**

Задание:

- Разработать код, численно решающий уравнения модели.
- Определить параметры численных методов расчета.
- Рассчитать характеристики модели (время гибели популяции).

## **Практическая работа № 5. «Исследование нелинейной модели «шарик-пружина»»**

Задание:

- Разработать код, численно решающий уравнения модели.
- Определить параметры численных методов расчета.
- Рассчитать характеристики модели (время остановки).

### **Методические указания и шкала оценок.**

Порядок выполнения практической работы заключается в следующем:

- Ознакомиться с разделами методических указаний к лабораторной работе.
- Выполнить задания по лабораторной работе.
- Составить отчёт.

Отчёт должен содержать следующие элементы:

- титульный лист с указанием фамилии, имени и отчества (при наличии) студента, выполнившего лабораторную работу
- содержание, включающее все разделы лабораторной работы;
- раздел с краткой теоретической справкой о решаемой задаче, включающий постановку задачи, краткое описание численного метода ее решения и все формулы, используемые при расчетах;
- раздел с полным программным кодом, содержащим подробные комментарии всех написанных функций (либо методов классов);
- раздел с численными расчетами (достаточно включить скриншот с выводом программы);
- выводы по проделанной работе.

### **Критерии оценки выполнения домашних заданий и заданий по практическим работам**

Оценивается полнота выполнения работы, оформление результатов, полнота ответов на контрольные вопросы, если это предусмотрено заданием.