


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

## УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ФМИАТ  
от «20» сентября 2022 г., протокол №\_7/22\_

Председатель \_\_\_\_\_ М.А. Волков



(ис. т.п. расшифровка подписи)  
«20» сентября 2022г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина	Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (дисциплина по специальности)
Наименование кафедры	Информационные технологии (ИТ)

Научная специальность 09-1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (физико-математические науки)

*(шифр и название специальности)*

Дата введения в учебный процесс УлГУ:

15 октября 2022 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол №\_\_\_ от \_\_\_ 2023 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол №\_\_\_ от \_\_\_ 2024 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол №\_\_\_ от \_\_\_ 2025 г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Аббревиатура кафедры	Ученая степень, звание
Цыганова Юлия Владимировна	ИТ	д.ф.-м.н., доцент

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
(Подпись) / (ФИО)

« 16 » 09 2022 г.

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Цель: ознакомление с современным состоянием проблем математического моделирования и основными методами решения задач средствами математического моделирования, формирование общих принципов разработки и анализа математических моделей.

Задачи:

1. Формирование математической культуры, адекватной современному уровню развития теории математического моделирования.
2. Формирование знаний и умений, необходимых для освоения и использования методов математического моделирования в других областях знаний.
3. Формирование знаний и умений, необходимых для дальнейшего самообразования в области математического моделирования.

Развитие логического и алгоритмического мышления и выработка представлений о методах моделирования.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ**

Дисциплина 2.1.1.3. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ входит в Блок 2. Образовательный компонент и является одной из обязательных дисциплин блока 2.1 Дисциплины (модули). Преподается на 3 курсе, в 1 семестре. Знания, полученные аспирантами в результате освоения дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», позволяют аспирантам качественно подготовиться к сдаче кандидатского экзамена по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (физико-математические науки).

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- основные понятия и методы математического моделирования.

Уметь:

- применять принципы и методы теории математического моделирования для решения научных и технических, фундаментальных и прикладных проблем;
- разрабатывать новые методы математического моделирования объектов и явлений;
- анализировать, получать знания с помощью самостоятельной работы с печатными источниками, применять полученные теоретические знания при решении практических задач, строить простейшие модели в различных областях знаний;
- демонстрировать способность и готовность: умение работать самостоятельно, самостоятельно расширять свои математические знания и проводить математический анализ прикладных инженерных задач.

Владеть:

- способностью к участию в работах по моделированию физических, социально-экономических процессов и систем;
- комплексным исследованием научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования;

- способностью производить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описание выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 часов).

4.2. По видам учебной работы (в часах)

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения - очная)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		5
1	2	3
Лекции	16	16
Практические и семинарские занятия	16	16
Самостоятельная работа	76	76
Текущий контроль (количество и вид: конт. работа, коллоквиум, реферат)	Опрос, домашнее задание	Опрос, домашнее задание
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Экзамен 36	Экзамен 36
Всего часов по дисциплине	144	144

4.3. Содержание дисциплины (модуля.) Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий		
		Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
		лекции	практические занятия, семинар	
1	2	3	4	5
1. Основные понятия и методы математического моделирования.	24	4	4	16
2. Построение моделей процессов с помощью законов сохранения.	18	2	2	14
3. Построение математических моделей объектов с помощью вариационных принципов.	24	4	4	16
4. Нелинейные математические модели.	18	2	2	14
5. Стохастические модели.	24	4	4	16
Экзамен	36			
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>76</b>

## **5. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА**

### **1. Основные понятия и методы математического моделирования.**

Определение модели. Примеры. Назначение модели. Моделирование. Виды моделирования. Математическое моделирование. Этапы развития математического моделирования. Этапы построения модели. Универсальность математических моделей.

### **2. Построение моделей физических процессов с помощью законов сохранения.**

Фундаментальные законы природы. Построение моделей с помощью закона сохранения энергии, материи. Математические модели с применением закона сохранения импульса. Модели механики деформируемого твердого тела. Проверка непротиворечивости модели с помощью закона сохранения энергии.

### **3. Построение математических моделей объектов с помощью вариационных принципов.**

Вариационные принципы. Построение математических моделей с помощью вариационных принципов. Обобщенные координаты и скорости. Функция Лагранжа. Действие по Гамильтону. Вариация действия по Гамильтону.

### **4. Нелинейные математические модели.**

О нелинейности математических моделей. Логистическая модель биологической популяции. Построение логистических кривых. Малые колебания при взаимодействии двух биологических популяций.

### **5. Стохастические модели.**

Метод Монте-Карло. Численное интегрирование стохастических уравнений в среднеквадратичном и слабом смыслах. Вероятностное представление задачи Дирихле и краевой задачи для уравнения теплопроводности. Математические модели в экономике. Качественные, имитационные и реляционные модели. Противоречивые задачи оптимизации. Источники противоречий в экономике и их моделирование. Методы принятия решений в условиях нечеткой и неточной информации.

## **6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

1. Математическое моделирование. Этапы развития математического моделирования и построения модели.
2. Универсальность математических моделей.
3. Фундаментальные законы природы. Построение моделей с помощью закона сохранения энергии, материи.
4. Построение математических моделей с помощью вариационных принципов.
5. Стохастические модели. Метод Монте-Карло. Численное интегрирование стохастических уравнений в среднеквадратичном и слабом смыслах.
6. Математические модели в экономике. Качественные, имитационные и реляционные модели.
7. Противоречивые задачи оптимизации. Источники противоречий в экономике и их моделирование.
8. Методы принятия решений в условиях нечеткой и неточной информации.

## **7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ)**

Данный вид работы не предусмотрен УП.

## **8. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ**

Данный вид работы не предусмотрен УП.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

### Основная часть:

1. Определение модели. Примеры.
2. Назначение модели.
3. Моделирование.
4. Виды моделирования.
5. Математическое моделирование.
6. Этапы развития математического моделирования.
7. Этапы построения модели.
8. Универсальность математических моделей.
9. Фундаментальные законы природы.
10. Построение моделей с помощью закона сохранения энергии, материи.
11. Математические модели с применением закона сохранения импульса.
12. Модели механики деформируемого твердого тела.
13. Проверка непротиворечивости модели с помощью закона сохранения энергии.
14. Вариационные принципы.
15. Построение математических моделей с помощью вариационных принципов.
16. Обобщенные координаты и скорости.
17. Функция Лагранжа. Действие по Гамильтону.
18. Вариация действия по Гамильтону.
19. О нелинейности математических моделей.
20. Логистическая модель биологической популяции.
21. Построение логистических кривых.
22. Малые колебания при взаимодействии двух биологических популяций.
23. Метод Монте-Карло.
24. Численное интегрирование стохастических уравнений в среднеквадратичном и слабом смысле.
25. Вероятностное представление задачи Дирихле и краевой задачи для уравнения теплопроводности.
26. Математические модели в экономике.
27. Качественные, имитационные и реляционные модели.
28. Противоречивые задачи оптимизации.
29. Источники противоречий в экономике и их моделирование.
30. Методы принятия решений в условиях нечеткой и неточной информации.

**Дополнительная часть:** состоит из вопросов по теме диссертации.

## 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА АСПИРАНТОВ

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы	Объем в часах	Форма контроля
<b>Тема 1.</b> Основные понятия и методы математического моделирования.	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к устному опросу. Подготовка к сдаче зачета.	16	Опрос, проверка конспектов, вопросы на экзамене
<b>Тема 2.</b> Построение моделей процессов с помощью законов сохранения.	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к устному опросу. Подготовка к сдаче зачета.	14	Опрос, проверка конспектов, вопросы на экзамене
<b>Тема 3.</b> Построение математических моделей объектов с помощью вариационных принципов	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к устному опросу. Подготовка к сдаче зачета.	16	Опрос, проверка конспектов, вопросы на экзамене
<b>Тема 4.</b> Нелинейные математические модели.	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к устному опросу. Подготовка к сдаче зачета.	14	Опрос, проверка конспектов, вопросы на экзамене
<b>Тема 5.</b> Стохастические модели.	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к устному опросу. Подготовка к сдаче зачета.	16	Опрос, проверка конспектов, вопросы на экзамене

### Вопросы для самостоятельной работы

1. Приведите примеры, поясняющие, что такое модель. Для чего нужна модель?
2. Дайте определение модели и моделирования.
3. Этапы развития мат. моделирования.
4. О нелинейности математических моделей. Логистическая модель численности популяции.
5. Иерархический подход к получению моделей. Какое моделирование называется материальным? Приведите пример.
6. Применение аналогий при построении моделей. Модель Мальтуса.
7. Какое моделирование называется идеальным? Приведите пример.
8. Вариационные принципы.
9. Физическое моделирование. Пример.

10. Вариационные принципы.
11. Аналоговое моделирование. Пример.
12. Законы сохранения при построении математических моделей.
13. В чем состоит смысл построения мат. моделей с использованием фундаментальных законов природы.
14. Интуитивное моделирование. Пример.
15. Этапы построения моделей.
16. Суть вариационных принципов, их применение для построения математических моделей.

## **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Список рекомендуемой литературы:**

#### **а) Основная:**

1. Самарский, А. А. Математическое моделирование : Идеи. Методы. Примеры/ Самарский А. А. , Михайлов А. П. - 2-е изд. , испр. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 320 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN592210120.html>
2. Моделирование систем и процессов : учебник для вузов / В. Н. Волкова [и др.] ; под редакцией В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 450 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7322-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511077>
3. Моделирование процессов и систем : учебник и практикум для вузов / Е. В. Стельмашонок, В. Л. Стельмашонок, Л. А. Еникеева, С. А. Соколовская ; под редакцией Е. В. Стельмашонок. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 289 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04653-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511904>

#### **б) Дополнительная:**

1. Пытьев, Ю. П. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем/ Пытьев Ю. П. — 3-е изд. , перераб. и доп. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012. — 428 с. — ISBN 978-5-9221-1276-5. — Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. — URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922112765.html>
2. Рейзлин, В. И. Математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. И. Рейзлин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 126 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08475-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490343>
3. 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, 2023. — 120 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08079-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/516112>
4. Левченко, Э. П. Основы синтеза инновационных технологических процессов, механических устройств и систем (опыт 30-летней изобретательской деятельности) : монография / Э. П. Левченко, А. М. Зинченко, О. А. Левченко. — Алчевск : ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ», 2018. — 354 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. —

- URL: <https://www.iprbookshop.ru/122687.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/122687>
5. Буйначев, С. К. Применение численных методов в математическом моделировании : учебное пособие / С. К. Буйначев ; под редакцией Ю. В. Песин. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 72 с. — ISBN 978-5-7996-1197-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/66195.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
  6. Переборова, Н. В. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ : учебное пособие / Н. В. Переборова. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2017. — 60 с. — ISBN 978-5-7937-1505-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102439.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. — DOI: <https://doi.org/10.23682/102439>

Согласовано:

<b>ДИРЕКТОР НБ</b> Должность сотрудника НБ	<b>БУРХАНОВА М.М.</b> ФИО	 Подпись	<u>15.09.2022</u> Дата
---	------------------------------	---	---------------------------



## **в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

### **1. Электронно-библиотечные системы:**

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2022]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2022]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2022]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2022]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2022]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2022]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.7. Clinical Collection : научно-информационная база данных EBSCO // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=9f57a3e1-1191-414b-8763-e97828f9f7e1%40sessionmgr102> . – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

1.8. База данных «Русский как иностранный» : электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Саратов, [2022]. – URL: <https://ros-edu.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2022].

### **3. Базы данных периодических изданий:**

3.1. База данных периодических изданий EastView : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2022]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. – Москва, [2022]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД Гребенников. – Москва, [2022]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

**4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»** : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2022]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

**5. SMART Imagebase** : научно-информационная база данных EBSCO // EBSCOhost : [портал]. – URL: <https://ebsco.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO>

[1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741](http://1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741). – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Изображение : электронные.

#### **6. Федеральные информационно-образовательные порталы:**

6.1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам : федеральный портал . – URL: <http://window.edu.ru/> . – Текст : электронный.

6.2. Российское образование : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

#### **7. Образовательные ресурсы УлГУ:**

7.1. Электронная библиотечная система УлГУ : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Согласовано:

  
Должность сотрудника УИТиТ

  
ФИО

 19.04.22  
подпись дата

## **12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети “Интернет” и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде Организации.

## **13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работа ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик  профессор каф. ИТ /Цыганова Ю.В./

подпись

должность

ФИО