

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Российский государственный гуманитарный университет»  
(ФГБОУ ВО «РГУ»)**

ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
Факультет информационных систем и безопасности  
Кафедра фундаментальной и прикладной математики

**КОНСТРУКТИВНАЯ МАТЕМАТИКА И ЕЁ ПРИЛОЖЕНИЯ  
В МОДЕЛИРОВАНИИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**01.04.04 Прикладная математика**

---

*Код и наименование направления подготовки/специальности*

**Математические методы и модели обработки  
и защиты информации в социотехнических системах**

---

*Наименование направленности (профиля)/ специализации*

Уровень высшего образования: *магистратура*

Форма обучения: *очная, очно-заочная, заочная*

РПД адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями  
здоровья и инвалидов

Москва 2023

КОНСТРУКТИВНАЯ МАТЕМАТИКА И ЕЁ ПРИЛОЖЕНИЯ  
В МОДЕЛИРОВАНИИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Рабочая программа дисциплины

Составители:

Д. пед. наук, проф. *В.К. Жаров*

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры  
фундаментальной и прикладной математики

№ 8 от 06.04.2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Пояснительная записка .....	4
1.1. Цель и задачи дисциплины .....	4
1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций .....	4
1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
2. Структура дисциплины .....	4
3. Содержание дисциплины .....	5
4. Образовательные технологии .....	5
5. Оценка планируемых результатов обучения .....	6
5.1 Система оценивания .....	6
5.2 Критерии выставления оценки по дисциплине .....	7
5.3 Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	7
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	9
6.1 Список источников и литературы .....	9
6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». ....	10
6.3 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы .....	10
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	10
8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов .....	10
9. Методические материалы .....	11
9.1 Планы практических занятий .....	11
Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины .....	13

## 1. Пояснительная записка

### 1.1. Цель и задачи дисциплины

*Цель дисциплины:* познакомить студента с основами конструктивной математики

*Задачи:* показать отличия между классической математики конструктивной математикой, а также достоинства и недостатки двух ветвей Математики.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
ОПК-2. Способен разрабатывать и развивать математические методы моделирования объектов, процессов и систем в области профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Владеет навыками построения математических моделей, выделяет нужные структуры изучаемых процессов;	<i>Знать:</i> основные понятия конструктивной математики; <i>Уметь:</i> составлять схемы и программы, находить границы применения методов и определять типы задач; <i>Владеть:</i> методами конструктивной математики.
	ОПК-2.2. Знает и использует основные методы и приемы построения моделей информационных систем.	<i>Знать:</i> основные понятия конструктивной математики; <i>Уметь:</i> составлять схемы и программы, находить границы применения методов и определять типы задач; <i>Владеть:</i> методами конструктивной математики.

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Конструктивная математика и её приложения в моделировании сложных систем» относится к обязательной части блока дисциплин учебного плана.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин (модулей): Алгебра и ее современные приложения.

В результате освоения дисциплины формируются компетенции, необходимые для изучения следующих дисциплин: Искусственные нейронные сети и интеллектуальный анализ данных, Интеллектуальные системы, Современные системы программирования Философские проблемы науки и техники.

## 2. Структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 академических часа(ов).

### Структура дисциплины для очной формы обучения

Объем дисциплины в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Семестр	Тип учебных занятий	Количество часов
2	Лекции	16
2	Практические занятия	34
Всего:		50

Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся составляет 130 академических часа(ов).

### **Структура дисциплины для очно-заочной формы обучения**

Объем дисциплины в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Семестр	Тип учебных занятий	Количество часов
2	Лекции	12
2	Практические занятия	28
Всего:		40

Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся составляет 140 академических часа(ов).

### **Структура дисциплины для заочной формы обучения**

Объем дисциплины в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Семестр	Тип учебных занятий	Количество часов
2	Лекции	8
2	Практические занятия	12
Всего:		20

Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся составляет 160 академических часа(ов).

## **3. Содержание дисциплины**

**Тема 1.** Основные идеи появления Конструктивной математики. Гносеологические предпосылки классической (теоретико-множественной) математики. Возникновение идей конструктивной математики. Интуиционизм. Кризис математики начала двадцатого века. Природа конструктивного метода познания.

**Тема 2.** Простейшие примеры, схемы и алфавиты, операторы. Значение формальных методов в современной математике. Математизация и алгебраизация современной системы знаний. Основные операции конструктивной математики по А.А. Маркову. Типы алгоритмов. Нормальные алгоритмы.

**Тема 3.** Элементы конструктивной логики и степень применимости конструктивных идей. Приложения конструктивных методов в исследованиях социальных явлений. Машина Поста, машина Тьюринга основная теорема конструктивной математики.

**Тема 4.** Приложение формальных методов в практических задачах. Композиция алгоритмов. Теорема об универсальном алгоритме. Неразрешимость некоторых массовых проблем.

#### 4. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	2	3	4
1	Основные идеи появления Конструктивной математики	Лекция  Практическое занятие Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием видеоматериалов  Решение типовых задач  Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
2	Простейшие примеры, схемы и алфавиты, операторы.	Лекция  Практические занятия Самостоятельная работа	Лекция-визуализация с применением слайд-проектора  Решение и обсуждение вопросов и задач  Подготовка к занятию с использованием электронного курса лекций
3	Элементы конструктивной логики и степень применимости конструктивных идей	Лекция  Практическое занятие Самостоятельная работа	Проблемная лекция  Решение и обсуждение вопросов и задач  Подготовка к занятию с использованием электронного курса лекций
4	Приложение формальных методов в практических задачах	Лекция  Практическое занятие Самостоятельная работа	Лекция с разбором конкретных ситуаций  Решение и обсуждение вопросов и задач  Подготовка к занятию с использованием электронного курса лекций

В период временного приостановления посещения обучающимися помещений и территории РГГУ для организации учебного процесса с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий могут быть использованы следующие образовательные технологии:

- видео-лекции;
- онлайн-лекции в режиме реального времени;
- электронные учебники, учебные пособия, научные издания в электронном виде и доступ к иным электронным образовательным ресурсам;
- системы для электронного тестирования;
- консультации с использованием телекоммуникационных средств.

#### 5. Оценка планируемых результатов обучения

##### 5.1 Система оценивания

Форма контроля	Макс. количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль:		
- РГР	30 баллов	30 баллов
- доклады, рефераты	10 баллов	20 баллов
- коллоквиум	10 баллов	10 баллов
Промежуточная аттестация - экзамен		40 баллов

(Экзамен по билетам)		
<b>Итого за семестр</b>		100 баллов

Полученный совокупный результат конвертируется в традиционную шкалу оценок и в шкалу оценок Европейской системы переноса и накопления кредитов (European Credit Transfer System; далее – ECTS) в соответствии с таблицей:

100-балльная шкала	Традиционная шкала		Шкала ECTS
95 – 100	отлично	зачтено	A
83 – 94			B
68 – 82	хорошо		C
56 – 67	удовлетворительно		D
50 – 55			E
20 – 49	неудовлетворительно	не зачтено	FX
0 – 19			F

## 5.2 Критерии выставления оценки по дисциплине

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
100-83/ A,B	отлично/ зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения.</p> <p>Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «высокий».</p>
82-68/ C	хорошо/ зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей.</p> <p>Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «хороший».</p>
67-50/ D,E	удовлетво- рительно/ зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «достаточный».</p>

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
49-0/ F,FX	неудовлет- ворительно/ не зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>

### 5.3 Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

#### *Примерные вопросы для коллоквиума*

1. Основные идеи появления Конструктивной математики.
2. Гносеологические предпосылки классической (теоретико-множественной) математики.
3. Возникновение идей конструктивной математики.
4. Интуиционизм.
5. Кризис математики: история кризисов их причины.
6. Природа конструктивного метода познания.
7. Простейшие примеры, схемы и алфавиты, операторы.
8. Значение формальных методов в современной математике.
9. Математизация и алгебраизация современной системы знаний.
10. Основные операции конструктивной математики по А.А. Маркову.
11. Типы алгорифмов. Нормальные алгорифмы.
12. Элементы конструктивной логики и степень применимости конструктивных идей.
13. Язык в конструктивной математике.
14. Приложения конструктивных методов в исследованиях социальных явлений.
15. Машина Поста, машина Тьюринга основная теорема конструктивной математики.
16. Приложение формальных методов в практических задачах.
17. Композиция алгорифмов. Теорема об универсальном алгорифме.
18. Неразрешимость некоторых массовых проблем.

#### *Примерные темы рефератов и докладов*

1. Интуитивизм: история, основные теоремы
2. Конструктивные идеи математики от античности до наших дней.
3. Конструктивизм и инфинитезимальность.
4. Бесконечное в конструктивизме: ограничения и абстрактность.
5. Слова, схемы, переводы.
6. Конструктивные модели разделов математики.
7. Конструктивные модели социальных явлений.

#### *Примерные задания для расчетно-графической работы*



1. Конструктивным методом задайте аксиомы Дж. Пеано.
2. Составьте схему задания слова «мама».
3. Составьте нормальный алгоритм суммы  $n$  членов квадратов натурального ряда.
4. Переставьте буквы в слове ааабаабабабба так, чтобы одинаковые буквы шли друг за другом. Запишите алгоритм перестановки.
5. Задайте логарифм конструктивным образом.
6. Задайте конструктивное метрическое пространство.
7. Что такое конструктивная модель знаний? Дайте определение приведите пример.
8. Постройте модель знания по Вашей специальности (совокупность нормальных алгоритмов)

### **Промежуточная аттестация (экзамен)**

#### *Примерные контрольные вопросы по курсу*

19. Основные идеи появления Конструктивной математики.
20. Гносеологические предпосылки классической (теоретико-множественной) математики.
21. Возникновение идей конструктивной математики.
22. Интуиционизм.
23. Кризис математики: история кризисов их причины.
24. Природа конструктивного метода познания.
25. Простейшие примеры, схемы и алфавиты, операторы.
26. Значение формальных методов в современной математике.
27. Математизация и алгебраизация современной системы знаний.
28. Основные операции конструктивной математики по А.А. Маркову.
29. Типы алгоритмов. Нормальные алгоритмы.
30. Элементы конструктивной логики и степень применимости конструктивных идей.
31. Язык в конструктивной математике.
32. Приложения конструктивных методов в исследованиях социальных явлений.
33. Машина Поста, машина Тьюринга основная теорема конструктивной математики.
34. Приложение формальных методов в практических задачах.
35. Композиция алгоритмов. Теорема об универсальном алгоритме.
36. Неразрешимость некоторых массовых проблем.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1 Список источников и литературы**

## Литература

### Основная

1. Чикуров, Н. Г. Моделирование систем и процессов: Учебное пособие / Н.Г. Чикуров. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2019. - 398 с.- ISBN 978-5-369-01167-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010810>

### Дополнительная

1. Кондаков Н. И. Логический словарь-справочник / Н. И. Кондаков ; АН СССР, Ин-т философии. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Наука, 1975. - 717, [3] с.
2. Акимов О. Е. Дискретная математика: логика, группы, графы / О. Е. Акимов. - Изд. 2-е, доп. - М. : Лаб. базовых знаний, 2003. - 376 с.
3. Крупский В. Н. Теория алгоритмов. Введение в сложность вычислений : Учебное пособие / В. Н. Крупский. - 2-е изд. - Электрон. дан. - Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 117с. – [ЭБС Юрайт]
4. Девятков, В. В. Методология и технология имитационных исследований сложных систем: современное состояние и перспективы развития: монография / В. В. Девятков. - Москва : Вуз. уч.: ИНФРА-М, 2019. - 448 с. (Научная книга). - ISBN 978-5-9558-0338-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1002019>
5. Лычкина, Н. Н. Имитационное моделирование экономических процессов : учеб. пособие / Н.Н. Лычкина. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 254 с.— [www.dx.doi.org/10.12737/724](http://www.dx.doi.org/10.12737/724). - ISBN 978-5-16-004675-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/933890>

## 6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

1. Федеральный центр информационно-образовательный ресурс // Электронный ресурс [Режим доступа: свободный] <http://fcior.edu.ru/>
2. Федеральная университетская компьютерная сеть России // Электронный ресурс [Режим доступа: свободный] <http://www.runnet.ru/>

Национальная электронная библиотека (НЭБ) [www.rusneb.ru](http://www.rusneb.ru)  
 ELibrary.ru Научная электронная библиотека [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)  
 Электронная библиотека Grebennikon.ru [www.grebennikon.ru](http://www.grebennikon.ru)  
 Cambridge University Press  
 ProQuest Dissertation & Theses Global  
 SAGE Journals  
 Taylor and Francis  
 JSTOR

## 6.3 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

Доступ к профессиональным базам данных: <https://liber.rsuh.ru/ru/bases>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс
2. Гарант

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обеспечения дисциплины используется материально-техническая база образовательного учреждения: учебные аудитории, оснащённые доской, компьютером или ноутбуком, проектором (стационарным или переносным) для демонстрации учебных материалов.

Состав программного обеспечения:

1. Windows
2. Microsoft Office
3. Kaspersky Endpoint Security

## **8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих: лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением; письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или могут быть заменены устным ответом; обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; письменные задания оформляются увеличенным шрифтом; экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

- для глухих и слабослышащих: лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме; экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением; письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением; экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих: в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, в форме аудиофайла.

- для глухих и слабослышащих: в печатной форме, в форме электронного документа.

- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме, в форме электронного документа, в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих: устройством для сканирования и чтения с камерой SARA CE; дисплеем Брайля PAC Mate 20; принтером Брайля EmBraille ViewPlus;
- для глухих и слабослышащих: автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих; акустический усилитель и колонки;
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата: передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1; компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

## **9. Методические материалы**

### **9.1 Планы практических занятий**

#### **Тема 1. Основные идеи появления Конструктивной математики.**

*Вопросы для обсуждения:*

1. Гносеологические предпосылки классической (теоретико-множественной) математики.
2. Возникновение идей конструктивной математики.
3. Интуиционизм.
4. Парадоксы математического анализа. Кризис математики начала двадцатого века.
5. Природа конструктивного метода познания

#### **Тема 2. Простейшие примеры, схемы и алфавиты, операторы.**

*Вопросы для обсуждения:*

1. Основные определения понятий конструктивной математики, их происхождение их непрерывной математики.
2. Значение формальных методов в современной математике.
3. Математизация и алгебраизация современной системы знаний.
4. Основные операции конструктивной математики по А.А. Маркову.
5. Типы алгорифмов. Нормальные алгорифмы.

#### **Тема 3. Элементы конструктивной логики и степень применимости конструктивных идей.**

*Вопросы для обсуждения:*

1. Приложения конструктивных методов в исследованиях социальных явлений.
2. Машина Поста, машина Тьюринга основная теорема конструктивной математики.

#### **Тема 4. Приложение формальных методов в практических задачах.**

*Вопросы для обсуждения:*

1. Композиция алгорифмов и понятие сложности.
2. Теорема об универсальном алгорифме с ввязь с основной теоремой конструктивной математики.
3. Неразрешимость некоторых проблем массового обслуживания.

## АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Конструктивная математика и её приложения в моделировании сложных систем» реализуется на факультете информационных систем и безопасности кафедрой фундаментальной и прикладной математики.

*Цель дисциплины:* познакомить студента с основами конструктивной математики

*Задачи:* показать отличия между классической математики конструктивной математикой, а также достоинства и недостатки двух ветвей Математики.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- ОПК-2. Способен разрабатывать и развивать математические методы моделирования объектов, процессов и систем в области профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*Знать:* основные понятия конструктивной математики;

*Уметь:* составлять схемы и программы, находить границы применения методов и определять типы задач;

*Владеть:* методами конструктивной математики.

По дисциплине предусмотрена промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц.