

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Луковникова Елена Ивановна  
Должность: Проректор по учебной работе  
Дата подписания: 16.11.2021 10:50:13  
Уникальный программный ключ:  
890f5aae3463de1924cbcf76ac5d7ab89e9fc3d2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

*Е.И. Луковникова*

Е.И.Луковникова

*31 ноября*

20*21* г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.09 Математическое моделирование

Закреплена за кафедрой **Информатики, математики и физики**

Учебный план b010302\_21\_ИПО.plx

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Курсовая работа 5, Экзамен 5

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	Неделя			
Неделя	17			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	34	34	34	34
В том числе инт.	12	12	12	12
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	22	22	22	22
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Меведева О.И.; б.с., ст. пр., Ратинская Е.В.



Рабочая программа дисциплины

**Математическое моделирование**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 9)

составлена на основании учебного плана:

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика  
 утвержденного приказом ректора от 01.03.2021 протокол № 80.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Информатики, математики и физики**

Протокол от 16 04 2021 г. № 9


Срок действия программы: 2021 - 2025 уч.г.

Зав. кафедрой Горохов Д.Б.



Председатель МКФ

старший преподаватель Латушкина С.В.

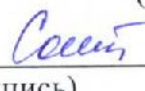
18 до апреля 2021 г. 

Ответственный за реализацию ОПОП



Горохов Д.Б.  
(ФИО)

Директор библиотеки



Сейкина З.П.  
(ФИО)

№ регистрации

10  
(методический отдел)

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	ознакомление обучающихся с принципами построения математических моделей различных систем, математическими основами анализа моделей, привить практические навыки использования программного обеспечения для разработки и использования различных математических моделей.
-----	---

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:		Б1.О.09
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Теория вероятностей и математическая статистика	
2.1.2	Алгебра и геометрия	
2.1.3	Математический анализ	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Физика	
2.2.2	Моделирование в математических пакетах	

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</b>	
Индикатор 1	УК-1.1 Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников
<b>ОПК-3: Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности</b>	
Индикатор 1	ОПК-3.1 Применяет математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности
Индикатор 2	ОПК-3.2 Модифицирует математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные принципы критического анализа и синтеза информации; методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные понятия и методы математического моделирования; принципы построения ма-тематических моделей.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	осуществлять поиск информации в разных источниках; получать новые знания на основе критического анализа и синтеза информации; строить математические модели; исследовать математические модели процессов, анализировать результаты.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками исследования проблем предметной деятельности с применением критического анализа и синтеза; навыками применения методов математического моделирования для решения профессиональных задач; навыками разработки решения профессиональных задач с помощью математического моделирования.

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	<b>Раздел 1. Основы математического моделирования</b>						
1.1	Лек	Основные понятия математического моделирования.	5	2	УК-1 ОПК-3	Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.2	2	Проблемная лекция УК-1.1 ОПК-3.1 ОПК-3.2
1.2	Лек	Подходы к построению модели	5	4	УК-1 ОПК-3	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	2	Лекция - беседа УК-1.1 ОПК-3.1 ОПК-3.2
1.3	Лек	Этапы построения математических моделей	5	4	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	0	

1.4	Лек	Моделирование случайных процессов	5	6	УК-1 ОПК-3	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	0	УК-1.1 ОПК-3.1 ОПК-3.2
1.5	Лек	Метод Монте-Карло	5	6	УК-1 ОПК-3	Л1.2 Л1.4 Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	УК-1.1 ОПК-3.1 ОПК-3.2
1.6	Лек	Нечеткие множества	5	4	УК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	0	УК-1.1 ОПК-3.1 ОПК-3.2
1.7	Лек	Системы массового обслуживания	5	8	УК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	0	УК-1.1 ОПК-3.1 ОПК-3.2
1.8	Лаб	Построение математических моделей детерминированных процессов	5	16	УК-1 ОПК-3	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	4	Работа в малых группах УК-1.1 ОПК-3.1 ОПК-3.2
1.9	Лаб	Построение математических моделей случайных процессов	5	18	УК-1 ОПК-3	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	4	Работа в малых группах УК-1.1 ОПК-3.1 ОПК-3.2
1.10	Ср	Изучение математических моделей различных процессов и явлений	5	22	УК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	0	УК-1.1 ОПК-3.1 ОПК-3.2
1.11	Экзамен	Основы математического моделирования	5	24	УК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	0	УК-1.1 ОПК-3.1 ОПК-3.2
1.12	КР	Основы математического моделирования	5	30	УК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	0	УК-1.1 ОПК-3.1 ОПК-3.2

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа, лекция – дискуссия, проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция – пресс-конференция, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция-консультация, занятия с применением затрудняющих условий, методы группового решения творческих задач, метод развивающейся кооперации)

Технология коллективного взаимодействия (работа в малых группах) (самостоятельное изучение обучающимися нового материала посредством сотрудничества в малых группах, дает возможность всем участникам участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения)

Образовательные технологии с использованием интерактивных методов обучения (круглый стол (дискуссия, дебаты), семинар - исследование, семинар «Пресс – антипресс», мозговой штурм (брейнсторм, мозговая атака), деловые, имитационные, операционные и ролевые игры, case-study (анализ конкретных ситуаций, ситуационный анализ), мастер класс, дидактические игры)

Традиционная (репродуктивная) технология (преподаватель знакомит обучающихся с порядком выполнения задания, наблюдает за выполнением и при необходимости корректирует работу обучающихся)

Технология компьютерного обучения(использование в учебном процессе компьютерных технологий и предоставляемых ими возможностей (электронные библиотеки, онлайн тесты, практические задания и т.д.))

### 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

#### 6.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы к лабораторным работам.

Лабораторная работа №1. Построение математических моделей детерминированных процессов.

1. Охарактеризуйте вариационный принцип создания модели
2. В чем суть принципа аналогий?
3. Какие фундаментальные законы физики Вы знаете?

4. Какие модели называются адекватным оригиналу?
5. Может ли модель соответствовать оригиналу на 100%?
6. В чем причина несоответствия модели и оригинала?
7. Опишите классы погрешностей при построении модели.
8. Какие модели называют линейными?
9. Составьте дифференциальное уравнение взрыва.
10. На чем основан иерархический принцип построения модели?
11. Перечислите виды неопределенностей.
12. Что такое нечеткое множество?
13. Что такое мера принадлежности к нечеткому множеству?
14. Приведите примеры основных типов функций принадлежности.
15. Для двух построенных Вами нечетких множеств найдите их пересечение.
16. Для двух построенных Вами нечетких множеств найдите их объединение.

Лабораторная работа №2. Построение математических моделей случайных процессов.

1. Опишите методы конструирования случайной величины, равномерно распределенной на интервале  $[0,1]$
2. Преобразуйте нормированную равномерно распределенную случайную величину в показательно распределенную с параметром  $\lambda$
3. Сконструируйте нормально распределенную величину  $N(1,0.5)$  используя таблицу равномерных случайных чисел.
4. Вычислите определенный интеграл методом Монте-Карло.
5. Рассчитайте основные характеристики СМО : 2 канала,  $t_{\text{обслуж}}=3$ , интенсивность входящего потока=5, очередь неограничена.
6. Рассчитайте основные характеристики СМО : 4 канала,  $t_{\text{обслуж}}=12$ , интенсивность входящего потока=50, очередь не образуется.
7. Рассчитайте основные характеристики СМО : 3 канала,  $t_{\text{обслуж}}=5$ , интенсивность входящего потока=15, очередь не более 2.

### 6.2. Темы письменных работ

Цель курсовой работы: обобщить и углубить знания по дисциплине.

Структура:

1. Теоретическая информация, предназначенная для самостоятельного изучения.
  2. Практическая часть: индивидуальные задания на выбранную тему
- Рекомендуемый объем: 30-40 страниц.

Темы для курсовых работ:

- 1 Анализ системы массового обслуживания.
- 2 Моделирование систем массового обслуживания с неограниченной очередью.
- 3 Моделирование систем массового обслуживания с отказами.
- 4 Моделирование систем массового обслуживания с ограниченной очередью.
- 5 Моделирование систем массового обслуживания с нетерпеливыми заявками.
- 6 Моделирование систем массового обслуживания с очередью с приоритетами.
- 7 Моделирование систем массового обслуживания с потоком Пальма.
- 8 Моделирование случайных процессов.
- 9 Линейные и нелинейные модели.
- 10 Моделирование физических процессов.
- 11 Моделирование экономических явлений.
- 12 Модели в экологии.
- 13 Моделирование социального взаимодействия.
- 14 Имитационное моделирование.

Защита курсовой работы: открытая перед учебной группой, обязательна презентация. Защита проводится только при наличии проверенного преподавателем текста курсовой работы.

Выдача задания, прием КР и защита проводится в соответствии с календарным учебным графиком.

### 6.3. Фонд оценочных средств

Вопросы к экзамену:

Раздел 1. Основы математического моделирования

1. Понятие модели и математической модели. Свойства моделей.
2. Содержательные, концептуальные и формальные модели. Классификации математических моделей.
3. Проверка корректности математической модели.
4. Использование фундаментальных законов природы. Вариативный принцип.
5. Принцип аналогии. Иерархические цепочки моделей.
6. Виды неопределенностей. Законы распределения случайных чисел. Датчики случайных чисел.
7. Алгоритмы генерации равномерных распределений. Проверка качества работы генератора.
8. Получение показательно- и нормально- распределенных последовательностей.
9. Определение метода Монте-Карло. Схема метода. Применение метода Монте-Карло для вычисления определенного интеграла.
10. Основные определения теории нечетких множеств. Функции принадлежности.
11. Операции над нечеткими множествами.
12. Простейший поток событий. Формула Пуассона. Граф состояний системы.
13. Система уравнений Колмогорова. Финальные вероятности.

14.	Система массового обслуживания с отказами. Формулы Эрланга.
15.	Система массового обслуживания с неограниченной очередью. Формулы Эрланга.
<b>6.4. Перечень видов оценочных средств</b>	
Отчет по лабораторной работе.	
Вопросы к защите лабораторных работ.	
Темы индивидуальных курсовых работ.	

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 1	Ашихмин В.Н., Гитман М.Б., Келлер И.Э., Трусов П.В.	Введение в математическое моделирование: Учеб. пособие для вузов	Москва: Логос, 2005	55	
Л1. 2	Барботько А.И., Гладышкин А.О.	Основы теории математического моделирования: Учеб. пособие для вузов	Старый Оскол: ТНТ, 2009	6	
Л1. 3	Барботько А. И., Гладышкин А. О.	Основы теории математического моделирования: учебное пособие для вузов	Старый Оскол: ТНТ, 2015	7	
Л1. 4	Ашихмин В.Н., Гитман М.Б., Келлер И.Э., Наймарк О.Б., Трусов П.В.	Введение в математическое моделирование: учебное пособие	Москва: Университетская книга; Логос, 2007	1	<a href="http://ecat.brstu.ru/catalog/Ресурсы%20свободного%20доступа/Введение%20в%20математическое%20моделирование.Уч.пособие.2007.pdf">http://ecat.brstu.ru/catalog/Ресурсы%20свободного%20доступа/Введение%20в%20математическое%20моделирование.Уч.пособие.2007.pdf</a>

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Советов Б.Я., Яковлев С.А.	Моделирование систем. Практикум: Учеб. пособие для вузов	Москва: Высшая школа, 2005	25	
Л2. 2	Советов Б.Я., Яковлев С.А.	Моделирование систем: учебник для бакалавров	Москва: Юрайт, 2013	14	

#### 7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	LibreOffice
7.3.1.2	GNU gcc
7.3.1.3	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level
7.3.1.4	Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 license No Level
7.3.1.5	Adobe Reader

#### 7.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	«Университетская библиотека online»
7.3.2.2	Электронный каталог библиотеки БрГУ
7.3.2.3	Электронная библиотека БрГУ
7.3.2.4	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
7.3.2.5	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

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

A1203	Лаборатория параллельных вычислений	Персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb/500Gb(Монитор TFT19 Samsung E1920NR), интерактивная доска SMART Board X885ix со встроенным проектором UX 60,доска магнитно-маркерная .
1001	читальный зал №3	Учебная мебель, Оборудование 15- CPU 5000/RAM 2Gb/HDD (Монитор TFT 19 LG 1953S-SF);принтер HP LaserJet P3005
0002*	лекционная аудитория	Учебная мебель

A1203	Лаборатория параллельных вычислений	Персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb/500Gb(Монитор TFT19 Samsung E1920NR), интерактивная доска SMART Board X885ix со встроенным проектором UX 60,доска магнитно-маркерная .
2201	читальный зал №1	Учебная мебель Оборудование 10- ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung); принтер HP Laser Jet P2055D

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

Обучающийся должен разработать собственный режим равномерного освоения дисциплины. Подготовка студента к предстоящей лекции включает в себя ряд важных познавательных-практических этапов:

- чтение записей, сделанных в процессе слушания и конспектирования предыдущей лекции, вынесение на поля всего, что требуется при дальнейшей работе с конспектом и учебником;
- техническое оформление записей (подчеркивание, выделение главного, выводов, доказательств);
- выполнение практических заданий преподавателя;
- знакомство с материалом предстоящей лекции по учебнику и дополнительной литературе.

Подготовка к лабораторным работам состоит в ответственном выполнении всех домашних заданий по дисциплине и самостоятельной проработке основной и дополнительной литературы, а так же рекомендуемых источников.

Наиболее продуктивной является самостоятельная работа. Она складывается из чтения учебников и методических пособий, решения задач, выполнения контрольных заданий. Студент должен помнить, что только при систематической и упорной самостоятельной работе можно качественно освоить учебный материал.

В процессе изучения дисциплины студент должен выполнить курсовую работу, основной целью которых является проверка его знаний, умений и навыков, полученных при изучении дисциплины.

Завершающим этапом изучения данной дисциплины в соответствии с учебным планом является сдача экзамена. На экзамене обучающийся должен: проявить умение применять теоретические сведения к решению задач на отыскание оптимальных игровых стратегий; знание теоретических основ курса на уровне определений, теорем, формул; умение выбирать методы анализа игровых ситуаций и оценки выбранных решений.