



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)**

Институт математики и информационных технологий  
Кафедра информационных технологий



**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**Б1.О.31 Математическое моделирование**

Направление подготовки 02.03.02 Математическое обеспечение и  
администрирование информационных систем

Направленность (профиль) подготовки Математическое обеспечение и  
администрирование информационных систем

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Иркутск 2020 г.

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Цели и задачи: ознакомление с основными принципами применения математических методов и моделей; овладение основными принципами по организации, планированию и реализации эксперимента; изучение моделей методами математической статистики; приобретение навыков интерпретации и применения моделей.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Учебная дисциплина Б1.О.31 Математическое моделирование относится к обязательной части Блока 1 образовательной программы.

## **3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

## 4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 4 зачетных ед., 144 час.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

### 4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

Раздел дисциплины / тема	Виды учебной работы				Формы текущего контроля; Формы промежут. аттестации
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самост. работа	
	Лекции	Лаб. занятия	Практ. занятия		
Раздел 1. Введение в математическое моделирование	18		18	13	
Раздел 2. Основные группы математических моделей	18		18	14	
Итого (6 семестр):	36		36	27	экз.

### 4.2. Содержание учебного материала

Раздел 1. Введение в математическое моделирование

Введение в математическое моделирование. Моделирование. Особенности математических моделей. Процесс построения модели. Виды математических моделей. Функции и графики в математическом моделировании.

Понятие функциональной зависимости. Способы задания и исследования функций. Построение и анализ графиков функций. Различные способы получения функций-моделей. Графики в математическом моделировании.

Примеры построения математических моделей.

Количество информации. Производственная функция. Кодирование изображений.

Раздел 2. Основные группы математических моделей

Непрерывные детерминированные модели. Используемый математический аппарат. Различные задачи, для описания которых используются метод дифференциального исчисления. Скорость изменения функции. Приближенные вычисления. Описание движения маятника с помощью уравнения Лагранжа.

Дискретные детерминированные модели. Используемый математический аппарат. Конечные автоматы и их применение при моделировании в социальных и экономических процессов. Клеточные автоматы и их применение в моделировании экологических процессов. Нейронные сети и их применение в моделировании.

Непрерывные вероятностные модели. Используемый математический аппарат. Системы массового обслуживания (СМО) и сферы применения данного вида моделей. Классификация СМО. Основные факторы СМО. Случайный поток. Дисциплина ожидания. Механизм обслуживания. Параметры функционирования СМО. Многоканальные СМО без очереди, с конечной и бесконечной очередью. Имитационное моделирование.

Дискретные вероятностные модели. Метод статистического моделирования. генераторы псевдослучайных чисел. Моделирование случайных событий и процессов. Примеры использования метода статистических испытаний. Марковские цепи. Модель обучения вероятностного автомата. Вероятностные клеточные автоматы.

Теория игр. Основные определения. Игровые модели в экономике. Формализация игры. Матрица игры. Выбор оптимальной стратегии. Седловатая точка. Платежная матрица. Смешанные стратегии. Геометрический метод.

### **4.3. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов всех форм и видов обучения является одним из обязательных видов образовательной деятельности, обеспечивающей реализацию требований Федеральных государственных стандартов высшего образования. Согласно требованиям нормативных документов самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом образовательного процесса, так как она обеспечивает закрепление получаемых на лекционных занятиях знаний путем приобретения навыков осмысления и расширения их содержания, навыков решения актуальных проблем формирования общекультурных и профессиональных компетенций, научно-исследовательской деятельности, подготовки к семинарам, лабораторным работам, сдаче зачетов и экзаменов. Самостоятельная работа студентов представляет собой совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ. Самостоятельная работа в рамках образовательного процесса в вузе решает следующие задачи:

- закрепление и расширение знаний, умений, полученных студентами во время аудиторных и внеаудиторных занятий, превращение их в стереотипы умственной и физической деятельности;
- приобретение дополнительных знаний и навыков по дисциплинам учебного плана;
- формирование и развитие знаний и навыков, связанных с научно-исследовательской деятельностью;
- развитие ориентации и установки на качественное освоение образовательной программы;
- развитие навыков самоорганизации;
- формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной теоретической, практической и учебно-исследовательской деятельности.

**Подготовка к лекции.** Качество освоения содержания конкретной дисциплины прямо зависит от того, насколько студент сам, без внешнего принуждения формирует у себя установку на получение на лекциях новых знаний, дополняющих уже имеющиеся по данной дисциплине. Время на подготовку студентов к двухчасовой лекции по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

**Подготовка к практическому занятию.** Подготовка к практическому занятию включает следующие элементы самостоятельной деятельности: четкое представление цели и задач его проведения; выделение навыков умственной, аналитической, научной деятельности, которые станут результатом предстоящей работы. Выработка навыков осуществляется с помощью получения новой информации об изучаемых процессах и с помощью знания о том, в какой степени в данное время студент владеет методами исследовательской деятельности, которыми он станет пользоваться на практическом занятии. Подготовка к практическому занятию нередко требует подбора материала, данных и специальных источников, с которыми предстоит учебная работа. Студенты должны дома подготовить к занятию 3–4 примера формулировки темы исследования, представленного в монографиях, научных статьях, отчетах. Затем они самостоятельно осуществляют поиск соответствующих источников, определяют актуальность конкретного исследования процессов и явлений, выделяют основные способы

доказательства авторами научных работ ценности того, чем они занимаются. В ходе самого практического занятия студенты сначала представляют найденные ими варианты формулировки актуальности исследования, обсуждают их и обосновывают свое мнение о наилучшем варианте. Время на подготовку к практическому занятию по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

**Подготовка к семинарскому занятию.** Самостоятельная подготовка к семинару направлена: на развитие способности к чтению научной и иной литературы; на поиск дополнительной информации, позволяющей глубже разобраться в некоторых вопросах; на выделение при работе с разными источниками необходимой информации, которая требуется для полного ответа на вопросы плана семинарского занятия; на выработку умения правильно выписывать высказывания авторов из имеющихся источников информации, оформлять их по библиографическим нормам; на развитие умения осуществлять анализ выбранных источников информации; на подготовку собственного выступления по обсуждаемым вопросам; на формирование навыка оперативного реагирования на разные мнения, которые могут возникать при обсуждении тех или иных научных проблем. Время на подготовку к семинару по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

**Подготовка к коллоквиуму.** Коллоквиум представляет собой коллективное обсуждение раздела дисциплины на основе самостоятельного изучения этого раздела студентами. Подготовка к данному виду учебных занятий осуществляется в следующем порядке. Преподаватель дает список вопросов, ответы на которые следует получить при изучении определенного перечня научных источников. Студентам во внеаудиторное время необходимо прочитать специальную литературу, выписать из нее ответы на вопросы, которые будут обсуждаться на коллоквиуме, мысленно сформулировать свое мнение по каждому из вопросов, которое они выскажут на занятии. Время на подготовку к коллоквиуму по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

**Подготовка к контрольной работе.** Контрольная работа назначается после изучения определенного раздела (разделов) дисциплины и представляет собой совокупность развернутых письменных ответов студентов на вопросы, которые они заранее получают от преподавателя. Самостоятельная подготовка к контрольной работе включает в себя: — изучение конспектов лекций, раскрывающих материал, знание которого проверяется контрольной работой; повторение учебного материала, полученного при подготовке к семинарским, практическим занятиям и во время их проведения; изучение дополнительной литературы, в которой конкретизируется содержание проверяемых знаний; составление в мысленной форме ответов на поставленные в контрольной работе вопросы; формирование психологической установки на успешное выполнение всех заданий. Время на подготовку к контрольной работе по нормативам составляет 2 часа.

**Подготовка к зачету.** Самостоятельная подготовка к зачету должна осуществляться в течение всего семестра. Подготовка включает следующие действия: перечитать все лекции, а также материалы, которые готовились к семинарским и практическим занятиям в течение семестра, соотнести эту информацию с вопросами, которые даны к зачету, если информации недостаточно, ответы находят в предложенной преподавателем литературе. Рекомендуются делать краткие записи. Время на подготовку к зачету по нормативам составляет не менее 4 часов.

**Подготовка к экзамену.** Самостоятельная подготовка к экзамену схожа с подготовкой к зачету, особенно если он дифференцированный. Но объем учебного материала, который нужно восстановить в памяти к экзамену, вновь осмыслить и понять, значительно больше, поэтому требуется больше времени и умственных усилий. Важно сформировать целостное представление о содержании ответа на каждый вопрос, что предполагает знание разных научных трактовок сущности того или иного явления, процесса, умение раскрывать факторы, определяющие их противоречивость, знание имен

ученых, изучавших обсуждаемую проблему. Необходимо также привести информацию о материалах эмпирических исследований, что указывает на всестороннюю подготовку студента к экзамену. Время на подготовку к экзамену по нормативам составляет 36 часов для бакалавров.

В ФБГОУ ВО «ИГУ» организация самостоятельной работы студентов регламентируется Положением о самостоятельной работе студентов, принятым Ученым советом ИГУ 22 июня 2012 г.

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

### **5.1. Литература, базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. 1. Айвазян С.А. Методы эконометрики [Текст] : учеб. для студ. вузов, обуч. по спец. 080116 "Мат. методы в экономике" и др. экон. спец. / С. А. Айвазян ; МГУ им. М. В. Ломоносова, Моск. шк. экономики. - М. : Магистр : Инфра-М, 2015. - 506 с. : ил. ; 25 см. - Библиогр.: с. 493-496. - Алф.-Предм. указ.: с. 497-506. - ISBN 978-5-9776-0153-5. - ISBN 978-5-16-004050-9
2. 2. Математическое моделирование [Электронный ресурс] : метод. указания к лаб. и контр. работам по курсу "Математическое моделирование" для магистранов по напр. "Прикладная информатика". - ЭВК. - Иркутск : [б. и.], 2013. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ.

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

### **6.1. Учебная аудитория для проведения:**

- занятий лекционного типа,
- занятий семинарского (практического) типа,
- групповых и индивидуальных консультаций,
- текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оснащение:

Учебная аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории, для проведения занятий лекционного типа, практических занятий (семинарского типа), курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Для проведения занятий лекционного типа обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации.

### **6.2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.**

Оснащение:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные учебной мебелью. Рабочие места обучающихся оборудованы компьютерной техникой и подключены в локальную вычислительную сеть, в т.ч. с использованием беспроводного Wi-Fi подключения, с возможностью выхода в глобальную сеть Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду.

### **6.3. Программное обеспечение**

Приложение для чтения PDF-файлов, браузер для просмотра интернет контента, приложение для создания PDF-файлов.

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **7.1. Оценочные средства для промежуточной аттестации**

#### **Список вопросов для промежуточной аттестации:**

1. Математические модели и их классификация.
2. Процесс построения математической модели.
3. Построение модели зависимости выпуска от факторов производства.
4. Выбор функциональной зависимости при построении формальной модели. Использование графического метода.
5. Множественная линейная регрессия.
6. Непрерывно детерминированные модели. используемый математический аппарат.
7. Описание движения маятника с помощью уравнения Лагранжа.
8. Значение первой и второй производной при моделировании. Привести три примера из разных областей.
9. Конечные автоматы. Способы задания.
10. Синтез конечных автоматов.
11. Минимизация конечных автоматов.
12. Пример использования конечных автоматов при моделировании социальных процессов.
13. Клеточные автоматы.
14. Применение клеточных автоматов в моделировании экологических процессов.
15. Нейронные сети.
16. Системы массового обслуживания. Основные факторы. классификация.
17. Системы массового обслуживания. Параметры функционирования.
18. Многоканальные системы массового обслуживания без очереди и с конечной очередью.
19. Основные принципы имитационного моделирования.
20. Дискретные вероятностные модели. используемый математический аппарат.
21. Генераторы псевдослучайных чисел.
22. Марковские цепи.
23. Метод статистических испытаний.
24. Модель обучения вероятностного автомата.
25. Игровые модели в экономике.
26. Теория игр. Матрица игры. Платежная матрица.
27. Смешанные стратегии в теории игр.
28. Выбор оптимальной стратегии в теории игр. Седловатая точка.