

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет

Кафедра Прикладной информатики и математики

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Мирошников С.Ф.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ОД.07.Математическое и имитационное моделирование

на 252 часа(ов), 7 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 09.03.03 – Прикладная информатика

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
« ____ » _____ 20 ____ г. № _____

Профиль – Прикладная информатика в экономике (для набора 2014)

Форма обучения очная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

освоение методологии имитационного моделирования и овладение практикой его применения для решения сложных задач, включающих экологические, социальные, экономические и другие объекты исследования, теоретическая и практическая подготовка студентов по основам анализа и синтеза производственных и экономических процессов, структур систем и их отдельных подсистем, систем управления, систем поддержки принятия решений.

Задачи изучения дисциплины:

подготовка студентов для научной и практической деятельности в области разработки моделей сложных дискретных систем и проведения на них исследований.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина «Математическое и имитационное моделирование» входит в вариативную часть блока 1 учебного плана по направлению «Прикладная информатика». Дисциплина является обязательной для студентов всех формы обучения, изучение дисциплины начинается на третьем и завершается на четвёртом году обучения. Она базируется на знаниях, полученных при изучении следующих дисциплин: - математический анализ (математика); - эконометрика; - исследование операций и методы оптимизации; - экономическая теория; - математическая экономика. Теоретические знания и практические навыки, полученные студентами при ее изучении, должны быть использованы в процессе изучения последующих дисциплин по учебному плану, при выполнении научно-исследовательской работы, выпускной квалификационной работы и написании отчётов по практике. Рассматриваемая дисциплина для бакалавров прикладной информатики является одной из важнейших для подготовки к решению профессиональных задач в соответствии с видами профессиональной деятельности.

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы), 252 часов.

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам		Всего часов
	6 семестр	7 семестр	
Общая трудоемкость			252
Аудиторные занятия, в т.ч.	72	72	144
лекционные (ЛК)	36	36	72
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	36	36	72
лабораторные (ЛР)	0	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	36	36	72

Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	Зачет	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)			

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ОК - 3	Выпускник программы бакалавриата должен обладать способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности.
ОПК - 2	Выпускник программы бакалавриата должен обладать способностью анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования.
ПК - 7	Выпускник программы бакалавриата должен обладать способностью проводить описание прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач.
ПК - 23	Выпускник программы бакалавриата должен обладать способностью применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

Результат обучения	
	<p>Пороговый:</p> <ul style="list-style-type: none"> - понятие мультипликативного конгруэнтного алгоритма; - особенности моделирования дискретных и непрерывных случайных величин с произвольным законом; - основные понятия имитационного моделирования.

Знать	<p>Стандартный:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные подходы к построению моделей функционирования систем; - основные разновидности систем массового обслуживания и их показатели; - особенности математического обеспечения прикладных задач; - основные математические модели дискретного характера и методы использования их для решения типовых задач, связанных с объектом профессиональной деятельности; - теоретические основы и практические рекомендации по проектированию и разработке программных продуктов, учитывая особенности математической модели.
	<p>Эталонный:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные положения имитационного моделирования; - назначение и технологию работы в среде AnyLogic; - механизм и условия применения экономических знаний; - методы описания и моделирования прикладных процессов и информационного обеспечения.
Уметь	<p>Пороговый:</p> <ul style="list-style-type: none"> - реализовывать конгруэнтный алгоритм в виде процедуры или функции; - реализовывать алгоритмы моделирования для наиболее распространенных законов; - анализировать постановки типовых задач имитационного моделирования.
	<p>Стандартный:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формулировать цели и задачи исследования в рамках реализации этапов построения имитационной модели; - проводить исследование предметной области с использованием средств и методов системного анализа и моделирования; - разрабатывать модели типовых прикладных процессов предметной области.
	<p>Эталонный:</p> <ul style="list-style-type: none"> - создавать и настраивать модель в среде AnyLogic; - выявлять проблемы экономического характера при анализе конкретных ситуаций и предлагать способы их решения, оценивать ожидаемые результаты; - подбирать к данной математической модели подходящий метод, получать численный результат и анализировать полученные решения, использовать полученные результаты в реальных тематических и исследовательских ситуациях; - применять математические методы для решения практических задач, применять типовые подходы к разработке программного обеспечения, используя методы системного анализа.

Владеть	<p>Пороговый:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками анализа предметной области с целью построения имитационной модели; - средствами формализованного описания информационных моделей предметной области; - методами работы с программными средствами моделирования прикладных процессов.
	<p>Стандартный:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками построения систем массового обслуживания; - методами работы с программными средствами для документирования процесса и результатов анализа постановок задач из различных предметных областей, построения информационных и компьютерных моделей прикладных задач, проведения исследований моделей; - методами решения задач с помощью математического аппарата, навыками практического использования математического аппарата для решения конкретных задач.
	<p>Эталонный:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками исследования экономических процессов и явлений при помощи имитационной модели; - технологией использования информации экономического содержания при осуществлении профессиональной деятельности; - методами и средствами системного анализа и математического моделирования.

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Моделирование случайных величин с заданным законом распределения.	24	8	8	0	8
	2	Основы моделирования систем.	24	8	8	0	8
	3	Методология имитационного моделирования.	30	10	10	0	10
	4	Планирование имитационных экспериментов.	30	10	10	0	10
2	5	Популярные парадигмы имитационного моделирования и их применение в управлении.	24	8	8	0	8
	6	Создание имитационных моделей. Основы практического подхода.	42	14	14	0	14

	7	ИТ-решения и аналитические приложения на основе имитационных моделей.	42	14	14	0	14
Итого			216	72	72	0	72

3.2. Лекционные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	Моделирование дискретных и непрерывных СВ с произвольным законом (алгоритмы моделирования для наиболее распространенных законов). Моделирование псевдослучайной величины $R(0,1)$ (понятие мультипликативного конгруэнтного алгоритма, его реализация в виде процедуры или функции).
	2	Объект и система (связь объекта и системы). Классификация видов моделирования (классификация в зависимости от характера процессов в объекте и от формы его представления, место имитационного моделирования в этой классификации). Основные подходы построения моделей функционирования систем (типовые математические схемы, их связь с моделированием детерминированных и стохастических систем). Системы массового обслуживания. Основные разновидности СМО и их показатели. Компоненты СМО (входной поток, очередь, дисциплина обслуживания, система обслуживания, выходной поток).
	3	Определение имитационного моделирования (основные положения ИМ, связь ИМ с методами Монте-Карло и статистических испытаний). Этапы построения имитационной модели: формулирование целей и задач исследования. Построение концептуальной модели. Верификация имитационной модели. Разработка моделирующей программы. Создание алгоритмической модели.

	4	<p>Метод наименьших квадратов (постановка задачи, система нормальных уравнений, решение). Однофакторный дисперсионный анализ (постановка задачи, модель, дисперсионное соотношение, таблица дисперсионного анализа). Многофакторный дисперсионный анализ (постановка задачи, модель, таблица дисперсионного анализа, схема многофакторного ДА). Введение в регрессионный анализ (постановка задачи, линейная регрессия, матричный подход). Планы первого порядка для регрессионных экспериментов (постановка задачи, матричный подход, решение, статистический анализ уравнения). Полный факторный план 2k (постановка задачи, построение планов, алгоритм Йетса, таблица дисперсионного анализа) . Дробный факторный план 2k-p (постановка задачи, построение планов, определение смешанных эффектов, таблица дисперсионного анализа). Статистический анализ уравнения регрессии (оценка дисперсии, проверка значимости коэффициентов УР, проверка значимости УР, проверка адекватности УР, точность оценки выходной величины).</p>
2	5	<p>Процессное дискретно-событийное моделирование. Наиболее существенные приложения дискретного имитационного моделирования для бизнеса: операционный и производственный менеджмент, логистика и цепи поставок, моделирование и реинжиниринг бизнес-процессов, цифровое производство и др. Модели и методы системной динамики. Индустриальная динамика: наиболее существенные приложения системной динамики для предприятий (банков, корпораций): управление финансовыми потоками, управление проектами, логистика, маркетинг, реинжиниринг и управление персоналом и др. Агентное моделирование и экономика поведения</p>
	6	<p>Технологические возможности современных коммерческих симуляторов. Обзор мирового рынка ИТ_решений в сфере имитационного моделирования. Многоподходное имитационное моделирование в среде коммерческого симулятора AnyLogic.</p>
	7	<p>Технологии и решения имитационного моделирования и их применение в информационных бизнес-системах и системах поддержки принятия решений. Высокие технологии и решения имитационного моделирования и их применение в информационных бизнес-системах и системах поддержки принятия решений.</p>

3.3. Практические (семинарские) занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
--------	---------------	--

1	1	Моделирование случайных величин с заданным законом распределения. Линейное программирование. Выполнение индивидуальных вариантов.
	2	Моделирование случайных величин с заданным законом распределения. Выполнение индивидуальных вариантов.
	3	Методология имитационного моделирования. Выполнение индивидуальных вариантов.
	4	Планирование имитационных экспериментов. Выполнение индивидуальных вариантов.
2	5	Агентное моделирование. Работа в среде AnyLogic. Выполнение индивидуальных вариантов.
	6	Создание имитационных моделей. Основы практического подхода. Работа в среде AnyLogic. Выполнение индивидуальных вариантов.
	7	Оптимальное управление непрерывными процессами. Задача управления запасами. Выполнение индивидуальных вариантов.

3.4. Лабораторные занятия

3.5. Организация самостоятельной работы

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Оптимальное управление непрерывными процессами Задача управления запасами.	Составление конспекта, решение задач, выполнение домашней контрольной работы.

1	2	Теория управления запасами.	Самостоятельное изучение основного теоретического материала, ознакомление с дополнительной литературой, Интернет-ресурсами.
1	3	Классификация моделей.	Самостоятельное изучение основного теоретического материала, ознакомление с дополнительной литературой, Интернет-ресурсами.
1	4	Модели экономических объектов.	Составление конспекта, работа с электронными образовательными ресурсами, решение задач.
2	5	Вероятности состояний.	Составление конспекта, работа с электронными образовательными ресурсами, решение задач.
2	6	Проведение машинных экспериментов.	Составление конспекта, работа с электронными образовательными ресурсами, решение задач.
2	7	Обзор ИТ-решений на основе имитационных моделей.	Составление конспекта, работа с электронными образовательными ресурсами, решение задач.

4. Интерактивные формы образовательных технологий

Модуль	Номер раздела	Вид учебных занятий	Образовательные технологии	Количество часов
1	1	лекции	Интерактивные лекции с использованием мультимедиа.	8
1	1	практич. работы	Работа с электронными образовательными ресурсами.	2
1	2	лекции	Интерактивные лекции с использованием мультимедиа.	10
1	2	практич. работы	Работа с электронными образовательными ресурсами.	8
1	3	лекции	Интерактивные лекции с использованием мультимедиа.	12
1	3	практич. работы	Работа с электронными образовательными ресурсами. Технологии проблемного обучения.	4
1	4	лекции	Интерактивные лекции с использованием мультимедиа.	2
1	4	практич. работы	Работа с электронными образовательными ресурсами.	10

2	5	лекции	Интерактивные лекции с использованием мультимедиа.	2
2	5	практич. работы	Работа с электронными образовательными ресурсами. Технологии проблемного обучения.	14
2	6	лекции	Интерактивные лекции с использованием мультимедиа.	8
2	6	практич. работы	Работа с электронными образовательными ресурсами. Технологии проблемного обучения.	10
2	7	лекции	Интерактивные лекции с использованием мультимедиа.	8
2	7	практич. работы	Работа с электронными образовательными ресурсами. Технологии проблемного обучения.	10

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

[Фонд оценочных средств](#)

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

6.1.1. Печатные издания

1. Лычкина, Наталья Николаевна. Имитационное моделирование экономических процессов : учеб. пособие / Лычкина Наталья Николаевна. - Москва : ИНФРА-М, 2012. - 254 с

6.1.2. Издания из ЭБС

1. Боев, Василий Дмитриевич. Имитационное моделирование систем : Учебное пособие / Боев Василий Дмитриевич; Боев В.Д. - М. : Издательство Юрайт, 2017.
 2. Боев, Василий Дмитриевич. Моделирование в среде anylogic : Учебное пособие / Боев Василий Дмитриевич; Боев В.Д. - М. : Издательство Юрайт, 2017.

6.2. Дополнительная литература

6.2.1. Печатные издания

1. Лялин, Вадим Евгеньевич. Математическое моделирование и информационные технологии в экономике предприятия : учеб. пособие / Лялин Вадим Евгеньевич, Схиртладзе Александр Георгиевич, Борискин Владимир Петрович. - Старый Оскол: ТНТ, 2008. - 292 с.

6.2.2. Издания из ЭБС

1. Акопов, Андраник Сумбатович. Имитационное моделирование : Учебник и практикум / Акопов Андраник Сумбатович; Акопов А.С. - М. : Издательство Юрайт, 2017.
 2. Вьюненко, Людмила Федоровна. Имитационное моделирование : Учебник и практикум / Вьюненко Людмила Федоровна; Вьюненко Л.Ф., Михайлов М.В., Первозванская Т.Н. - М. : Издательство Юрайт, 2017.

6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://ru.wikipedia.org/wiki/> - Всемирная электронная энциклопедия Википедия (Россия)
2. <http://window.edu.ru/> - электронная библиотека (единое окно доступа к образовательным ресурсам)
3. www.intuit.ru – Интернет – университет информационных технологий
4. www.exponenta.ru – сайт математического журнала
5. www.ecfor.ru сайт журнала «Проблемы прогнозирования»

7. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения: Any Logic PLE, MyTestX

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. 672039, г. Чита, ул. Баргузинская, 49, корп. 1, ауд. 03-01.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Комплект специальной учебной мебели. Доска аудиторная маркерная, экран для проектора.

Мультимедийное оборудование: (переносное): ноутбук, проектор.

2. 672039, г. Чита, ул. Баргузинская, 49, корп. 1, ауд. 03-08.

Компьютерный класс / учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового и дипломного проектирования (выполнения курсовых и дипломных работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы, научно-исследовательской работы.

Комплект специальной учебной мебели. Доска аудиторная маркерная.

Персональные компьютеры – 15 шт. (в т. ч. преподавательский).

Мультимедийное оборудование: стационарный проектор, интерактивная доска.

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Для успешного формирования компетенций по дисциплине необходимо:

1) посещение лекционных занятий (лекционные занятия проводятся с использованием презентаций и соответствующего мультимедийного оборудования). В ходе лекционных занятий студентам необходимо вести конспектирование учебного материала.

2) посещение практических занятий (занятия проходят в компьютерном классе). Их цель: углубление и закрепление теоретических знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, формирование определенных умений и навыков. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой. На занятии - выполнить выданные преподавателем задания с учетом рекомендаций, отчитаться о выполненной работе: представить письменный и/или устный отчеты, решения задач, в установленные преподавателем сроки.

3) выполнение заданий для самостоятельной работы (конспекты и ответы на контрольные дополнительные вопросы к лекциям, решение задач в соответствии с индивидуальным вариантом).

При решении задач и выполнении самостоятельных работ необходимо использовать

рекомендованные источники информации.

В течение семестра студентам предлагаются задания для аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы:

1. Конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
2. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
3. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
4. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
5. Выполнение контрольной работы и др.

Преподавателем определяются сроки отчета о результатах самостоятельной работы, форма представления результатов: в виде файла определенного типа, текстовый отчет по шаблону, скриншоты, алгоритм, схема, таблица, презентация, сообщение и др.

При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, образовательными ресурсами Интернета, доступными электронными библиотеками: <http://library.zabgu.ru/> .

При необходимости студент может получить консультацию преподавателя дистанционно и/или в соответствии с графиком консультаций преподавателя.

С целью осуществления текущего контроля знаний проводятся контрольные работы, собеседования, тесты.

Завершающим этапом изучения дисциплины является сдача экзамена и зачёта.

Порядок организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов предполагает:

- самостоятельный поиск, обработку (анализ, синтез, обобщение и систематизацию), адаптацию необходимой по дисциплине информации;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- изучение и усвоение теоретического материала, представленного на лекционных занятиях и в соответствующих литературных источниках (рекомендуемая основная и дополнительная литература);
- самостоятельное изучение отдельных вопросов курса;
- подготовка к практическим занятиям, в соответствии с рекомендациями преподавателя (выполнение конкретных заданий, соответствующие организационные действия и т.д.).

Разработчик/группа разработчиков: Лавлинский Сергей Михайлович, профессор кафедры ПИМ

**Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от 01.09.2017 г. № 1)**