

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

Энергетический факультет

Кафедра Информатики вычислительной техники и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Мирошников С.Ф.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.03.1.Компьютерное моделирование

на 180 часа(ов), 5 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника

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

Профиль – Вычислительные машины, комплексы, системы и сети (для набора 2016)

Форма обучения очная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

формирование у студентов знаний в области компьютерного моделирования, имитационного моделирования, научить студентов разрабатывать модели систем массового обслуживания, выстраивать различные геометрические модели.

Задачи изучения дисциплины:

- 1) ознакомить студентов с методикой разработки и построения математических и имитационных моделей с помощью компьютера;
- 2) ознакомить студентов с типичными задачами моделирования;
- 3) изучить практику компьютерного моделирования на примере специально подобранных задач.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Успешное освоение курса предполагает предварительное знакомство с дисциплинами «Математический анализ», «Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы», «Дискретная математика», «Математическая логика и теория автоматов», «Вычислительная математика», а также владение языком программирования высокого уровня на профессиональном уровне. Основными принципами являются непрерывность и системность образования, а также ранняя профессиональная ориентация. Дисциплина Б1.В.ДВ.3.1 «Компьютерное моделирование» входит в состав модуля Б1.В.ДВ "Дисциплины по выбору". Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы), 180 часов.

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	
	5 семестр	Всего часов
Общая трудоемкость		180
Аудиторные занятия, в т.ч.	72	72
лекционные (ЛК)	36	36
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	0
лабораторные (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	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
ПК-2	Способность разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования
ПК-3	Способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности
ПКв-1	Способность применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

Результат обучения	
	<p>Пороговый:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) подходы к определению понятия «модель» и «информационная модель»; 2) различные способы классификации моделей; 3) концептуальные модели, логическая структура моделей; 4) детерминированные модели; 5) стохастические модели; имитационные модели; 6) принципы построения моделирующего алгоритма; 7) методы моделирования случайных дискретных и непрерывных величин 8) алгоритмы моделирования генератора случайных чисел; 9) методы тестирования генераторов псевдослучайных последовательностей; 10) метод Монте-Карло; оценка точности результатов моделирования, понятия планирования эксперимента; 11) определение и задание цепей Маркова, алгоритмы моделирования цепей Маркова; 12) типовые модели систем массового обслуживания

Знать	<p>Стандартный:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) различные классы математических моделей 2) этапы реализации компьютерных математических моделей 3) этапы моделирования 4) виды моделирования и их классификация; декомпозиция и структуризация систем, уровни иерархии систем; 5) методы алгоритмизации для построения модели; 6) формализацию процессов функционирования устройств; технологию построения моделей; 7) приближенные методы моделирования случайных непрерывных величин; 8) методы моделирования цепей Маркова <p>Эталонный:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) вычислительный эксперимент на основе, построенных моделей; 2) способы замещения оригинала адекватной моделью 3) основы системного подхода к моделированию, уровни математического моделирования вычислительных и информационных систем; 4) технологию построения и проведения вычислительного эксперимента на основе полученных данных; 5) методы и алгоритмы реализации компьютерных моделей; 6) вероятностные модели автоматного типа; 7) связь цепей Маркова и вероятностных автоматов; 8) случайные потоки событий, системы массового обслуживания
Уметь	<p>Пороговый:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) составлять базовые алгоритмы и модели для решения численных задач; 2) строить имитационные алгоритмы, алгоритмы моделирования псевдослучайных величин и последовательностей; 3) вычислять оценки точности результатов моделирования; 4) строить алгоритмы моделирования цепей Маркова; 5) проводить интерпретацию результатов моделирования; 6) проводить формализацию процессов функционирования устройств; 7) выбрать представление данных; 8) реализовать этапы построения моделей; 9) проводить аналитический анализ систем массового обслуживания 10) составлять базовые алгоритмы и модели для решения численных задач <p>Стандартный:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) разрабатывать имитационные, статистические, графовые, обучающие модели; 2) разрабатывать программные продукты для оценки точности результатов моделирования; 3) реализовать компьютерную модель цепей Маркова; 4) считывать данные с временной диаграммы системы массового обслуживания; 5) обосновывать принимаемые решения в процессе реализации компьютерной модели

	<p>Эталонный:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) применять технику компьютерного моделирования для решения научно-исследовательских задач; 2) разрабатывать программные продукты для реализации формальных моделей; 3) проводить тестирование и отладку полученного программного продукта; 4) умеет придавать входным параметрам нереальные значения для разработки неадекватных моделей; 5) модифицировать алгоритмы для конкретных задач; 6) проводить проверку адекватности и корректировку модели
Владеть	<p>Пороговый:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) общеинженерными знаниями для сбора данных с информационных моделей 2) на базовом уровне программированием на языке программирования высокого уровня для реализации простейших компьютерных моделей 3) алгоритмами построения простейших задач моделирования; 4) навыками разработки программных продуктов
	<p>Стандартный:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) методами моделирования для обработки данных 2) математическим и компьютерным аппаратом для решения вычислительных задач 3) компьютерными методами построения и анализа модели 4) методиками построения вычислительных программ для реализации компьютерных моделей 5) приемами оценки полученных ошибок в процессе компьютерного моделирования
	<p>Эталонный:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) приемами анализа различных методик получения результатов 2) разработкой алгоритмов для применения методов исследования научно-исследовательских задач; 3) критическим мышлением для оценки параметров применения алгоритмов построения компьютерных моделей

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 как метод познания, основные понятия, связанные с компьютерным моделированием	6	2			4
	2	Моделирование случайных процессов	16	4		4	8

	3	Моделирование физических процессов	26	6		8	12
	4	Математические модели	24	6		6	12
2	1	Вероятностные модели	40	10		10	20
	2	Моделирование систем массового обслуживания (СМО)	32	8		8	16
Итого			144	36	0	36	72

3.2. Лекционные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	Моделирование как метод познания, основные понятия, связанные с компьютерным моделированием
	2	Моделирование случайных процессов. Вычисление площадей методом Монте-Карло. Задача Бюффона Модели случайных и хаотических блужданий. Модель Броуновского движения
	3	Моделирование физических процессов. Детерминированные модели. Моделирование свободного падения тела. Модель движения тела, брошенного под углом к горизонту. Уравнения математической физики. Классификация уравнений математической физики. Моделирование процесса теплопроводности
	4	Математические модели. Имитационное моделирование Модели динамических систем. Инструментальные программные средства для моделирования динамических систем. Моделирование в экологии. Игра "Жизнь". Модель популяции.

2	1	<p>Моделирование случайного события. Моделирование полной группы несовместных событий</p> <p>Моделирование случайной величины с заданным законом распределения</p> <p>Моделирование нормально распределенных случайных величин. Моделирование системы случайных величин</p> <p>Моделирование потока случайных событий. Классификация потоков случайных событий. Случайный поток Пуассона</p> <p>Моделирование Марковских случайных процессов. Моделирование случайных Марковских цепей.</p>
	2	<p>Моделирование систем массового обслуживания. Основные понятия, связанные с моделированием систем массового обслуживания.</p> <p>Временная диаграмма модели. Моделирование одноканальных и многоканальных СМО</p> <p>Синтез и анализ систем массового обслуживания</p>

3.3. Практические (семинарские) занятия

3.4. Лабораторные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лабораторных занятий
1	2	<p>Моделирование случайных процессов. Модели случайных и хаотических блужданий. Моделирование задачи Бюффона.</p> <p>Модель «движения стаи комаров», модель «взрыва», модель «диффузии»</p>
	3	<p>Моделирование движения тел в среде с учетом трения</p> <p>Моделирование движения небесных тел и заряженных частиц</p> <p>Моделирование колебательных процессов</p> <p>Моделирование физических процессов в приближении сплошной среды</p>

	4	Имитационное моделирование. Построение изолиний. Моделирование в экологии. Модель популяции.
2	1	Моделирование полной группы несовместных событий. Моделирование задачи вычисления площадей методом Монте-Карло. Моделирование случайной величины с заданным законом распределения. Моделирование опыта «доска Гальтона». Моделирование нормально распределенных случайных величин. Моделирование системы случайных величин. Задача о подбрасывании монеты. Моделирование потока случайных событий. Моделирование нестационарного пуассоновского потока Моделирование Марковских случайных процессов. Моделирование случайных Марковских цепей.
	2	Моделирование одноканальной системы массового обслуживания с отказами Моделирование многоканальной системы массового обслуживания с отказами

3.5. Организация самостоятельной работы

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Моделирование как метод познания, основные понятия, связанные с компьютерным моделированием	Составление конспекта (опорный конспект, конспект-план, текстуальный конспект и т.п.)
1	2	Моделирование случайных процессов. Модели случайных и хаотических блужданий. Моделирование задачи Бюффона.	Выполнение исследовательских заданий в индивидуальных и групповых формах
		Модель «движения стаи комаров», модель «взрыва», модель «диффузии»	Выполнение исследовательских заданий в индивидуальных и групповых формах

1	3	Моделирование движения тел в среде с учетом трения	Выполнение проектных заданий.
		Моделирование движения небесных тел и заряженных частиц	Выполнение проектных заданий.
		Моделирование колебательных процессов	Выполнение проектных заданий.
		Моделирование физических процессов в приближении сплошной среды	Выполнение проектных заданий.
1	4	Имитационное моделирование. Построение изолиний.	Выполнение исследовательских заданий в индивидуальных и групповых формах
		Моделирование в экологии. Модель популяции.	Выполнение проектных заданий.
2	1	Моделирование полной группы несовместных событий. Моделирование задачи вычисления площадей методом Монте-Карло.	Выполнение исследовательских заданий в индивидуальных и групповых формах
		Моделирование случайной величины с заданным законом распределения. Моделирование опыта «доска Гальтона».	Выполнение исследовательских заданий в индивидуальных и групповых формах
		Моделирование нормально распределенных случайных величин. Моделирование системы случайных величин. Задача о подбрасывании монеты.	Выполнение исследовательских заданий в индивидуальных и групповых формах
		Моделирование потока случайных событий. Моделирование нестационарного пуассоновского потока	Выполнение проектных заданий.
2	2	Моделирование одноканальной системы массового обслуживания с отказами	Выполнение проектных заданий.
		Моделирование многоканальной системы массового обслуживания с отказами	Выполнение проектных заданий.

4. Интерактивные формы образовательных технологий

Модуль	Номер раздела	Вид учебных занятий	Образовательные технологии	Количество часов
1	1	Лекционные занятия	Технологии развития критического мышления	2
1	2	Лабораторные занятия	Технологии учебно-исследовательской деятельности (проведение и обсуждение микро-исследований) и т.д. Решение ситуативных и производственных задач	4
1	3	Лабораторные занятия	Технологии учебно-исследовательской деятельности (проведение и обсуждение микро-исследований) и т.д. Решение ситуативных и производственных задач	8
1	4	Лабораторные занятия	Технологии учебно-исследовательской деятельности (проведение и обсуждение микро-исследований) и т.д. Решение ситуативных и производственных задач	6
2	1	Лабораторные занятия	Технологии учебно-исследовательской деятельности (проведение и обсуждение микро-исследований) и т.д. Решение ситуативных и производственных задач	10
2	2	Лабораторные занятия	Технологии учебно-исследовательской деятельности (проведение и обсуждение микро-исследований) и т.д. Решение ситуативных и производственных задач	8

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 Н.Н. Имитационное моделирование экономических процессов: учеб. пособие / Н.Н. Лычкина. – Москва: ИНФРА-М, 2012. – 254 с.
2. Тарасевич Ю.Ю. Математическое и компьютерное моделирование. Вводный курс: учеб. пособие / Ю.Ю. Тарасевич. – 5-е изд. – Москва: Либроком, 2012. – 152 с.
3. Моделирование систем: учебник для студентов вузов / под ред. С.И. Дворецкого. – Москва: Академия, 2009. – 315 с.
4. Елизаров И.А. Моделирование систем: учеб. пособие / И.А. Елизаров [и др.]. – Старый Оскол: ТНТ, 2013. – 136 с.

6.1.2. Издания из ЭБС

1. Ризниченко Г.Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии [Электронный ресурс]: учеб. пособие для бакалавриата и магистратуры / Г.Ю. Ризниченко. – Москва: Издательство Юрайт, 2017. – 183 с. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/viewer/F6B58D55-D654-4E69-9ECB-D14394A2CA3E#page/1>.

6.2. Дополнительная литература

6.2.1. Печатные издания

1. Павловский Ю.Н. Имитационное моделирование: учеб. пособие / Ю.Н. Павловский, Н.В. Белотелов, Ю.И. Бродский. – Москва: Академия, 2008. – 236 с.
2. Абакумов Ю.Г. Системы массового обслуживания и их моделирование: учеб. пособие / Ю.Г. Абакумов, А.О. Потехо. – Чита: ЧитГТУ, 1998. – 30 с.
3. Федорова Г.Н. Информационные системы: учебник / Г.Н. Федорова. – 3-е изд., стер. – Москва: Академия, 2013. – 208 с.

6.2.2. Издания из ЭБС

1. Лобанов А.И. Математическое моделирование нелинейных процессов [Электронный ресурс]: учебник для академического бакалавриата / А.И. Лобанов, И.Б. Петров. – Москва: Издательство Юрайт, 2017. – 255 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-9916-8897-0. – Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/C7FE0C81-16DA-445E-8656-3A19CFB1170A.
2. Рейзлин В.И. Математическое моделирование [Электронный ресурс]: учеб. пособие для магистратуры / В.И. Рейзлин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2017. – 126 с. – (Серия: Университеты России). – ISBN 978-5-534-01579-9. – Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/5133D74D-6E4F-40E0-B14B-4F90C0BC10C4.

6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <https://www.biblio-online.ru/> Электронно-библиотечная система «Юрайт».
2. <http://www.edu.ru> Федеральный портал «Российское образование».
3. <http://techlib.org> Библиотека технической литературы.
4. <http://techlibrary.ru/> Техническая библиотека.

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: PTC Mathcad Express, Visual Studio

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютерный класс. Учебная аудитория 03-400 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, адрес аудитории: 672039, Забайкальский край, г. Чита, ул. Баргузинская, 49, корп. 1. Аудитория оснащена: специализированная учебная мебель, доска магнитно-маркерная, учебно-наглядные пособия (переносные), мультимедийный проектор (переносной), ноутбук (переносной), 15 компьютеров с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.
2. Компьютерный класс. Учебная аудитория 03-401 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, адрес аудитории: 672039, Забайкальский край, г. Чита, ул. Баргузинская, 49, корп. 1. Аудитория оснащена: Специализированная учебная мебель, доска магнитно-маркерная, учебно-наглядные пособия (переносные), мультимедийный проектор (переносной), ноутбук (переносной), 20 компьютеров с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

3. Учебная аудитория 03-404 для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, адрес аудитории: 672039, Забайкальский край, г. Чита, ул. Баргузинская, 49, корп. 1. Аудитория оснащена: специализированная учебная мебель, доски магнитно-маркерные, учебно-наглядные пособия (переносные), мультимедийный проектор, экран для проектора, ноутбук (переносной).

4. Учебная аудитория 03-407 для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, адрес аудитории: 672039, Забайкальский край, г. Чита, ул. Баргузинская, 49, корп. 1. Аудитория оснащена: специализированная учебная мебель, доски магнитно-маркерные, учебно-наглядные пособия (переносные), мультимедийный проектор (переносной), ноутбук (переносной).

5. Учебная аудитория 03-408 для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, адрес аудитории: 672039, Забайкальский край, г. Чита, ул. Баргузинская, 49, корп. 1. Аудитория оснащена: специализированная учебная мебель, доски магнитно-маркерные, учебно-наглядные пособия (переносные), мультимедийный проектор (переносной), ноутбук (переносной).

6. Лаборатория микроэлектроники и сетевых технологий. Учебная аудитория 03-410 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, адрес аудитории: 672039, Забайкальский край, г. Чита, ул. Баргузинская, 49, корп. 1. Аудитория оснащена: Специализированная учебная мебель, учебно-наглядные пособия (переносные), интерактивная доска, мультимедийный проектор, ноутбук (переносной), 11 компьютеров с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду организации, принтер.

9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

При выполнении лабораторных работ и проектных заданий студент должен выполнять следующие рекомендации.

Целесообразно до начала компьютерной реализации модели провести обезразмеривание переменных, входящих в уравнения, выявить безразмерные комбинации параметров модели и дальнейшие действия производить в безразмерных величинах.

Необходим контроль точности результатов и устойчивости применяемого численного метода. Для этого достаточно ограничиться эмпирическими приемами (например, сопоставлением решений, полученных с несколькими разными шагами по времени).

Целесообразно применять для моделирования стандартные методы интегрирования систем дифференциальных уравнений, описанные в математической литературе. Простейшие методы (метод Эйлера) часто бывают неустойчивы и их применение ведет к лишнему расходу времени.

Результаты моделирования следует выводить на экран компьютера в следующих видах: таблицы зависимостей перемещения и скорости от времени, графики этих зависимостей, траектории. Желательны динамические иллюстрации движения тел (скажем, изображение движений по траекториям в некотором условном масштабе времени через равные промежутки). Уместны звуковые сигналы (одни — в критические моменты для моделируемого движения, другие — через некоторый фиксированный отрезок пройденного пути и т.д.).

При выводе результатов в табличном виде следует учитывать, что соответствующий шаг по времени не имеет практически ничего общего с шагом интегрирования и определяется

удобством и достаточной полнотой для восприятия результатов на экране. Экран, сплошь забитый числами, не поддается восприятию. Выводимые числа следует разумным образом форматировать, чтобы незначащие цифры практически отсутствовали.

При выводе результатов в графической форме графики должны быть построены так, как это принято в математической литературе (с указанием того, какие величины отложены по осям, масштабам и т.д.).

Поскольку таблицы, графики и траектории на одном экране обычно не помещаются, удобно сделать меню, в котором пользователь выбирает желаемый в настоящий момент вид представления результатов.

Разработчик/группа разработчиков: Коган Евгения Семеновна, доцент кафедры ИВТиПМ

**Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от 01.09.2018 г. № 1)**