

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»
 Политехнический институт (филиал) государственного автономного образовательного
 учреждения высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К.
 Аммосова» в г. Мирном
 Кафедра фундаментальной и прикладной математики



Рабочая программа дисциплины

Б1.О.32 Компьютерное моделирование
 для программы бакалавриата
 по направлению подготовки

02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем
 Направленность программы: Системное и интернет-программирование

Форма обучения: очная

Автор: Егорова Анастасия Анатольевна, к.-ф.-м.н, доцент кафедры фундаментальной и
 прикладной математики МПТИ(ф) СВФУ, nastyaegorova@mail.ru:

РЕКОМЕНДОВАНО	ОДОБРЕНО	ПРОВЕРЕНО
Заведующий кафедрой английской филологии  /Гадоев М.Г./ протокол № <u>6</u> от <u>13.04.2023</u>	Заведующий кафедрой фундаментальной и прикладной математики  /Гадоев М.Г./ протокол № <u>6</u> от <u>13.04.2023</u>	Нормоконтроль в составе ОП пройден Специалист УМО  /Титова Д.Я./ <u>10.05.2023</u>
Рекомендовано к утверждению в составе ОП Председатель УМС  /Константинова Т.П./ Протокол УМС №7 от «11» мая 2023 г.		Эксперт УМС  /Ефремова В.А./ <u>11.05.2023</u>

Мирный 2023

1. Аннотация
к рабочей программе дисциплины
Б1.О.32 Компьютерное моделирование
Трудоемкость 6 з.е.

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель освоения: Дисциплина «Компьютерное моделирование» занимает важное место в системе прикладного математического образования. Целью преподавания дисциплины является изучение: фундаментальных основ теории моделирования, основных понятий компьютерной имитации, подходов к моделированию процессов и явлений в природе и обществе, а также освоение методов построения, классификации и анализа математических моделей, проектируемых с помощью вычислительной техники систем. По завершению курса обучаемые должны приобрести устойчивые навыки и умения, позволяющие выполнять формализацию описания исследуемой системы, необходимые математические преобразования ее модели, а также эффективно решать практические задачи моделирования процессов и явлений, анализировать характеристики проектируемых систем.

Краткое содержание дисциплины: В содержании дисциплины рассматриваются

- 1 Введение. Современное состояние компьютерного моделирования
- 2 Информационные модели
3. Информационная модель данных в управлении предприятием сервиса
4. Компьютерные технологии представления информации.

1.2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Планируемые результаты освоения программы (код и содержание компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ОПК-2 Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-2 Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности.	ОПК-2.1. Знает: математические основы программирования и языков программирования, организации баз данных и компьютерного моделирования; математические методы оценки качества, надежности и эффективности программных продуктов; математические методы организации информационной безопасности при разработке и эксплуатации программных продуктов и программных комплексов.	знает содержание дисциплины «Компьютерное моделирование» и имеет достаточно полное представление о возможностях применения ее разделов в различных прикладных областях науки и техники; умеет применять полученные знания на практике. Знает: -основные этапы компьютерного решения задач; -понятие алгоритма и структуры управления; традиционные структуры данных; -основные требования	Выполнение практических заданий, тест, устный опрос.

		<p>ОПК-2.2. Умеет использовать этот аппарат в профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-2.3. Имеет навыки применения данного математического аппарата при решении конкретных задач.</p>	<p>методологии программирования, как технологической основы разработки качественных программных компонентов;</p> <ul style="list-style-type: none"> -понятие статических и динамических данных; примеры базовых структур данных; -подходы процедурного, модульного, объектно-ориентированного программирования, реализацию вызова подпрограмм, рекурсию; -математический аппарат, необходимый для оценивания времени выполнения алгоритма. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> -применять требования методологии структурного программирования при проектировании информационных моделей; -разрабатывать и записывать на языке программирования высокого уровня алгоритмы решения классических задач программирования; -выбирать оптимальную структуру для представления данных. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> -навыками практического программирования конкретных задач в определенной языковой среде; -применять средства программирования для решения практических задач. 	
--	--	---	---	--

1.3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Семестр изучения	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б.1.О.32	Компьютерное моделирование	8	Б.1.О.23 Основы программирования	Б1.В.12 Технология разработки современных программных комплексов Б2.О.2 (Н) Производственная практика. Научно-исследовательская работа

1.4.Язык преподавания: русский

2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Выписка из учебного плана:

Индекс и наименование дисциплины по учебному плану	Б.1.О.32 Компьютерное моделирование	
Курс изучения	4 курс	
Семестр(ы) изучения	8	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	экзамен	
Курсовой проект/ курсовая работа (указать вид работы при наличии в учебном плане), семестр выполнения	-	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	6	
Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:	216	
№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО ¹ , в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	128	20
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	60	10
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:		
- семинары (практические занятия, коллоквиумы и т.п.)	60	10
- лабораторные работы		
- практикумы		
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	3	
№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)	66	
№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)	27	

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

3.1. Распределение часов по темам и видам учебных занятий

Тема	Всего часов	Контактная работа, в часах									Часы СРС
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ	КСР (консультации)	
Тема 1 История развития компьютерного моделирования	12	4		4							4
Тема 2 Понятие математической модели	12	4		4							4
Тема 3 Классификация математических моделей	12	4		4							4
Тема 4 Построение математических моделей	12	4		4							4
Тема 5 Методы исследования математических моделей	12	4		4							4
Тема 6 Вычислительный эксперимент	12	4		4							4
Тема 7 Представление о языках программирования высокого уровня	13	4		4					1		4
Тема 8 Инструментальные среды и пакеты прикладных программ	12	4		4							4
Тема 9 Численные методы	12	4		4							4
Тема 10 Численные методы решения систем дифференциальных уравнений	13	4		4							5
Тема 11 Методика проведения исследований	14	4		4					1		5

Тема 12 Методы построения и анализа дискретных моделей	13	4		4							5
Тема 13 Моделирование колебательных процессов Моделирование распространения тепла в стержне Классификация экономических моделей.	13	4		4							5
Тема 14 Модель со сложным поведением	13	4		4							5
Тема 15. Методы нелинейной динамики	14	4		4					1		5
Подготовка к экзамену	27										
	216	60		60						3	66

3.2. Содержание тем программы дисциплины

Тема 1 История развития компьютерного моделирования

Тема 2 Понятие математической модели. Предмет математического моделирования и типы математических моделей.

Тема 3 Классификация математических моделей.

Динамические системы. Связь между потоками и диффеоморфизмами: отображение сдвига вдоль траектории.

Классификация неподвижных точек дискретных динамических систем второго порядка. Чувствительная зависимость от начальных данных. Хаотические отображения. Связь чувствительной зависимости и устойчивости.

Тема 4 Построение математических моделей Логистическое уравнение. Характеристики хаотического движения: показатель Ляпунова. Показатель Ляпунова для треугольного и логистического отображений. Показатель Ляпунова для непрерывных систем. Определение и свойства. Показатель Ляпунова для линейных систем с постоянными коэффициентами. Показатель Ляпунова для дискретных систем.

Тема 5 Методы исследования математических моделей Инвариантные множества динамических систем. Аттракторы динамических систем. Отображение Хенона. Отображение с задержкой. Double logistic map. Инвариантное множество системы Лоренца.

Тема 6 Вычислительный эксперимент Клеточные автоматы как дискретные динамические системы. Решетчатые динамические системы. Логистические решетки, примеры использования.

Тема 7 Представление о языках программирования высокого уровня Рациональные преобразования плоскости. Множества Жюлиа и их основные свойства. Алгоритмы построения множеств Жюлиа. Множество Мандельброта.

Тема 8 Инструментальные среды и пакеты прикладных программ Инвариантные многообразия. Седловые гиперболические точки. Алгоритмы построения инвариантных многообразий.

Тема 9 Численные методы Приближенное интегрирование траекторий. Прямой метод Эйлера и его устойчивость. Обратный метод Эйлера. Алгоритм средней точки. Свойство отслеживания для дискретных динамических систем.

Тема 10 Численные методы решения систем дифференциальных уравнений. Символический образ динамической системы. Определение и основные параметры. Процесс последовательного подразделения. Лемма об отображении путей. Теорема о существовании настоящей траектории. Алгоритм локализации цепно-рекуррентных множеств с помощью символического образа. Алгоритмы построения образячейки в обычной арифметике.

Применение интервальной арифметики при численном исследовании динамических систем.

Тема 11 Методика проведения исследований. Фрактальные множества и фрактальная размерность. Мера Хаусдорфа. Хаусдорфова размерность. Емкостная размерность. Алгоритм вычисления емкостной размерности. Использование емкостной размерности для анализа текстов. Информационная размерность. Корреляционная размерность. Алгоритм вычисления корреляционной размерности. Мультифрактальный спектр.

Тема 12 Методы построения и анализа дискретных моделей.

Исследование динамических систем методами символической динамики. Кодирование траекторий. Символические динамические системы. Марковские разбиения. Пространства сдвига. Сдвиги конечного типа. Пространство дуг и пространство вершин. Степень графа. Энтропия пространств сдвига.

Тема 13 Моделирование колебательных процессов Моделирование распространения тепла в стержне .Классификация экономических моделей

Тема 14 Модель со сложным поведением (подкова Смейла). Эквивалентность исходной системы и системы на множестве двоичных последовательностей. Теорема Смейла.

Тема 15. Методы нелинейной динамики для анализа временных рядов. Теорема Такенса. Реконструкция аттракторов. Определение размерности вложения. Метод Грассберга.

По окончании курса студент должен :

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

Историю развития компьютерного моделирования, понятие математической модели, классификацию математических моделей; методы исследования математических моделей методику проведения исследований; методы построения и анализа дискретных моделей классификацию экономических моделей

Уметь: производить построение простейших математических моделей Вычислительный эксперимент ; моделировать колебательные процессы; применять требования методологии структурного программирования при проектировании информационных моделей; разрабатывать и записывать на языке программирования высокого уровня алгоритмы решения классических задач программирования; выбирать оптимальную структуру для представления данных.

Владеть Инструментальными средами и пакетами прикладных программ; численными методами решения систем дифференциальных уравнений; навыками практического программирования конкретных задач в определенной языковой среде; применять средства программирования для решения практических задач

3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

В учебном процессе при реализации компетентного подхода используются активные и интерактивные формы проведения занятий:

1) при проведении лекционных занятий: информационные лекции, проблемные лекции, лекции беседы, лекции дискуссии.

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором студенты не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

2) при проведении практических занятий: традиционные занятия, занятия исследования, проблемные ситуации, ситуации с ошибкой. Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий ставятся следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем; отработка у обучающихся навыков взаимодействия в составе коллектива; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение некоторых практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность обучающихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

3) при организации самостоятельной работы студентов: поиск и обработка информации, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий; исследование проблемной ситуации; опережающая самостоятельная работа; постановка и решение задач из предметной области; отработка навыков применения стандартных методов к решению задач предметной области.

Успешное освоение материала курса предполагает большую самостоятельную работу студентов и руководство этой работой со стороны преподавателей. Применяются следующие формы контроля: устный опрос, проверка решения практических задач, контрольная работа.

При проведении лекционных и практических занятий предусматривается использование информационных технологий:

– пакеты офисных программ (LibreOffice и др.) для создания презентаций, которые могут быть использованы при введении нового материала, а также для быстрого обзора предыдущего теоретического материала к текущему занятию;

Для организации самостоятельной работы, а также подготовки к текущему контролю и промежуточной аттестации используется система создания и управления курсами Moodle <http://ygu.s-vfu.ru> (курс «Компьютерное моделирование»).

Особенности проведения занятий для граждан с ОВЗ и инвалидностью

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидностью используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения. Для студентов с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены следующие формы организации учебного процесса и контроля знаний:

-для слабовидящих:

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

- для глухих и слабослышащих:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости студентам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих все контрольные задания по желанию студентов могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации учебного процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все студенты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы² обучающихся по дисциплине

Самостоятельная аудиторная работа студентов проводится в форме поиска на практических занятиях с дальнейшим их разбором и обсуждением; проведения контрольной работы; поиска решений проблемных ситуаций, предложенных на лекциях и практических занятиях..

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов включает в себя:

- 1) изучение и анализ лекционного материала,
- 2) изучение отдельных вопросов по предлагаемой литературе,
- 3) подбор дополнительных источников для извлечения информации, связанной с проблемами, изучаемыми в рамках данной дисциплины и решения задач с дальнейшим их разбором или обсуждением на аудиторных занятиях,
- 4) подготовку к контрольной работе,
- 5) подготовку к промежуточной аттестации.

Содержание СРС

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Тема 1 История развития компьютерного моделирования	Индивидуальная учебная внеаудиторная: работа с источниками с проработкой материала, подготовка к семинарскому занятию.	4	Групповой или индивидуальный аудиторный, устный опрос
2	Тема 2 Понятие математической модели	Индивидуальная учебная внеаудиторная: работа с источниками с проработкой материала, подготовка к семинарскому занятию.	4	Групповой или индивидуальный аудиторный устный опрос, тест
3	Тема 3 Классификация математических моделей	Индивидуальная учебная внеаудиторная: работа с источниками с проработкой материала, подготовка к семинарскому занятию.	4	Групповой или индивидуальный аудиторный прием и защита практических работ(доклад), устный опрос, тест
4	Тема 4 Построение математических моделей	Индивидуальная учебная внеаудиторная: работа с	4	Групповой или индивидуальный

		<p>источниками с проработкой материала, подготовка к семинарскому занятию.</p> <p>Внеаудиторная подготовка к контрольной работе Аудиторная контрольная работа Внеаудиторная подготовка к промежуточной аттестации</p>		<p>аудиторный прием и защита практических работ(доклад), устный опрос, тест</p> <p>Внеаудиторная контрольная работа</p> <p>Аудиторная промежуточная аттестация</p>
	Тема 5 Методы исследования математических моделей	<p>Индивидуальная учебная внеаудиторная: работа с источниками с проработкой материала, подготовка к семинарскому занятию.</p> <p>Внеаудиторная подготовка к контрольной работе Аудиторная контрольная работа Внеаудиторная подготовка к промежуточной аттестации</p>	4	<p>Групповой или индивидуальный аудиторный прием и защита практических работ(доклад), устный опрос, тест</p> <p>Внеаудиторная контрольная работа Аудиторная промежуточная аттестация</p>
	Тема 6 Вычислительный эксперимент	<p>Индивидуальная учебная внеаудиторная: работа с источниками с проработкой материала, подготовка к семинарскому занятию.</p> <p>Внеаудиторная подготовка к контрольной работе Аудиторная контрольная работа Внеаудиторная подготовка к промежуточной аттестации</p>	4	<p>Групповой или индивидуальный аудиторный прием и защита практических работ(доклад), устный опрос, тест</p> <p>Внеаудиторная контрольная работа Аудиторная промежуточная аттестация</p>
	Тема 7 Представление о языках программирования высокого уровня	<p>Индивидуальная учебная внеаудиторная: работа с источниками с проработкой материала, подготовка к семинарскому занятию.</p> <p>Внеаудиторная подготовка к контрольной работе Аудиторная контрольная работа Внеаудиторная подготовка к промежуточной аттестации</p>	4	<p>Групповой или индивидуальный аудиторный прием и защита практических работ(доклад), устный опрос, тест</p> <p>Внеаудиторная контрольная работа Аудиторная промежуточная аттестация</p>
	Тема 8 Инструментальные среды и пакеты прикладных программ	<p>Индивидуальная учебная внеаудиторная: работа с источниками с проработкой материала, подготовка к семинарскому занятию.</p> <p>Внеаудиторная подготовка к контрольной работе Аудиторная контрольная работа</p>	4	<p>Групповой или индивидуальный аудиторный прием и защита практических работ(доклад), устный опрос, тест</p> <p>Внеаудиторная контрольная работа</p>

		работа Внеаудиторная подготовка к промежуточной аттестации		Аудиторная промежуточная аттестация
	Тема 9 Численные методы	Индивидуальная учебная внеаудиторная: работа с источниками с проработкой материала, подготовка к семинарскому занятию. Внеаудиторная подготовка к контрольной работе Аудиторная контрольная работа Внеаудиторная подготовка к промежуточной аттестации	4	Групповой или индивидуальный аудиторный прием и защита практических работ(доклад), устный опрос, тест Внеаудиторная контрольная работа Аудиторная промежуточная аттестация
	Тема 10 Численные методы решения систем дифференциальных уравнений	Индивидуальная учебная внеаудиторная: работа с источниками с проработкой материала, подготовка к семинарскому занятию. Внеаудиторная подготовка к контрольной работе Аудиторная контрольная работа Внеаудиторная подготовка к промежуточной аттестации	5	Групповой или индивидуальный аудиторный прием и защита практических работ(доклад), устный опрос, тест Внеаудиторная контрольная работа Аудиторная промежуточная аттестация
	Тема 11 Методика проведения исследований	Индивидуальная учебная внеаудиторная: работа с источниками с проработкой материала, подготовка к семинарскому занятию. Внеаудиторная подготовка к контрольной работе Аудиторная контрольная работа Внеаудиторная подготовка к промежуточной аттестации	5	Групповой или индивидуальный аудиторный прием и защита практических работ(доклад), устный опрос, тест Внеаудиторная контрольная работа Аудиторная промежуточная аттестация
	Тема 12 Методы построения и анализа дискретных моделей	Индивидуальная учебная внеаудиторная: работа с источниками с проработкой материала, подготовка к семинарскому занятию. Внеаудиторная подготовка к контрольной работе Аудиторная контрольная работа Внеаудиторная подготовка к промежуточной аттестации	5	Групповой или индивидуальный аудиторный прием и защита практических работ(доклад), устный опрос, тест Внеаудиторная контрольная работа Аудиторная промежуточная аттестация
	Тема 13 Моделирование колебательных процессов Моделирование распространения тепла в	Индивидуальная учебная внеаудиторная: работа с источниками с проработкой материала, подготовка к семинарскому занятию.	5	Групповой или индивидуальный аудиторный прием и защита практических работ(доклад),

	стержне Классификация экономических моделей	Внеаудиторная подготовка к контрольной работе Аудиторная контрольная работа Внеаудиторная подготовка к промежуточной аттестации		устный опрос, тест Внеаудиторная контрольная работа Аудиторная промежуточная аттестация
	Тема 14 Модель со сложным поведением	Индивидуальная учебная внеаудиторная: работа с источниками с проработкой материала, подготовка к семинарскому занятию. Внеаудиторная подготовка к контрольной работе Аудиторная контрольная работа Внеаудиторная подготовка к промежуточной аттестации	5	Групповой или индивидуальный аудиторный прием и защита практических работ(доклад), устный опрос, тест Внеаудиторная контрольная работа Аудиторная промежуточная аттестация
	Тема 15. Методы нелинейной динамики	Индивидуальная учебная внеаудиторная: работа с источниками с проработкой материала, подготовка к семинарскому занятию. Внеаудиторная подготовка к контрольной работе Аудиторная контрольная работа Внеаудиторная подготовка к промежуточной аттестации	5	Групповой или индивидуальный аудиторный прием и защита практических работ(доклад), устный опрос, тест Внеаудиторная контрольная работа Аудиторная промежуточная аттестация
			66	

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Общие и утвердившиеся в практике правила и приемы конспектирования лекций:

-Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

-Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

-Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их.

-В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

- Каждому обучающемуся необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

-В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д.

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе подготовки к практическому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы. Желательно при подготовке к практическим занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа (по В.И. Далю «самостоятельный – человек, имеющий свои твердые убеждения») осуществляется при всех формах обучения: очной и заочной.

Самостоятельная работа приводит обучающегося к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений.

Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

Виды самостоятельной работы, выполняемые в рамках курса:

- 1) изучение и анализ лекционного материала,
- 2) изучение отдельных вопросов по предлагаемой литературе,
- 3) подбор дополнительных источников для извлечения информации, связанной с проблемами, изучаемыми в рамках данной дисциплины и решения задач с дальнейшим их разбором или обсуждением на аудиторных занятиях,
- 4) подготовку к контрольной работе,
- 5) подготовку к промежуточной аттестации.

Обучающимся рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые обучающийся получает в аудитории.

Можно отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса обучающийся может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой и источниками Internet.

Методические рекомендации по работе с литературой

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

При работе с литературой следует учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

Предварительное чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

Сквозное чтение предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает обучающемуся сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

Выборочное – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

Аналитическое чтение – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов обучающийся будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в приведенном в ФОС перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью изучающего чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации.

Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.
2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм: медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного; – выделить ключевые слова в тексте; - постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.
3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Рейтинговый регламент по дисциплине:

Вид выполняемой учебной работы (контролирующие мероприятия)	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
Проработка материала по теме №1-6	4	5
СРС №1-6	8	15
Контрольная работа №1	3	5
Проработка материала по теме №7-12	4	5
СРС №2	8	15
Контрольная работа №2	3	5
Проработка материала по теме №12-15	4	5
СРС №3	7,5	10
Контрольная работа №3	3,5	5
Экзамен	0	30
Количество баллов для получения (min-max)	70	100

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Шкалы оценивания уровня сформированности компетенций/элементов компетенций		
			Уровни освоения	Критерии оценивания	Оценка

				(дескрипторы)	
ОПК-2 Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности.	ОПК-2.1. Знает: математическое основы программирования и языков программирования, организации баз данных и компьютерного моделирования; математические методы оценки качества, надежности и эффективности программных продуктов; математические методы организации информационной безопасности при разработке и эксплуатации программных продуктов и программных комплексов. ОПК-2.2. Умеет использовать этот аппарат в профессиональной деятельности. ОПК-2.3. Имеет навыки применения данного математического аппарата при решении конкретных задач.	В результате освоения дисциплины обучающийся должен: Знать: -основные этапы компьютерного решения задач; -понятие алгоритма и структуры управления; традиционные структуры данных; -основные требования методологии программирования, как технологической основы разработки качественных программных компонентов; -понятие статических и динамических данных; примеры базовых структур данных; -подходы процедурного, модульного, объектно-ориентированного программирования, реализацию вызова подпрограмм, рекурсию; -математический аппарат, необходимый для оценивания времени выполнения алгоритма. Уметь: -применять	Высокий	Компетенция развита от базовой до повышенного уровня формирования компетенции.. Обучающийся владеет необходимыми знаниями и навыками и старается их применять. Компетенция- Обучающийся от базового проявления знания и навыки до всесторонне и глубоко владения знаниями, сложными навыками, входящие в состав компетенции. владения сложными навыками, способен свободно ориентироваться в практических ситуациях.	отлично
			Базовый	Компетенция развита. Обучающийся владеет необходимыми знаниями и навыками и старается их применять. Достигнут базовый уровень формирования Компетенции- Обучающийся от частично проявления знания и навыки до базового владения знаниями, навыками,	хорошо

		<p>требования методологии структурного программирования при проектировании информационных моделей;</p> <p>-разрабатывать и записывать на языке программирования высокого уровня алгоритмы решения классических задач программирования;</p> <p>-выбирать оптимальную структуру для представления данных.</p> <p>Владеть:</p> <p>-навыками практического программирования конкретных задач в определенной языковой среде;</p> <p>-применять средства программирования для решения практических задач.</p>		<p>входящие в состав компетенции. владения навыками, способен с помощью ориентироваться в практических ситуациях.</p>	
			Минимальный	<p>Компетенция развита. Обучающийся владеет необходимыми знаниями и навыками и старается их применять. Достигнут минимальный уровень формирования компетенции.</p>	удовлетворительно
			Не освоены	<p>Компетенция не развита. Обучающийся не владеет необходимыми знаниями и навыками и не старается их применять. Не достигнут минимальный уровень формирования компетенции</p>	Не удовлетворительно

6.2. Примерные контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Коды оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Оцениваемый показатель (ЗУВ)	Тема (темы)	Образец типового (тестового или практического) задания (вопроса)
<p>ОПК-2 Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности.</p>	<p>ОПК-2.1. Знает: математические основы программирования и языков программирования , организации баз данных и компьютерного моделирования; математические методы оценки качества, надежности и эффективности программных продуктов; математические методы организации информационной безопасности при разработке и эксплуатации программных продуктов и программных комплексов. ОПК-2.2. Умеет использовать этот аппарат в профессиональной деятельности. ОПК-2.3. Имеет навыки применения данного математического аппарата при решении конкретных задач.</p>	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен: Знать: -основные этапы компьютерного решения задач; -основные требования методологии программирования, как технологической основы разработки качественных программных компонентов; -понятие статических и динамических данных; примеры базовых структур данных; -подходы процедурного, модульного, объектно-ориентированного программирования, реализацию вызова подпрограмм, рекурсию; -математический аппарат, необходимый для оценивания времени выполнения алгоритма. Уметь: -применять требования методологии</p>	<p>Тема 1 История развития компьютерного моделирования Тема 2 Понятие математической модели Тема 3 Классификация математических моделей Тема 4 Построение математических моделей Тема 5 Методы исследования математических моделей Тема 6 Вычислительный эксперимент Тема 7 Представление о языках программирования высокого уровня Тема 8 Инструментальные среды и пакеты прикладных программ Тема 9 Численные методы</p>	<p>Выписать математическую модель, определить состав набора входных параметров. Выбрать метод. Проконтролировать точность результатов и устойчивость применяемого метода. Произвести отладку. Подготовить тестовый материал. Проанализировать. Создать текстовый отчет. Дополнить табличным представлением, графическим представлением. Дать качественный анализ результатов. Произвести имитационное моделирование указанного случайного процесса и оценить достоверность полученного результата, пользуясь статистическими критериями</p>

		<p>структурного программирования при проектировании информационных моделей;</p> <p>-разрабатывать и записывать на языке программирования высокого уровня алгоритмы решения классических задач программирования;</p> <p>-выбирать оптимальную структуру для представления данных.</p> <p>Владеть:</p> <p>-навыками практического программирования конкретных задач в определенной языковой среде;</p> <p>-применять средства программирования для решения практических задач.</p>	<p>Тема 10 Численные методы решения систем уравнений</p> <p>Тема 11 Методика проведения исследований</p> <p>Тема 12 Методы построения и анализа дискретных моделей</p> <p>Тема 13 Моделирование периодических процессов</p> <p>Тема 14 Моделирование распространения тепла в стержне</p> <p>Тема 15 Классификация экономических моделей.</p>	
--	--	--	--	--

1. Введение

1.Предметматематического моделирования и типы математических моделей. Динамическиесистемы. Определения и примеры.

Неподвижные и периодические точки. Отображениесдвига по траекториям динамической системы. Преобразование Пуанкаре.

Понятие чувствительной зависимости от начальных данных. Детерминированный хаос. Хаотические отображения.

Характеристикихаотического движения: показатель Ляпунова. 6 часов.

2. Инвариантные множества динамических систем

Инвариантные множестваи аттракторы динамических систем. Алгоритмы их локализации. Логистическое уравнение.

Отображение Хенона.Аттрактор Лоренца. Динамика рациональных преобразований плоскости. МножестваЖюлиа и

Мандельброта. Алгоритмы построения. 8 часов

3. Приближенное построениетраекторий

Приближенноеинтегрирование траекторий, устойчивость численных методов. Свойствоотслеживания для дискретных динамических систем.

Инвариантное множество седловых гиперболических точек дискретных систем второго порядка и алгоритмы их построения.

Показатель Ляпунова для дискретных и непрерывных систем. Алгоритмы расчета ляпуновских показателей. 8 часов

4. Фрактальное множество и фрактальная размерность

Понятие фрактальной размерности. Хаусдорфова размерность множества. Емкостная, информационная и корреляционная размерности и алгоритмы их вычисления.

Мультифрактальный спектр. 6 часов

5. Символическая динамика

Символический образ динамической системы. Алгоритмы локализации цепно-рекуррентных и инвариантных множеств с помощью символического образа. Применение интервальной арифметики при численном исследовании динамических систем.

Введение в методы символической динамики. Кодирование траекторий.

Символические динамические системы. Пространства

сдвига. Сдвиги конечного типа. Пространства дуг и пространства вершин. Энтропия пространств сдвига. Марковские

разбиения. Клеточные отображения. Символический образ как символическая динамическая система. 12 часов

6. Клеточные автоматы

Клеточные автоматы как дискретные динамические системы. Классификация и примеры. Решетчатые динамические системы.

Логистические решетки и примеры их использования. 6 часов

7. Подкова Смейла

Модель со сложным поведением — подкова Смейла. Теорема Смейла. 4 часа

8. Анализ временных рядов

Применение динамических систем к анализу временных рядов. Теорема Такенса. Реконструкция аттракторов. Определение размерности

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Критерии оценки задания:

-полнота изложения материала, использование разных источников, отсутствие фактических ошибок;

-логичность, последовательность суждений, обоснованность выводов;

-понятность и удобочитаемость текста, грамотность изложения, отсутствие грамматических и стилистических ошибок.

Контрольная работа проводится в письменной форме. Время на выполнение работы – 2 акад. часа. Контрольная работа состоит из двух частей. Первая часть предполагает теоретический вопрос. Ответы на вопросы в свободной форме. Вторая часть контрольной работы предполагает решение задачи по заданной тематике.

студент должен продемонстрировать знание:

основных этапов компьютерного решения задач;

-основные требования методологии программирования, как технологической основы разработки качественных программных компонентов;

-понятие статических и динамических данных;

примеры базовых структур данных;

-подходы процедурного, реализацию вызова подпрограмм, рекурсию;

Умение:

-применять требования методологии структурного программирования при проектировании информационных моделей;

-разрабатывать и записывать на языке программирования высокого уровня алгоритмы решения классических задач программирования;

-выбирать оптимальную структуру для представления данных.

Владение навыками практического программирования конкретных задач в определенной языковой среде; применение средства программирования для решения практических задач.

Если обучающийся не демонстрирует необходимые знания и навыки и не старается их применять. Не достигнут базовый уровень формирования компетенции. Компетенция не развита выставляется недопуск к экзамену.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины³

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	МПТИ СВФУ, кафедральная библиотека и кол-во экземпляров	Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)
Основная литература⁴				
1	Данилов А.М. Математическое и компьютерное моделирование сложных систем учебное пособие Пенза : Пензенский государственный университет архитектуры и строительства 2011	УМО	15	http://www.iprbookshop.ru/23100.html
2	Ефимова И.Ю. Компьютерное моделирование практическое пособие М.: Флинта 2014		15	https://biblioclub.ru/index.php?page=bookred&id=482123&sr=1
Дополнительная литература				
1	Зенкин В.И. Практический курс математического и компьютерного моделирования учебное пособие Калининград : БФУ им. Иммануила Канта 2006		15	http://www.iprbookshop.ru/23869.html

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru
2. ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>
3. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия и практические занятия проводятся в аудиториях с соответствующим количеством посадочных мест на группу,. В отведенных для занятий аудиториях имеются учебные доски для визуализаций информации. В ходе лекционных и практических занятий используются учебно-демонстрационные мультимедийные презентации, которые обеспечиваются следующим техническим оснащением (компьютеры , проектор, экран).

Учебно-научная лаборатория компьютерных технологий. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. 210) 678170, Республика Саха (Якутия), г. Мирный, ул. Тихонова, д. 5, корп.2

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

Учебно-лабораторное оборудование «Глобальные, локальные и беспроводные сети» (1 шт.); Терминал Tandberg Quick Set C20 includes (1 шт.); Компьютер в комплекте (компьютер+монитор+клавиатура+мышь ЖК HP) для мультимедийного компьютерного класса (15 шт.); Компьютер в комплекте (компьютер HP Elite+монитор ЖК серебристый и черная клавиатура+мышь) для мультимедийного компьютерного класса (1шт.); Коммутатор HP ProCurve 2520-24-PoE для мультимедийного компьютерного класса (3 шт.); МФУ (принтер, сканер, копир) HP LaserJet Pro M425dw, формат А4, лазерный для мультимедийного компьютерного класса (1 шт.); Планшет WACOM Bamboo Fun Pen&Touch (1 шт.); Монитор ЖК HP 2011x, 20” цвет – черный для мультимедийного компьютерного класса (1 шт.); Комплект SMART Board SB660i5 интерактивная доска SB660 с проектором для мультимедийного компьютерного класса (1 шт.); Источник бесперебойного питания POWERCOM Smart King Pro SKR-1500A для мультимедийного компьютерного класса (2 шт.); Планшетный компьютер SAMSUNG для мультимедийного компьютерного класса (1 шт.); Сервер HP Micro G7 N40L NHP SBS Ess EU Svr для мультимедийного компьютерного класса (2 шт.); Ноутбук ASUS (1 шт.); Сервер HP ML350e Gen8 E5-2420 6LFF Perf EU Svr для мультимедийного компьютерного класса (1 шт.); Матричный HDMI/DVI коммутатор (1 шт.); Типовой комплект учебного оборудования «Интерфейсы периферийных устройств» IPU (1 шт.); Типовой комплект учебного оборудования «Персональный компьютер» ПК-02 (1 шт.); Типовой комплект учебного оборудования «Монтаж и эксплуатация структурированных кабельных систем» SKS (1 шт.); Дозиметр персональный электронный DMC3000 (2 шт.); Коммутационное и сетевое оборудование: коннектор, переходники, патч-корды, соедин.заж. (1 шт.); Стол компьютерный БЮРОКРАТ GD-010 закаленное стекло, черный (15 шт.); Кресло руководителя БЮРОКРАТ Т-898AXSN, на колесиках, ткань, черный (1 шт.); Стол компьютерный БЮРОКРАТ GD-005 закаленное стекло, черный (1 шт.); Стол компьютерный БЮРОКРАТ SIGMA-5 закаленное стекло, черный для мультимедийного компьютерного класса (1 шт.); Кресло руководителя Орион (1 шт.).

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине⁵

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного учебного пособия);
- использование специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.
- видео- аудио- материалов (через Интернет)
- вебинар (семинар, организованный через Интернет)
- подготовка проектов с использованием электронного офиса

10.2. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение:

Предоставление телематических услуг доступа к сети интернет (договор №3101/2020 от 01.02.2020 г. на оказание услуг по предоставлению телематических услуг доступа к сети Интернет с «Мирнинские кабельные сети (МКС)» лице ИП Клещенко Василия Александровича. Срок действия документа: 1 год);

Пакет локальных офисных программ для работы с документами (лицензия №62235736 от 06.08.2013 г. АО «СофтЛайн Интернет Трейд» на право использование программ для ЭВМ: Microsoft (Windows, Office). Срок действия документа: бессрочно)

Свободный доступ:

-Бесплатный и открытый пакет Open Office лицензии Apache License 2.0 .

-Maxima Стандартная общественная лицензия GNU версии 2.0 (GPLv2) ссылка: <http://maxima.sourceforge.net/ru/>

-Scilab 6.1.0 Программное обеспечение с открытым исходным кодом для численных вычислений доступен по лицензии GPL.ссылка: <https://www.scilab.org/>

-Free Pascal стандартная общественная лицензия GNU ссылка: <https://www.freepascal.org>

10.3. Перечень информационных справочных систем

Консультант+, Гарант

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки Б.1.О.31 Компьютерное моделирование для программы бакалавриат а по направлению подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем. Направленность программы: Системное и интернет-программирование, Форма обучения: очная Автор(ы):Егорова Анастасия Анатольевна, к.-ф.-м.н, доцент кафедры фундаментальной прикладной математике МПТИ(ф) СВФУ, nastyaeorova@mail.ru:

ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.О.32 Компьютерное моделирование

Учебный год	Внесенные изменения	Преподаватель (ФИО)	Протокол заседания выпускающей кафедры(дата,номер), ФИО зав.кафедрой, подпись