

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»
(ФИЦ КНЦ РАН)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

По дисциплине Б1.О.08 Математическое и компьютерное моделирование

указывается цикл (раздел) ОП, к которому относится дисциплина, название дисциплины

для направления подготовки (специальности) 09.04.02 Информационные системы и технологии

код и наименование направления подготовки (специальности)

направленность программы (профиль) Информационные системы предприятий и учреждений

наименование профиля /специализаций/образовательной программы

Квалификация выпускника, уровень подготовки

Магистр

(указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО)

Апатиты

2020

Лист согласования

1 Разработчик:

доцент
должность

УАиМ


подпись

С.Н. Малыгина
И.О. Фамилия

2 Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии управления аспирантуры и магистратуры 29 июня 2020 г., протокол № 02.

Председатель УМК УАиМ

29.06.2020
дата


подпись

Л.Д. Кириллова
И.О.Фамилия

Пояснительная записка

1. Методические указания составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта по образовательной программе высшего образования – программе магистратуры по направлению подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии, утвержденного приказом России от 19.09.2017 № 917

2. **Цель дисциплины (модуля) «Математическое и компьютерное моделирование в научных исследованиях (по областям)»** - формирование у обучающихся целостного представления об использовании математического моделирования, реализуемого с помощью современных информационных технологий, в научных исследованиях, существующих подходах к построению математических моделей объектов исследования и инструментальных средствах компьютерной реализации моделирования..

Задачи дисциплины:

- закрепление знаний о принципах и методах математического моделирования;
- освоение методик формальной постановки задач исследования и выбора адекватных задачам типов математических моделей;
- изучение инструментальных средств компьютерного моделирования объектов исследования;
- приобретение навыков самостоятельной разработки стратегии исследования, концептуального проектирования математических моделей и программно-аппаратной среды реализации моделирования;
- освоение навыков создания компьютерных моделей в специализированных средах моделирования и проведения исследований средствами вычислительного эксперимента.

3. **Требования к уровню подготовки обучающегося** в рамках данной дисциплины.

Процесс изучения дисциплины (модуля) «Математическое и компьютерное моделирование в научных исследованиях (по областям)» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО 09.04.02 Информационные системы и технологии (уровень магистратуры), представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины «Математическое и компьютерное моделирование в научных исследованиях (по областям)»

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции
1.	ОПК-1	Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;
2.	ОПК-7	Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений;

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) «Математическое и компьютерное моделирование в научных исследованиях (по областям)».

Результаты формирования компетенций и обучения представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Планируемые результаты обучения

№ п/п	Код компетенции	Компоненты компетенции, степень их реализации	Результаты обучения
1.	ОПК-1	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины и компетенция реализуется частично	<p>ОПК-1.1 знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • общие принципы математического моделирования; • типы математических моделей, их свойства и ограничения; • методологию построения и формализации концептуальных описаний объектов и задач исследования; • методы модельного представления исследуемых объектов и процессов; • проблемно-ориентированные пакеты компьютерного моделирования <p>ОПК-1.2 уметь: обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач</p> <ul style="list-style-type: none"> • осуществлять постановку и формализацию задачи исследования • осуществлять выбор адекватного метода математического моделирования; • осуществлять выбор и использовать проблемно-ориентированные пакеты компьютерного моделирования <p>ОПК-1.3 иметь навыки: разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыки анализа объектов исследования и синтеза математических моделей; • навыки работы с инструментальными средами моделирования.
2.	ОПК - 7	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисци-	<p>ОПК-7.1 знать: математические алгоритмы функционирования, принципы построения, модели хранения и обработки данных</p>

		<p>плины и компетенция реализуется частично</p>	<p>распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методологию разработки математических моделей • технологию организации и проведения компьютерного (вычислительного) эксперимента; <p>ОПК-7.2 уметь: разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений:</p> <ul style="list-style-type: none"> • создавать математические модели объекта исследования • планировать компьютерный эксперимент, разрабатывать и формировать исполнительную среду его реализации; • проводить анализ и интерпретацию результатов компьютерного моделирования; <p>ОПК-7.3 иметь навыки: построения математических моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыки разработки и программной реализации математических моделей; • навыки планирования вычислительных экспериментов в соответствии с задачами исследования; • навыки публичного представления результатов исследования.
--	--	---	--

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

1. Введение в математическое моделирование: учебное пособие / ред. П.В. Трусова. - Москва : Логос, 2004. - 439 с. - ISBN 5-94010-272-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84691>
2. Губина, Т.Н. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Компьютерное моделирование»: учебное пособие / Т.Н. Губина, И.Н. Тарова ; Министерство образования Российской Федерации, Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина. - Елец : ЕГУ им. И.А. Бунина, 2004. - 155 с. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=272142>

Дополнительная литература:

3. Губарь, Ю.В. Введение в математическое моделирование / Ю.В. Губарь ; Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007. - 153 с. : табл., схем. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233992>
4. Боев, В.Д. Концептуальное проектирование систем в AnyLogic и GPSS World / В.Д. Боев. - 2-е изд., испр. - Москва : Национальный Открытый Университет

- «ИНТУИТ», 2016. - 543 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428951>
5. Галушкин, Н.Е. Высокоуровневые методы программирования: язык программирования MatLab : учебник / Н.Е. Галушкин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет», Филиал ЮФУ в г. Новошахтинске. - Ростов : Издательство Южного федерального университета, 2011. - Ч. 1. - 182 с. : ил.,табл. - ISBN 978-5-9275-0810-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241037>

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Тема 1. Введение в математическое и компьютерное моделирование.

Основные понятия теории моделирования. Классификация моделей. Примеры математических моделей. Этапы математического моделирования. Типовые математические схемы.

Вопросы для самоконтроля знаний:

1. В каких областях человеческой деятельности применяется моделирование?
2. Что такое модель и моделирование? Цели моделирования?
3. Когда и почему применяется моделирование?
4. Чем концептуальная модель отличается от содержательной?
5. Приведите и проанализируйте различные определения математических моделей?
6. Какие существуют типы моделирования?
7. По каким классификационным признакам можно разделять математические модели?
8. Какие цели преследует проверка адекватности модели?
9. Для решения каких задач может быть использована математическая модель?
10. Поясните понятие «формальная модель».
11. Перечислите основные математические схемы и какой математический аппарат в них используется?

Рекомендуемая литература: [1], [2],[3], [4]

Тема 2. Моделирование с использованием имитационного подхода

Виды имитационного моделирования. Языки и инструментальные средства имитационного моделирования. Проблемы разработки имитационных моделей. Разработка моделей с помощью универсальных языков программирования. Метод системной динамики. Дискретно-событийное моделирование. Агентное моделирование.

Вопросы для самоконтроля знаний:

1. В каких случаях применяется метод системной динамики, дискретно-событийное моделирование и агентное моделирование?
2. Кратко охарактеризуйте основные виды имитационного моделирования.
3. Какие проблемы возникают при разработке имитационных моделей?
4. Какие процедуры реализуются для проверки адекватности моделей?
5. Какие средства можно использовать для разработки имитационных моделей?
6. Перечислите основные принципы системной динамики
7. Из каких элементов состоит системно-динамическая модель?

Рекомендуемая литература: [1], [2], [3], [5], [6]

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Итоговый уровень знаний обучающихся, приобретенный при изучении дисциплины «Математическое и компьютерное моделирование», проверяется на экзамене.

Для проверки теоретической подготовки студентов по дисциплине, на экзамен выносятся следующие вопросы:

1. Моделирование как метод научного познания
2. Роль и место вычислительного эксперимента в исследовательской деятельности
3. Основные понятия теории моделирования
4. Классификация моделей
5. Примеры математических моделей
6. Этапы математического моделирования.
7. Типовые математические схемы. Непрерывно-детерминированные модели. Дискретно-детерминированные модели. Дискретно-стохастические модели. Непрерывно-стохастические модели. Сетевые модели.
8. Псевдослучайные числа и процедуры их машинной реализации.
9. Моделирование с использованием имитационного подхода
10. Виды имитационного моделирования
11. Языки и инструментальные средства имитационного моделирования
12. Проблемы разработки имитационных моделей
13. Планирования экспериментов с использованием компьютерных моделей.
14. Анализ и интерпретация результатов компьютерного моделирования
15. Разработка моделей с помощью универсальных языков программирования
16. Теоретические основы метода системной динамики
17. Дискретно-событийное моделирование
18. Агентное моделирование

Рекомендуемая литература: [1], [2], [3], [4], [5], [6].