

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

УТВЕРЖДАЮ

Начальник управления аспирантуры и магистратуры

ФИЦ КНЦ РАН

к.г.-м.н., доцент И.В. Чикирёв




ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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. Мальгина
И.О. Фамилия

2. Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен 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

Лист переутверждения

Фонд оценочных средств переутвержден на 2021/2022 учебный год без изменений и дополнений.

Председатель УМК УАиМ Л.Д. Кириллова Л.Д. Кириллова

Основание: протокол № 2 от «29» июня 2021 г.

Фонд оценочных средств переутвержден на _____ / _____ учебный год без изменений и дополнений.

Председатель УМК УАиМ _____ Л.Д. Кириллова

Основание: протокол № _____ от « _____ » _____ 20 _____ г

Фонд оценочных средств переутвержден на _____ / _____ учебный год без изменений и дополнений.

Председатель УМК УАиМ _____ Л.Д. Кириллова

Основание: протокол № _____ от « _____ » _____ 20 _____ г

Фонд оценочных средств переутвержден на _____ / _____ учебный год без изменений и дополнений.

Председатель УМК УАиМ _____ Л.Д. Кириллова

Основание: протокол № _____ от « _____ » _____ 20 _____ г

Фонд оценочных средств переутвержден на _____ / _____ учебный год без изменений и дополнений.

Председатель УМК УАиМ _____ Л.Д. Кириллова

Основание: протокол № _____ от « _____ » _____ 20 _____ г

Лист изменений, вносимых в ФОС по дисциплине «Математическое и компьютерное моделирование»

В фонд оценочных средств вносятся следующие изменения и дополнения:

1. _____

2. _____

3. _____

Дополнения и изменения внесены и одобрены на заседании учебно-методической комиссии управления аспирантуры и магистратуры ФИЦ КНЦ РАН

от «____» _____ г., протокол № _____.

Председатель УМК УАиМ _____ Л.Д. Кириллова

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Общие сведения

1.	Отдел	Аспирантуры и магистратуры
2.	Направление подготовки	09.04.02 Информационные системы и технологии Профиль – «Информационные системы предприятий и учреждений»
3.	Дисциплина (модуль)	Б1.О.08 Математическое и компьютерное моделирование
4.	Количество этапов формирования компетенций (ДЕ, разделов, тем и т.д.)	2

Перечень компетенций:

<ul style="list-style-type: none">• способность 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 (ОПК-1);• способность разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений (ОПК-7).

Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
Тема 1. Введение в математическое и компьютерное моделирование. Основные понятия теории моделирования. Классификация моделей. Примеры математических моделей. Этапы математического моделирования. Типовые математические схемы.	ОПК-1	<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 	<ul style="list-style-type: none"> • осуществлять постановку и формализацию задачи исследования • осуществлять выбор адекватного метода математического моделирования; 	<ul style="list-style-type: none"> • навыками анализа объектов исследования и синтеза математических моделей; 	Групповая дискуссия, доклад, групповой проект, раздел перечня вопросов к контрольной работе
	ОПК-7	<ul style="list-style-type: none"> • методологию разработки математических моделей 	<ul style="list-style-type: none"> • создавать математические модели объекта исследования 	<ul style="list-style-type: none"> • навыки разработки и программной реализации математических моделей • навыками публичного представления результатов исследования 	
Тема 2. Моделирование с использованием имитационного подхода Виды имитационного моделирования. Языки и инстру-	ОПК-1	<ul style="list-style-type: none"> • методологию построения и формализации концептуальных описаний объектов и 	<ul style="list-style-type: none"> • осуществлять выбор адекватного метода математического моделирования; • осуществлять выбор и 	<ul style="list-style-type: none"> • навыки анализа объектов исследования и синтеза математических моделей; • навыки работы с 	Практические работы 1, 2, 3, раздел перечня вопросов к кон-

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
ментальные средства имитационного моделирования. Проблемы разработки имитационных моделей. Разработка моделей с помощью универсальных языков программирования. Метод системной динамики. Дискретно-событийное моделирование. Агентное моделирование.		<p>задач исследования;</p> <ul style="list-style-type: none"> • методы модельного представления исследуемых объектов и процессов; • проблемно-ориентированные пакеты компьютерного моделирования 	использовать проблемно-ориентированные пакеты компьютерного моделирования	инструментальными средами моделирования.	тальной работе
	ОПК-7	<ul style="list-style-type: none"> • методологию разработки математических моделей • технологию организации и проведения компьютерного (вычислительного) эксперимента; 	<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 	<ul style="list-style-type: none"> • навыками разработки и программной реализации математических моделей; • навыками планирования вычислительных экспериментов в соответствии с задачами исследования; • навыками публичного представления результатов исследования. 	

Критерии и шкалы оценивания

1. Контрольная работа

Процент правильных ответов	41-60	61-80	81-100
Количество баллов	6	8	10

2. Групповая дискуссия (устные обсуждения проблемы или ситуации)

Критерии оценивания	Баллы
<ul style="list-style-type: none">• обучающийся ориентируется в проблеме обсуждения, грамотно высказывает и обосновывает свои суждения, владеет профессиональной терминологией, осознанно применяет теоретические знания, материал излагает логично, грамотно, без ошибок;• при ответе студент демонстрирует связь теории с практикой.	10
<ul style="list-style-type: none">• обучающийся грамотно излагает материал; ориентируется в проблеме обсуждения, владеет профессиональной терминологией, осознанно применяет теоретические знания, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности;• ответ правильный, полный, с незначительными неточностями или недостаточно полный.	9
<ul style="list-style-type: none">• обучающийся излагает материал неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, не может доказательно обосновать свои суждения;• обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала.	8

3. Доклад

Характеристики предоставления доклада	Баллы
<ul style="list-style-type: none">• Степень раскрытия сущности проблемы: соответствие плана теме доклада; соответствие содержания теме и плану; полнота и глубина раскрытия основных понятий; обоснованность способов и методов работы с материалом; умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.	5
<ul style="list-style-type: none">• Публичное выступление: Текст изложен логически правильно, докладчик отлично разбирается в теме, знает текст наизусть.	3
<ul style="list-style-type: none">• Подготовка презентации для доклада: презентация отражает содержание доклада, единый стиль оформления; текст легко читается; фон сочетается с текстом и графикой; все параметры шрифта хорошо подобраны; размер шрифта оптимальный и одинаковый на всех слайдах; ключевые слова в тексте выделены; иллюстрации усиливают эффект восприятия текстовой части информации	2
Максимальное количество баллов	10

4. Проект

Этапы выполнения проекта	Баллы
1. Постановка задачи: Описание объекта исследования, определение цели исследования, классификация объекта исследования, выбор метода моделирования	2
2. Концептуальная модель объекта исследования: выделение подсистем и элементов объекта в зависимости от цели исследования, выделение факторов, влияющих на поведение объекта исследования, определение взаимосвязей между выделенными элементами и подсистемами (построение структурной схемы объекта исследования)	3
3. Моделирование объекта исследования: Построение структуры модели объекта исследования, составление математической модели.	3
4. Защита проекта: Публичное выступление с презентацией.	2
Максимальное количество баллов	10

5. Практические работы

В целях закрепления практического материала и углубления теоретических знаний по разделам дисциплины предполагается проведение практических занятий, что позволяет расширить процесс познания и раскрыть понимание прикладной значимости осваиваемой дисциплины.

Темы практических занятий, описание структуры и содержания, вопросы для подготовки к практическому занятию представлены в методических указаниях к практическим занятиям по дисциплине.

Максимальное количество баллов за выполнение практической работы – **10** баллов:

Критерии оценивания	Количество баллов
Представлена только структура/алгоритм модели	3
Представлены структур/алгоритм и работающая модель, но не оформлены результаты моделирования	8
Представлена структура/алгоритм, работающая модель, оформлены результаты моделирования в виде графиков, диаграмм, таблиц, но не проведен анализ результатов моделирования	9
Представлена структура/алгоритм, работающая модель, оформлены результаты моделирования в виде графиков, диаграмм, таблиц, проведен анализ результатов моделирования	10

Примеры типовых заданий

1. Групповой проект

Групповой проект выполняется в малых группах в составе 3-4 студентов. Тема проекта выбирается группой из предлагаемых вариантов или по согласованию с преподавателем может быть определена самостоятельно.

Пример задания для группового проекта:

Вариант 1
Объект моделирования: Общественный транспорт города
Метод моделирования: Системная динамика.

Задача: провести все этапы разработки системно-динамической модели указанного объекта моделирования.

Замечание: выделить не менее шести факторов, влияющих на объект моделирования, написать определения выделенных факторов.

Возможные объекты исследования:

- Общественный транспорт города;
- Деятельность склада;
- Финансовые потоки магазина;
- Оборот злаковых в стране;
- Популяция крупного рогатого скота;
- Деятельность ночного клуба;
- И другие.

В рамках группового проекта студенты должны продемонстрировать умение выполнять все этапы разработки имитационной модели с помощью метода системной динамики, а именно:

- постановка задачи (определение объекта исследования, цели моделирования, выделение основных факторов, влияющих на поведение объекта исследования);
- определение взаимосвязей между выделенными факторами (построение концептуальной карты и диаграммы причинно-следственных связей);
- построение структуры модели с помощью языка потоковых диаграмм;
- составление математического описания модели с помощью языка DYNAMO.

Результаты группового проекта представляются в виде публичного доклада с презентацией на семинарском занятии с последующим обсуждением.

2. Темы докладов

1. Математическое моделирование как наука и искусство
2. Методики вычислительного (компьютерного) эксперимента.
3. Математическое моделирование физических процессов
4. Компьютерное моделирование в экологии
5. Применение математического моделирования в экономике
6. Моделирование социально-экономических процессов
7. Классификация моделей
8. Критерии качества математических моделей
9. Оценка точности и достоверности результатов моделирования
10. Инструментальные средства компьютерного моделирования
11. Классификация языков и систем моделирования
12. Системная динамика как методология и инструмент исследования сложных процессов
13. Современные подходы имитационного моделирования
14. Типовые математические модели сетей массового обслуживания (открытых и замкнутых)

3. Пример контрольной работы (теста)

1. К всеобщим методам научного познания относятся
 - a. Метафизические
 - b. Диалектические
 - c. Эмпирические
 - d. Теоретические
2. К общенаучным методам научного познания относятся
 - a. Метафизические
 - b. Диалектические

- c. Эмпирические
 - d. Теоретические
3. На эмпирическом уровне применяют
 - a. Наблюдение
 - b. Эксперимент
 - c. Формализацию
 - d. Индукцию
 - e. Абстрагирование
 4. На теоретическом уровне применяют
 - a. Наблюдение
 - b. Эксперимент
 - c. Формализацию
 - d. Индукцию
 - e. Абстрагирование
 5. Представление о каком-либо сходстве двух объектов, существенность которого определяется научной целью проводимого исследования, называется:
 - a. эксперимент
 - b. аналогия
 - c. гипотеза
 - d. моделирование
 6. Предсказания, предположительные суждения о причинно-следственных связях явлений, основанные на некотором количестве опытных данных, наблюдений, догадок, называются
 - a. эксперимент
 - b. аналогия
 - c. гипотеза
 - d. моделирование
 7. Логическая схема, позволяющая проводить эксперименты, исследующие природу явлений, называется:
 - a. аналогия
 - b. система-оригинал
 - c. модель
 8. Если результаты моделирования удовлетворяют исследователя и могут служить основой для прогнозирования поведения или свойств исследуемого объекта, то говорят, что модель...
 - a. Адекватна
 - b. Полная
 - c. Корректная
 9. К материальному моделированию относится
 - a. Интуитивное
 - b. Научное
 - c. Натурное
 - d. Аналоговое
 10. К идеальному моделированию относится
 - a. Интуитивное
 - b. Научное
 - c. Натурное
 - d. Аналоговое
 11. Моделирование, при котором реальному объекту ставится в соответствие его увеличенный или уменьшенный материальный аналог, допускающий исследование с помощью последующего перенесения свойств изучаемых процессов и явлений с модели на объект на основе теории подобия, называется...

- a. Натурным
 - b. Аналоговым
 - c. Знаковым
12. Моделирование, основанное на аналогии процессов и явлений, имеющих различную физическую природу, но одинаково описываемых формально, называется...
- a. Натурным
 - b. Аналоговым
 - c. Знаковым
13. Представление когнитивной модели на естественном языке называется...
- a. Содержательной моделью
 - b. Концептуальной моделью
 - c. Формальной моделью
14. Содержательную модель, при формулировке которой используются понятия и представления предметных областей знания, занимающихся изучением объекта моделирования, называют...
- a. Концептуальной моделью
 - b. Когнитивной моделью
 - c. Формальной моделью
15. Укажите типы моделей, которые можно выделить по виду оператора моделирования
- a. Линейные
 - b. Алгоритмические
 - c. Одномерные
 - d. Дискретные
 - e. Детерминированные
 - f. Алгебраические
 - g. Имитационные
16. Укажите типы моделей, которые можно выделить в зависимости от целей моделирования
- a. Детерминированные
 - b. Алгебраические
 - c. Имитационные
 - d. Алгоритмические
 - e. Оптимизационные
 - f. Управленческие
17. Укажите типы моделей, которые можно выделить в зависимости от параметров модели
- a. Линейные
 - b. Алгоритмические
 - c. Одномерные
 - d. Дискретные
 - e. Детерминированные
 - f. Алгебраические
 - g. Имитационные
18. Расставьте этапы построения математической модели по порядку:
- a. Выбор и обоснование выбора методов решения задачи
 - b. Качественный анализ и проверка корректности модели
 - c. Концептуальная и математическая постановка задачи
 - d. Практическое использование построенной модели
 - e. Проверка адекватности модели
 - f. Разработка алгоритма решения и реализация его на ЭВМ
 - g. Содержательная постановка задачи

19. В качестве математического аппарата при непрерывно-детерминированном подходе моделирования используют:
- дифференциальные, интегральные и другие уравнения
 - конечные автоматы
 - вероятностные автоматы
 - теорию массового обслуживания
20. В качестве математического аппарата при непрерывно-стохастическом подходе моделирования используют:
- дифференциальные, интегральные и другие уравнения
 - конечные автоматы
 - вероятностные автоматы
 - теорию массового обслуживания

Ключ: 1-a,b; 2-c,d; 3-a,b; 4-c,d,e; 5-b; 6-c; 7-c; 8-a; 9-c,d; 10-a,b; 11-a; 12-b; 13-a; 14-a; 15-a,b; 16-e,f; 17-c,d,e; 18 – g,c,b,a,f,e,d; 19-a; 20-d

5. Примерный перечень вопросов к экзамену

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