

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Факультет компьютерных систем и информационных технологий

Кафедра прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета компьютерных
систем и информационных технологий
_____ Кочевский А. А.
» _____ 2023 г.



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«Математическое моделирование сложных систем»

01.04.02 Прикладная математика и информатика

«Математическое моделирование сложных систем»

Разработчик:
доцент _____ Малый Д. В.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры прикладной математики
от 18 апреля 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой _____ Малый В. В.

Луганск 2023 г.

**Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Математическое моделирование сложных систем»**

**Перечень компетенций (элементов компетенций),
формируемых в результате освоения учебной дисциплины**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-1	способен обеспечить математическое и компьютерное моделирование сложных систем и процессов	Тема 1. Моделирование как метод познания Тема 2. Важнейшие понятия, связанные с математическим моделированием Тема 3. Примеры математических моделей в физике, химии, биологии, экономике, социологии Тема 4. Технология математического моделирования и его этапы Тема 5. Имитационное моделирование Тема 6. Моделирование стохастических систем Тема 7. Моделирование сложных организационно-технических систем	заключительный (2-3)
2.	ПК-3	способен публично представлять собственные и известные научные результаты	Тема 1. Моделирование как метод познания Тема 2. Важнейшие понятия, связанные с математическим моделированием Тема 3. Примеры математических моделей в физике, химии, биологии,	заключительный (2-3)

			экономике, социологии Тема 4. Технология математического моделирования и его этапы Тема 5. Имитационное моделирование Тема 6. Моделирование стохастических систем Тема 7. Моделирование сложных организационно- технических систем	
--	--	--	---	--

**Показатели и критерии оценивания компетенций,
описание шкал оценивания**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-1 ПК-3	Знать: общие принципы построения и исследования математических моделей сложных систем Уметь: эффективно использовать на практике теоретические основы моделирования при построении моделей реальных природных и общественных явлений; планировать процесс моделирования и вычислительного эксперимента; самостоятельно ставить и решать конкретные задачи научных исследований с использованием современных компьютерных технологий Владеть: современными методами научно- инновационной и научно-	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7.	индивидуальные задания, промежуточная аттестация (экзамен)

		исследовательской деятельности; навыками решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности в области моделирования и анализа сложных естественных и искусственных систем		
--	--	--	--	--

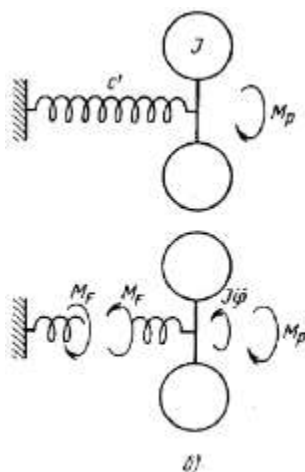
**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Математическое моделирование сложных систем»**

Варианты индивидуальных заданий:

Типовые варианты индивидуальных заданий

Типовое индивидуальное задание (2-й семестр)

1. Система тел одинаковой массы m , изображенная на рисунке, имеет одну вращательную степень свободы. Вращение происходит под действием момента M_p . Движение масс обусловлено упругой деформацией связи, имеющей жесткость c' .



Построить и исследовать модель данной системы. Модель записать в виде обыкновенного дифференциального уравнения с учетом сил инерции (в соответствии с принципом Даламбера). Исследование модели произвести аналитическими и численными методами.

2. В городе имеются два склада муки и два хлебозавода. Ежедневно с первого склада вывозят 50т муки, а со второго — 70т, на первый завод доставляют — 40т, а на второй — 80т. Обозначим через a_{ij} стоимость перевозки 1т муки с i -го склада на j -й завод ($i=1, 2, j=1, 2$). Пусть $a_{11}=1,2$ тыс. руб., $a_{12}=1,6$ тыс. руб., $a_{21}=0,8$ тыс. руб., $a_{22}=1,0$ тыс. руб. Как нужно спланировать перевозки, чтобы их стоимость была минимальной? Построить

математическую модель и решить задачу методами линейного программирования.

Типовое индивидуальное задание (3-й семестр)

Математическая модель наиболее простой, т.е. двухвидовой системы «хищник-жертва» основывается на следующих предположениях:

1) численности популяций жертв N и хищников M зависят только от времени (модель не учитывает пространственное распределение популяции на занимаемой территории).

2) в отсутствии взаимодействия численность видов изменяется по модели Мальтуса, при этом число жертв увеличивается, а число хищников падает, т.к. им в этом случае нечем питаться:

$$\frac{dN}{dt} = \alpha N, \quad \frac{dM}{dt} = -\beta M, \quad \alpha > 0, \quad \beta > 0;$$

3) естественная смертность жертвы и естественная рождаемость хищника считаются несущественными;

4) эффект насыщения численности обеих популяций не учитывается;

5) скорость роста численности жертвы уменьшается пропорционально численности хищников, т.е. величине cM , $c > 0$? А темп роста хищников увеличивается пропорционально численности жертвы, т.е. величине dN , $d > 0$.

Построить математическую модель численности популяций жертв и хищников. Показать, что имеется стационарное, не зависящее от времени решение

$$M_0 = \frac{\alpha}{c}, \quad N_0 = \frac{\beta}{d}. \quad (*)$$

Исследовать вопрос об устойчивости положения равновесия (*), а именно следующее. Если начальные численности в точности равны величинам (*), то как с течением времени они изменяются? Если по каким-то причинам численности ненамного отклоняются от величин M_0 и N_0 , то вернется ли система в положение равновесия? Если начальные значения $N(0)$, $M(0)$ заметно отличаются от равновесных, то каким образом они меняются со временем относительно величин M_0 и N_0 ?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству индивидуальное задание

Шкала оценивания	Критерий оценивания
Зачет	Индивидуальная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 50-100% вопросов/задач)
Незачет	Индивидуальная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

Список экзаменационных вопросов по дисциплине «Математическое моделирование сложных процессов»

1. Цели и задачи моделирования. Понятие “модель”. Натурные и абстрактные модели.
2. Моделирование в естественных и технических науках. Абстрактные модели и их классификация. Компьютерные модели.
3. Понятие “математическая модель”. Различные подходы к классификации математических моделей.
4. Характеристики моделируемого явления. Уравнения математической модели.
5. Внешние и внутренние характеристики математической модели.
6. Замкнутые математические модели.
7. Модели движения материальной точки Аристотеля и Галилея.
8. Модели Солнечной системы Птолемея, Коперника, Кеплера.
9. Математические модели в социологии. Простейшая демографическая модель.
10. Математические модели в экономике. Модель многоотраслевой экономики Леонтьева.
11. Математические модели в биологии и др. Модель конкуренции. Модель хищник- жертва. Простейшая модель боевого взаимодействия Ланчестера.
12. Составление модели. Проверка замкнутости модели.
13. Идентификация модели. Системы измерения и наблюдаемость модели относительно системы измерения.
14. Разработка процедуры вычисления внутренних характеристик модели. Численный эксперимент. Верификация и эксплуатация модели.
15. Имитационные модели и системы. Область и условия применения. Этапы построения имитационной модели.
16. Критерии оценки адекватности модели. Отличительные признаки методов математического и имитационного моделирования.
17. Имитационные эксперименты. Проблемы, связанные с практическим использованием имитационных моделей. Примеры имитационных моделей.
18. Моделирование случайных процессов. Стохастические методы в статистической физике. Понятие марковского процесса (марковская цепь). Броуновская динамика. Генераторы случайных чисел. Генерация случайных чисел с заданным законом распределения.
19. Метод статистических испытаний. Общий алгоритм моделирования дискретной случайной величины. Хаотическое движение динамических систем.
20. Особенности моделирования сложных организационно-технических систем.
21. Математические и гуманитарные методы прогноза, их взаимодействие

Типовой экзаменационный билет

Луганский государственный университет имени Владимира Даля»
Факультет компьютерных систем и информационных технологий
Кафедра прикладной математики

Направление подготовки: 01.04.02 Прикладная математика и
информатика

Дисциплина «**Математическое моделирование сложных
систем**»

Экзаменационный билет №10.

Теория.

1. Математические модели в биологии и др. Модель конкуренции. Модель хищник-жертва. Простейшая модель боевого взаимодействия Ланчестера.
2. Цели и задачи моделирования. Понятие “модель”. Натурные и абстрактные модели.

Задача.

Требуется найти высоту h_0 и радиус r_0 жестяного бака заданного объема V , имеющего форму закрытого кругового цилиндра, при которых площадь его поверхности S минимальна. Т.е. требуется выбрать геометрические размеры цилиндрического бака объемом V из условия минимального расхода материала на его изготовление. Построить нелинейную однокритериальную модель формирования оптимальных решений.

Утверждено на заседании кафедры прикладной математики,
протокол № _____ от « _____ » _____ 20 ____ г.

Зав. кафедрой _____ Малый В.В.

Экзаменатор _____

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Математическое моделирование сложных систем» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета компьютерных
систем и информационных
технологий



Ветрова Н. Н.