

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.

19 » апреля 2023 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«Математическое моделирование физических 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 физических 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. Основные понятия математического моделирования Тема 3. Примеры математических моделей в физике. Получение моделей из фундаментальных законов природы Тема 4. Технология математического моделирования и его этапы Тема 5. Построение моделей на основе вариационных принципов и иерархии моделей Тема 6. Исследование математических моделей Тема 7. Математическое моделирование сложных объектов	заключительный (2-3)
2.	ПК-3	способен публично представлять собственные и известные научные результаты	Тема 1. Моделирование как метод познания Тема 2. Основные понятия математического моделирования Тема 3. Примеры математических моделей в физике. Получение моделей	заключительный (2-3)

			из фундаментальных законов природы Тема 4. Технология математического моделирования и его этапы Тема 5. Построение моделей на основе вариационных принципов и иерархии моделей Тема 6. Исследование математических моделей Тема 7. Математическое моделирование сложных объектов	
--	--	--	--	--

**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		
--	--	--	--	--

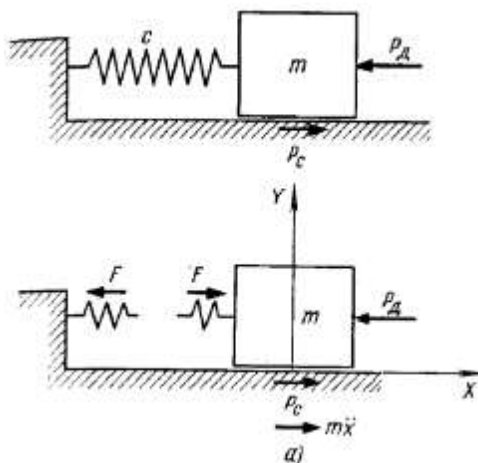
Фонды оценочных средств по дисциплине «Математическое моделирование физических систем»

Варианты индивидуальных заданий:

Типовые варианты индивидуальных заданий

Типовое индивидуальное задание (2-й семестр)

1. Тело массы m , изображенное на рисунке, имеет одну поступательную степень свободы. Движение происходит под действием силы P_d . Движение тела 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. Пусть на неподвижном шарнире подвешен маятник – груз массы m , находящийся на конце стержня длины l . Вычислить функцию Лагранжа и действие для данной системы.

Применяя принцип Гамильтона, получить модель системы в виде нелинейного уравнения $\frac{d^2\alpha}{dt^2} = -\frac{g}{l}\sin\alpha$.

Проверить правильность этой модели, получив ее из второго закона Ньютона.

Типовое индивидуальное задание (3-й семестр)

Из закона сохранения энергии получить модель процесса распространения тепла в виде уравнения $C \frac{\partial T}{\partial t} = \text{div}(\chi \text{grad} T)$, где $C = \rho c$.

Показать, что это уравнение инвариантно к «сдвигу» времени $t' = t + t_0$ и, если функции c и χ не зависят от $\vec{r}$, к сдвигу координат $\vec{r}' = \vec{r} + \vec{r}_0$.

Показать, что в частном случае $c = c_0$, $\chi = \chi_0 T^\sigma$, т.е. при степенной зависимости коэффициента теплопроводности от температуры, уравнение не меняет своего вида при преобразованиях «растяжения-сжатия»: $t' = \alpha t$, $\vec{r}' = \beta \vec{r}$, $T' = \gamma T$ при условии, что числа α , β , γ связаны соотношением $\alpha \beta^{-2} \gamma^\sigma = 1$.

Исследовать, как данное неоднородное, нестационарное, нелинейное уравнение параболического типа упрощается при дополнительных предположениях о характере процесса теплопередачи (например, при предположении, что процесс стационарный, т.е. температура не зависит от времени и т.п.).

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 физических процессов»

1. Основные понятия математического моделирования. Основные этапы построения и исследования моделей.
2. Математические модели, получаемые из фундаментальных законов природы.
3. Вариационные принципы и математические модели. Общая схема принципа Гамильтона.
4. Применение аналогий при построении моделей.
5. Иерархический подход к получению моделей.
6. Нелинейные математические модели.
7. Универсальность математических моделей.
8. Модели некоторых трудноформализуемых объектов.
9. Применение методов подобия для исследования математических моделей.
10. Анализ размерностей и групповой анализ моделей.
11. Автомодельные (самоподобные) процессы.
12. Различные режимы распространения возмущений в нелинейных средах.
13. Принцип максимума в теории сравнения. Формулировка, некоторые следствия.
14. Классификация режимов с обострением.
15. Расширение «автомодельного метода».
16. Метод осреднения для локализованных структур в нелинейных средах.
17. Различные способы осреднения для упрощенного анализа тепловых структур.
18. Переход к дискретным моделям. Необходимость численного моделирования, элементарные понятия теории разностных схем.
19. Непосредственная формальная аппроксимация.
20. Интегро-интерполяционный метод.
21. Принцип полной консервативности.
22. Построение разностных схем с помощью вариационных принципов.
23. Использование иерархического подхода к получению дискретных моделей.
24. Основные сведения о процессах теплопередачи.
25. Вывод закона Фурье из молекулярно-кинетических представлений.
26. Уравнение баланса тепла.
27. Постановка типичных краевых условий для уравнения теплопроводности.

28. Особенности уравнений теплопроводности.
29. Основные понятия теории теплового излучения.
30. Уравнение баланса числа фотонов в среде.
31. Некоторые свойства уравнения переноса излучения.
32. Предварительные понятия газовой динамики.
33. Уравнение неразрывности для сжимаемого газа.
34. Уравнения движения газа.
35. Уравнение энергии.
36. Уравнения газовой динамики в лагранжевых координатах.
37. Краевые условия для уравнений газовой динамики.
38. Особенности моделей газовой динамики.
39. Уравнения движения механической системы в форме Ньютона.
40. Уравнения движения в форме Лагранжа.
41. Вариационный принцип Гамильтона.
42. Законы сохранения и свойства пространства-времени.
43. Маятник на свободной подвеске.
44. Непотенциальные колебания.
45. Малые колебания струны.
46. Электромеханическая аналогия.
47. Описание совокупности частиц с помощью функции распределения.
48. Уравнение Больцмана для функции распределения.
49. Распределение Максвелла и H -теорема.
50. Уравнения для моментов функции распределения.
51. Цепочка гидродинамических моделей газа.

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 физических систем**»

Экзаменационный билет №10.

Теория.

1. Переход к дискретным моделям. Необходимость численного моделирования, элементарные понятия теории разностных схем.
2. Вариационные принципы и математические модели. Общая схема принципа Гамильтона.

Задача.

Рассмотрим хорошо изолированный металлический прут, нагреваемый с одной стороны. С другой стороны прутка помещен измеритель температуры. Величина подогрева $x(t)$ в момент времени t является входным сигналом, а измеряемая на другом конце температура $y(t)$ – выходным сигналом. Вычислить температуру на расстоянии L от измерителя по формуле для $y(t)$. Построить модель в виде уравнения в частных производных.

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 физических 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.