

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.
«18» апреля 2023 г.



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«Математическое моделирование»

09.03.04 Программная инженерия

«Разработка программно-информационных систем»

Разработчик:
доцент _____ Давыскиба О.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»**

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

№ п/п	Код контролируе мой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирова ния (семестр изучения)
1	УК-1	способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	Тема 1. Модели и моделирование. Тема 2. Математические модели из вариационных принципов. Тема 3. Математическая модель деформирования сплошной среды. Система уравнений теории упругости. Тема 4. Универсальность математических моделей. Тема 5. Моделирование биологических процессов. Тема 6. Некоторые модели финансовых и экономических процессов. Тема 7. Элементы системного анализа.	(6)

**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	УК-1	Знать: общую теорию и методы реализации математических моделей; метод Ритца; метод	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4.	Фронтальные и индивидуальные опросы; контрольные

		Бубнова-Галеркина; метод конечных элементов; теорию и методы реализации математической модели деформирования сплошной среды; вариационные методы реализации математических моделей; моделирование биологических процессов; модель соперничества «хищник-жертва»; модель боевых действий двух армий; некоторые модели финансовых и экономических процессов; понятие системы; Уметь: строить и анализировать математические модели прикладных задач экономического и технического характера; решать плоские задачи теплопроводности; строить и решать макро модели равновесия рыночной экономики; составлять и решать модель организации рекламной кампании; применять принципы Ритца и Бубнова-Галеркина для реализации математических моделей; решать задачи методом конечных элементов; Владеть: математическими понятиями и символами для выражения количественных и качественных отношений, математическими методами и алгоритмами в приложениях к техническим наукам.	Тема 5. Тема 6. Тема 7.	работы; индивидуальные задания, промежуточная аттестация (экзамен)
--	--	--	--	---

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

Вопросы для фронтальных и индивидуальных опросов:

6 семестр

Тема 1. Модели и моделирование.

1. Поясните сущность понятия «модель».
2. Поясните сущность понятия «моделирование».
3. Классификация математических моделей. Критерии.
4. Что такое познавательные модели?
5. Что такое прагматические модели?
6. Что такое статистические модели?
7. Что такое динамические модели?
8. Способы воплощения моделей.
9. Абстрактные модели.
10. Материальные модели.
11. Виды подобия.
12. Назовите условия реализации свойств моделей.
13. Назовите соответствие между моделью и действительностью.
14. Конечность моделей.
15. Упрощенность моделей.
16. Приближенность моделей.
17. Адекватность моделей.
18. Что означает истинность моделей?
19. Поясните сочетание истинного и ложного в модели.
20. Охарактеризуйте стратегию математического моделирования.
21. Что включает разработка математических моделей?
22. Сформулируйте основные задачи математического моделирования.
23. Перечислите виды математического моделирования.
24. Назовите этапы математического моделирования.
25. В чем заключаются особенности метода математического моделирования.
26. Приведите примеры применения математического моделирования

Тема 2. Математические модели из вариационных принципов.

1. Уравнение движения в форме Ньютона.
2. Уравнение движения в форме Лагранжа.
3. Сформулируйте вариационный признак Гамильтона.
4. Сформулируйте принцип Гамильтона.

*Тема 3. Математическая модель деформирования сплошной среды.
Система уравнений теории упругости.*

1. Уравнения равновесия механики сплошной среды
2. Назовите компоненты деформации.
3. Сформулируйте закон Гука.

4. Назовите граничные условия.
5. Напряженно – деформированное состояние сплошной среды. Энергия деформации.
6. Вариационный принцип Лагранжа.

Тема 4. Универсальность математических моделей.

1. Поясните суть метода аналогий.
2. К какой задаче сводится поиск устойчивого положения равновесия?
3. Сформулируйте закон покоя Мопертюи.
4. Сформулируйте задачу в экономической интерпретации.
5. Метод аналогии в математическом моделировании.
6. Аналогия между механическими и экономическими объектами.

Тема 5. Моделирование биологических процессов

1. В чем суть математического моделирования биологических процессов?
2. В чем заключается метод аналогий?
3. Поясните математическую модель динамики скопления амёб.
4. Какие вы знаете модели соперничества?
5. Охарактеризуйте математическую модель соперничества: система «хищник-жертва».
6. Математическая модель боевых действий двух армий.

Тема 6. Некоторые модели финансовых и экономических процессов

1. Дайте характеристику математической модели организации рекламной кампании.
2. Охарактеризуйте макро модель равновесия рыночной экономики.
3. Охарактеризуйте модель экономического роста

Тема 7. Элементы системного анализа

1. Предмет системного анализа.
2. Сущность понятие системы.
3. Свойства системы.
4. Приведите структуру систем
5. Перечислите функции систем.
6. Какие факторы относят к системосоздающим и системоразрушающим?
7. Классификация систем.
8. Основные черты системного подхода.
9. Макроскопический и микроскопический уровни изучения систем
10. Что означает множественность моделей систем.
11. Охарактеризуйте модель «черного ящика».
12. Охарактеризуйте модель состава системы.
13. Охарактеризуйте модель структуры системы.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «фронтальный и индивидуальный опрос»

Шкала оценивания	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

Контрольные работы:

Типовые варианты контрольных работ

6 семестр.

Темы 1-4.

Вариант № 1

1. Пусть тело падает из состояния покоя ($v = 0$) с высоты h_0 . Найти конечную скорость v^* , т.е. скорость, с которой тело достигнет Земли.
2. Струна с закрепленными концами $x = 0$, $x = 25$ колеблется под действием силы с плотностью $f(x) = x(x - 25)$
 $u_{tt} = 5^2 u_{xx} + f(x, t)$, $5^2 = k/p$, $0 < x < 25$. Найти отклонение точек струны $u(x, t)$ при нулевых начальных условиях.

Вариант № 2

1. Падение метеорита. Найти конечную скорость v^* (т.е. скорость на поверхности Земли) метеорита, падающего из бесконечно удаленной точки, в которой он находился в покое.
2. Найти решение волнового уравнения $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = 4^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$, $x \in [0; 4]$, удовлетворяющее следующим условиям:
 $u(x, 0) = 0$, $u_t(x, 0) = 0$, $u(0, t) = 0$, $u(4, t) = \sin 2t$.

Вариант № 3

1. Падение дождевых капель в воздухе к земле. Масса дождевой капли в момент, когда она покидает облака остается неизменной во время падения. Определить скорость дождевой капли.
2. Найти решение волнового уравнения $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = 64 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$, $x \in [0; 8]$, удовлетворяющее следующим условиям:
 $u(x, 0) = 0$, $u_t(x, 0) = 0$, $u(0, t) = 0$, $u(8, t) = \sin 8t$.

Вариант № 4

1. Какая температура будет в комнате в 6 часов утра, если всю ночь температура снаружи держалась всю ночь -10°C .
2. Найти решение уравнения теплопроводности $u_t = 6^2 u_{xx}$, удовлетворяющее условиям $u(0, t) = 0$, $u(6, t) = 0$,
 $u(x, 0) = \begin{cases} x, & \text{при } 0 \leq x \leq 3, \\ 6 - x, & \text{при } 3 \leq x \leq 6. \end{cases}$

Темы 5-7.

Вариант № 1

1. Рост, выживание и деление клеток определяются потоком питательных веществ через оболочку клетки. Это означает, что на ранних стадиях

клеточного роста увеличение массы клетки в момент времени t пропорционально квадрату радиуса клетки, а масса клетки пропорциональна его кубу. Вывести дифференциальное уравнение, описывающее изменение массы клетки в зависимости от времени t , если начальная масса клетки равна a .

2. Провести описание технической системы вентилятор: определение основной цели функционирования системы; дать анализ системы по всем основным признакам; определить полезность (потребность) системы для общества (человека)

Вариант № 2

1. Население города X на 1 января 1996 г. составило 1 млн 23 тыс. человек. Какую численность города можно ожидать в 2005 г., если годовой прирост за 1995 год составил 0,22%? Составить дифференциальное уравнение.

2. Провести описание технической системы гостиница: определение основной цели функционирования системы; дать анализ системы по всем основным признакам; определить полезность (потребность) системы для общества (человека).

Вариант № 3

1. Составить дифференциальное уравнение и решить задачу. Скорость размножения некоторых бактерий пропорциональна количеству бактерий. Количество бактерий удвоилось в течение пяти часов. Найти зависимость количества бактерий от времени.

2. Объект - школа. Сформировать списки функций, выполняемых объектом, и целей, для которых объект разработан или для которых он существует. Разделить функции и цели на уровни иерархии и построить деревья.

Вариант № 4

1. Спрос и предложение. Пусть в течение некоторого (достаточно продолжительного) времени крестьянин продает на рынке фрукты (например, яблоки), причем продает их после уборки урожая с недельными перерывами. Тогда при имеющихся у крестьянина запасах фруктов недельное предложение будет зависеть как от ожидаемой цены в наступающей неделе, так и от предполагаемого изменения цены в последующие недели. Если в наступающей неделе предполагается, что цена упадет, а в последующие недели повысится, то предложение будет сдерживаться при условии превышения ожидаемого повышения цен над издержками хранения. При этом предложение товара в ближайшую неделю будет тем меньшим, чем большим предполагается в дальнейшем повышение цены. И наоборот, если в наступающей неделе цена будет высокой, а затем ожидается ее падение, то предложение увеличится тем больше, чем большим предполагается понижение цены в дальнейшем. Составить дифференциальное уравнение, описывающее процесс формирования цены при условии равновесия между спросом и предложением.

2. Дана система для моделирования – процессор. Описать входы выбранных систем. Описать выход систем. Перечислить нежелательные входы и выходы. Предложите способы устранения недостатков систем

Вариант № 5

1. Рост денежных вкладов. Сумма A руб. положена в банк под r % в год. Найти закон изменения суммы при условии, что приращение начисляется непрерывно.
2. Провести классификацию (признак классификации, тип объекта по признаку, обоснование принадлежности) социально-экономической системы - пиццерия.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «контрольная работа»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Варианты индивидуальных заданий:
Семестр 6.

Типовые варианты индивидуальных заданий

Решить дифференциальное уравнение методами: а) Рунге; б) Бунднова-Галеркина:

		а)	б)
1.	$y'' - y + x = 0$	$y(0) = 1$ $y'(1) = 0$	$y(0) = y(1) = 0$
2.	$y'' + 2xy + x = 0$	$y(0) = 2$ $y'(1) = -1$	$y(0) = y(1) = 0$
3.	$y'' + y + x = 0$	$y(-1) = 3$ $y'(1) = 0$	$y(0) = y(1) = 0$
4.	$y'' - 2xy - 2x = 0$	$y(0) = 1$ $y'(1) = 0$	$y(0) = y(1) = 0$
5.	$y'' + y = x^2 - 1$	$y(0) = 5$ $y'(1) = -1$	$y(0) = y(1) = 0$

Решить дифференциальное уравнение методом конечных элементов:

1.	$y'' + 2y'/x + 3y = 2x$	$y(0) = 5; y'(1) = 1$
2.	$y'' - y'/x + 2xy = 3x - 5$	$y(0) = 2; y'(1) = -2$
3.	$y'' - 2xy'/(x^2 + 2) - xy = 5 - x;$	$y(-1) = 1; y'(1) = 1$
4.	$y'' - 2y' + 2y = 3x - 1$	$y(0) = 2; y'(2) = -1$
5.	$y'' + xy - e^x = 0$	$y(0) = 0; y'(1) = 3$

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «индивидуальные задания»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
Зачтено	Правильно решены 90-100% заданий
Не зачтено	Правильно решены менее 90% заданий

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

Типовые вопросы

1. Поясните сущность понятия «модель».
 2. Поясните сущность понятия «моделирование».
 3. Классификация математических моделей. Критерии.
 4. Что такое познавательные модели?
 5. Что такое прагматические модели?
 6. Что такое статистические модели?
 7. Что такое динамические модели?
 8. Способы воплощения моделей.
 9. Абстрактные модели.
 10. Материальные модели.
 11. Виды подобия.
 12. Назовите условия реализации свойств моделей.
 13. Назовите соответствие между моделью и действительностью.
 14. Конечность моделей.
 15. Упрощенность моделей.
 16. Приближенность моделей.
 17. Адекватность моделей.
 18. Что означает истинность моделей?
 19. Поясните сочетание истинного и ложного в модели.
 20. Охарактеризуйте стратегию математического моделирования.
 21. Что включает разработка математических моделей?
 22. Сформулируйте основные задачи математического моделирования.
 23. Перечислите виды математического моделирования.
 24. Назовите этапы математического моделирования.
 25. Особенности метода математического моделирования.
 26. Приведите примеры применения математического моделирования.
 27. Уравнение движения в форме Ньютона.
 28. Уравнение движения в форме Лагранжа.
 29. Сформулируйте вариационный признак Гамильтона.
 30. Сформулируйте принцип Гамильтона.
 31. Уравнения равновесия механики сплошной среды
 32. Назовите компоненты деформации.
 33. Сформулируйте закон Гука.
 34. Назовите граничные условия.
 35. Напряженно – деформированное состояние сплошной среды.
- Энергия деформации.
36. Вариационный принцип Лагранжа.
 37. Поясните суть метода аналогий.
 38. К какой задаче сводится поиск устойчивого положения равновесия?
 39. Сформулируйте закон покоя Мопертюи.
 40. Сформулируйте задачу в экономической интерпретации.
 41. Метод аналогии в математическом моделировании.

42. Аналогия между механическими и экономическими объектами.
43. В чем суть математического моделирования биологических процессов?
44. В чем заключается метод аналогий?
45. Поясните математическую модель динамики скопления амёб.
46. Какие вы знаете модели соперничества?
47. Охарактеризуйте математическую модель соперничества: система «хищник-жертва».
48. Математическая модель боевых действий двух армий.
49. Дайте характеристику математической модели организации рекламной кампании.
50. Охарактеризуйте макро модель равновесия рыночной экономики.
51. Охарактеризуйте модель экономического роста
52. Предмет системного анализа.
53. Сущность понятие системы. Свойства системы.
54. Приведите структуру систем.
55. Перечислите функции систем.
56. Классификация систем. Основные черты системного подхода.
57. Макроскопический и микроскопический уровни изучения систем
58. Что означает множественность моделей систем.
59. Модель «черного ящика».

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

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
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.	зачтено
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.	
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.	
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.	не зачтено

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» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия.

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.