

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.

« 10 » сентября 2023 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«Математическое моделирование»

01.03.02 Прикладная математика и информатика

«Математическое и программное обеспечение вычислительных машин и
компьютерных сетей»

Разработчик:

доцент Остапушенко Д. Л.

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 контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-1	способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности;	Тема 1. Модели и моделирование Тема 2. Математическое моделирование Тема 3. Математические модели из вариационных принципов Тема 4. Математическая модель деформирования сплошной среды Тема 5. Универсальность математических моделей Тема 6. Моделирование биологических процессов Тема 7. Некоторые модели финансовых и экономических процессов Тема 8. Элементы системного анализа Тема 9. Элементы общей теории систем. Сложные системы как объект математического моделирования	основной (6-7)

2	ОПК-3	способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	Тема 1. Модели и моделирование Тема 2. Математическое моделирование Тема 3. Математические модели из вариационных принципов Тема 4. Математическая модель деформирования сплошной среды Тема 5. Универсальность математических моделей Тема 6. Моделирование биологических процессов Тема 7. Некоторые модели финансовых и экономических процессов Тема 8. Элементы системного анализа Тема 9. Элементы общей теории систем. Сложные системы как объект математического моделирования	основной (6-7)
3	ОПК-4	способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	Тема 1. Модели и моделирование Тема 2. Математическое моделирование Тема 3. Математические модели из вариационных принципов Тема 4.	основной (6-7)

			Математическая модель деформирования сплошной среды Тема 5. Универсальность математических моделей Тема 6. Моделирование биологических процессов Тема 7. Некоторые модели финансовых и экономических процессов Тема 8. Элементы системного анализа Тема 9. Элементы общей теории систем. Сложные системы как объект математического моделирования	
--	--	--	---	--

**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	ОПК-1	знать: определение дифференциального уравнения, общего и частного решения, их геометрический смысл; общую теорию линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений; схемы решения линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами; определение асимптотической устойчивости и классификацию точек	Тема 1. Модели и моделирование Тема 2. Математическое моделирование Тема 3. Математические модели из вариационных принципов Тема 4. Математическая модель деформирования сплошной среды Тема 5. Универсальность	Фронтальные и индивидуальные опросы; домашние задания; индивидуальные задания; промежуточная аттестация (зачет, экзамен)

		покоя автономной системы; типы краевых задач и граничных условий; определение задачи Штурма - Лиувилля для обыкновенного дифференциального уравнения. уметь: классифицировать дифференциальные уравнения и применять необходимые методы для решения этих уравнений; решать линейные дифференциальные уравнения n-го порядка и систем линейных уравнений с постоянными коэффициентами; находить точки покоя автономной системы; решать задачу Штурма-Лиувилля для линейного однородного уравнения с постоянными коэффициентами, использовать математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования физических методов. владеть навыками: решения дифференциальных уравнений первого порядка; методами решения линейных дифференциальных уравнений n-го порядка с постоянными коэффициентами, навыками использования математического аппарата для решения физических задач.	математических моделей Тема 6. Моделирование биологических процессов Тема 7. Некоторые модели финансовых и экономических процессов Тема 8. Элементы системного анализа Тема 9. Элементы общей теории систем. Сложные системы как объект математического моделирования	
2	ОПК-3	знать: определение дифференциального уравнения, общего и	Тема 1. Модели и моделирование	Фронтальные и индивидуальные опросы;

		частного решения, их геометрический смысл; общую теорию линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений; схемы решения линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами; определение асимптотической устойчивости и классификацию точек покоя автономной системы; типы краевых задач и граничных условий; определение задачи Штурма - Лиувилля для обыкновенного дифференциального уравнения. уметь: классифицировать дифференциальные уравнения и применять необходимые методы для решения этих уравнений; решать линейные дифференциальные уравнения n-го порядка и систем линейных уравнений с постоянными коэффициентами; находить точки покоя автономной системы; решать задачу Штурма-Лиувилля для линейного однородного уравнения с постоянными коэффициентами, использовать математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования физических методов.	Тема 2. Математическое моделирование Тема 3. Математические модели из вариационных принципов Тема 4. Математическая модель деформирования сплошной среды Тема 5. Универсальность математических моделей Тема 6. Моделирование биологических процессов Тема 7. Некоторые модели финансовых и экономических процессов Тема 8. Элементы системного анализа Тема 9. Элементы общей теории систем. Сложные системы как объект математического моделирования	домашние задания; индивидуальные задания; промежуточная аттестация (зачет, экзамен)
--	--	---	--	--

		владеть навыками: решения дифференциальных уравнений первого порядка; методами решения линейных дифференциальных уравнений n-го порядка с постоянными коэффициентами, навыками использования математического аппарата для решения физических задач.		
3	ОПК-4	знать: определение дифференциального уравнения, общего и частного решения, их геометрический смысл; общую теорию линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений; схемы решения линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами; определение асимптотической устойчивости и классификацию точек покоя автономной системы; типы краевых задач и граничных условий; определение задачи Штурма - Лиувилля для обыкновенного дифференциального уравнения. уметь: классифицировать дифференциальные уравнения и применять необходимые методы для решения этих уравнений; решать линейные дифференциальные уравнения n-го порядка и систем линейных уравнений с	Тема 1. Модели и моделирование Тема 2. Математическое моделирование Тема 3. Математические модели из вариационных принципов Тема 4. Математическая модель деформирования сплошной среды Тема 5. Универсальность математических моделей Тема 6. Моделирование биологических процессов Тема 7. Некоторые модели финансовых и экономических процессов Тема 8. Элементы системного анализа Тема 9. Элементы общей теории систем.	Фронтальные и индивидуальные опросы; домашние задания; индивидуальные задания; промежуточная аттестация (зачет, экзамен)

		постоянными коэффициентами; находить точки покоя автономной системы; решать задачу Штурма-Лиувилля для линейного однородного уравнения с постоянными коэффициентами, использовать математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования физических методов. владеть навыками: решения дифференциальных уравнений первого порядка; методами решения линейных дифференциальных уравнений n-го порядка с постоянными коэффициентами, навыками использования математического аппарата для решения физических задач.	Сложные системы как объект математического моделирования	
--	--	--	---	--

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.

Тема 2. Математическое моделирование.

1. Охарактеризуйте стратегию математического моделирования.
2. Что включает разработка математических моделей?
3. Сформулируйте основные задачи математического моделирования.
4. Перечислите виды математического моделирования.
5. Назовите этапы математического моделирования.
6. В чем заключаются особенности метода математического моделирования.
7. Приведите примеры применения математического моделирования

Тема 3. 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 4. 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 5. 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.
- 7 семестр

Тема 6. 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 7. 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 8. 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

Тема 9. Элементы общей теории систем. Сложные системы как объект математического моделирования

1. Первое определение системы.
2. Второе определение системы.
3. Что означает множественность моделей систем.
4. Охарактеризуйте модель «черного ящика».
5. Охарактеризуйте модель состава системы.
6. 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.

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 $u(0, t) = 0$, $u(6, t) = 0$,
 $u(x, 0) = \begin{cases} x, & \text{при } 0 \leq x \leq 3, \\ 6 - x, & \text{при } 3 \leq x \leq 6. \end{cases}$

7 семестр

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 домашних/индивидуальных заданий:

Типовые варианты домашних/индивидуальных заданий

Семестр 6.

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.	$y'' + y = x^2 - 1$	$y(0) = 5$ $y'(1) = -1$	$y(0) = y(1) = 0$

Семестр 7.

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 «домашних/индивидуальные задания»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
Зачтено	Правильно решены 90-100% заданий
Не зачтено	Правильно решены менее 90% заданий

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Типовые экзаменационные билеты

Билет № 1

1. Понятие модели. Познавательные и прагматические модели.
2. Материальная точка массой 2 кг движется горизонтально и прямолинейно вдоль оси координат Ox под действием силы $F_1 = 4 \sin 4t$ Н и силы упругости, $F_{\text{упр}} = 8x$, стремящейся вернуть точку в положение равновесия. Сила сопротивления $F_{\text{сопр}}$ движению прямо пропорциональна скорости с коэффициентом пропорциональности $b = 6$. Найти закон движения точки, если в момент времени $t = 0$ скорость точки равнялась 0, а начальное положение $x(0) = 0,2$ м.
3. Решить дифференциальное уравнение методом Бубнова-Галеркина
$$y'' - y + x = 0; y(0) = y(1) = 0$$

Утверждено на заседании кафедры ПМ, протокол №__ от _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой

доц. Малый В.В.

Лектор

Билет № 2

1. Метод Бубнова – Галеркина.
2. Последовательно включены: источник тока, напряжение которого меняется по закону $E = E_0 \sin \omega t$, сопротивление R , самоиндукция L и емкость C . Найти силу тока в цепи (установившийся режим). При какой частоте ω сила тока наибольшая.
3. Решить дифференциальное уравнение методом Рунге
$$y'' - y + x = 0; y(0) = 1, y'(1) = 0;$$

Утверждено на заседании кафедры ПМ, протокол №__ от _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой

доц. Малый В.В.

Лектор

Билет № 1

1. Модель соперничества: система «хищник – жертва».
2. Рост денежных вкладов. Сумма A руб. положена в банк под r % в год. Найти закон изменения суммы при условии, что приращение начисляется непрерывно.
3. Решить дифференциальное уравнение методом конечных элементов $y'' + 2y' / x + 3y = 2x$; $y(0) = 5$; $y'(1) = 1$;

Утверждено на заседании кафедры ПМ, протокол №__ от _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой

доц. Малый В.В.

Лектор

Билет № 2

1. Макромодель равновесной рыночной экономики.
2. Составить дифференциальное уравнение и решить задачу. А. Скорость размножения некоторых бактерий пропорциональна количеству бактерий. Количество бактерий утроилось в течение четырех часов. Найти зависимость количества бактерий от времени.
3. Решить дифференциальное уравнение методом конечных элементов $y'' - y' / x + 2xy = 3x - 5$; $y(0) = 2$; $y'(1) = -2$;

Утверждено на заседании кафедры ПМ, протокол №__ от _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой

доц. Малый В.В.

Лектор

Билет № 3

1. Основные понятия теории систем и системного анализа.
2. Скорость размножения бактерий пропорциональна их количеству. В начальный момент имелось 100 бактерий, в течение трех часов их число удвоилось. Найти зависимость количества бактерий от времени.
3. Решить дифференциальное уравнение методом конечных элементов $y'' - 2xy' / (x^2 + 2) - xy = 5 - x$; $y(-1) = 1$; $y'(1) = 1$;

Утверждено на заседании кафедры ПМ, протокол №__ от _____ 201__ г.

Заведующий кафедрой

доц. Малый В.В.

Лектор

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

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

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 01.03.02 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.