

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ЛГПУ»)

Институт физико-математического образования, информационных и  
обслуживающих технологий  
Кафедра фундаментальной математики


УТВЕРЖДАЮ

Врио директора Института физико-  
математического образования,  
информационных и обслуживающих  
технологий

 Е.А. Журавлева  
«17» \_\_\_\_\_ 2025 г.

Приложение к рабочей программе учебной дисциплины  
**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации  
обучающихся по дисциплине  
**Математическое и алгоритмическое моделирование**

По направлению подготовки	01.04.01 Математика
Магистерская программа	—
Квалификация выпускника	магистр
Форма обучения	очная
Курс	1, 2 курс

Разработчик  
Доцент, Давыскиба О.В.  
Заведующий кафедрой  
фундаментальной математики  
 Темникова С.В.  
Протокол  
от «13» сентября 2025 г. № 7

Луганск 2025

# 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

## 1.1. Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – неотъемлемая часть рабочей программы дисциплины (модуля) «Математическое и алгоритмическое моделирование» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений студентов, освоивших программу дисциплины (модуля).

## 1.2. Цели и задачи фонда оценочных средств

Цель ФОС – установить соответствие уровня подготовки обучающегося требованиям ФГОС ВО магистратура по направлению подготовки 01.04.01 Математика, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 января 2018 г. № 12 (с изменениями и дополнениями).

## 1.3. Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения основной образовательной программы

Процесс освоения дисциплины направлен на овладение следующими компетенциями:

Код по ФГОС ВО	Индикатор достижения
Профессиональные	
ПК-1. Способен применять результаты научных исследований при решении профессиональных задач, самостоятельно осуществлять научное исследование	ПК-1.2. Способен самостоятельно планировать и осуществлять научное исследование, направленное на решение профессиональных задач, на основе отбора и использования результатов перспективных научных исследований в области фундаментальной математики и современных цифровых технологий.

## 1.4. Этапы формирования компетенций и средства оценивания уровня их сформированности

Этапы формирования компетенций	Компетенции	Контрольно-оценочные средства / способ оценивания
Тема 1. Математическое моделирование.	ПК-1	Устный опрос
Тема 2. Особенности построения математических моделей.	ПК-1	Устный опрос
Тема 3. Алгоритмическое (компьютерное) моделирование и вычислительный эксперимент.	ПК-1	Выполнение лабораторных заданий
Тема 4. Компьютерное имитационное моделирование. Статистическое имитационное моделирование.	ПК-1	Выполнение лабораторных заданий
Тема 5. Генерирование последовательностей равномерно распределенных случайных чисел.	ПК-1	Выполнение лабораторных заданий
Тема 6. Компьютерное моделирование и решение линейных многомерных систем.	ПК-1	Выполнение лабораторных заданий

Тема 7. Компьютерное моделирование при обработке опытных данных.	ПК-1	Выполнение лабораторных заданий
Тема 8. Компьютерное моделирование и решение нелинейных уравнений.	ПК-1	Выполнение лабораторных заданий
Тема 9. Математические модели в физике.	ПК-1	Выполнение лабораторных заданий
Тема 10. Математические модели в экологии и в биологии.	ПК-1	Выполнение лабораторных заданий
Тема 11. Глобальные модели развития человечества.	ПК-1	Выполнение лабораторных заданий
Тема 12. Использование метода математического моделирования в преподавании школьных дисциплин.	ПК-1	Выполнение лабораторных заданий
Промежуточная аттестация	ПК-1	Зачет Экзамен (письменный)

### 1.5. Описание показателей формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Показатели достижения компетенций (знать, уметь, владеть)
ПК-1. Способен применять результаты научных исследований при решении профессиональных задач, самостоятельно осуществлять научное исследование	<p><b>Знает:</b> возможности программных реализаций с помощью инструментальных средств, особенности проведения вычислительных экспериментов;</p> <p><b>Умеет:</b> применять на практике методы, принципы моделирования, основные этапы построения модели, реализовывать их с помощью соответствующих программных средств;</p> <p><b>Владеет навыками:</b> самостоятельно осуществлять выбор методики решения и построения алгоритма той или иной задачи, давать полный анализ результатов решения и оценивать границы применимости выбранной модели.</p>

### 1.6. Критерии оценивания компетенций на разных этапах их формирования

Вид учебной работы		Количество баллов	
	ОФО	О-ЗФО	ЗФО
2 семестр			
Устные ответы на семинарских занятиях			
Выполнение и защита практических/лабораторных работ	50		
Самостоятельная работа	10		
Иные виды учебной работы (подготовка презентации, написание реферата, решение зад и др.)			
Зачет		40	
<b>Всего за семестр:</b>		<b>100</b>	
3 семестр			
Устные ответы на семинарских занятиях			
Выполнение и защита практических/лабораторных работ	40		
Самостоятельная работа	10		
Иные виды учебной работы (подготовка презентации,			

написание реферата, решение зад и др.)			
Экзамен (письменный)	50		
Итого за семестр:	100		

### Накопительная система оценивания по 100-балльной шкале

Четырехбал- льная система оценивания экзамена	100- балльная шкала	Буквенная шкала, соответствующая 100- балльной шкале	Система оценивания зачета
Отлично	90–100	<b>А</b> – отлично – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	Зачтено
Хорошо	83–89	<b>В</b> – очень хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному	
Хорошо	75–82	<b>С</b> – хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью; некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	
Удовлетво- рительно	63–74	<b>Д</b> – удовлетворительно – теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, содержат ошибки	
Удовлетво- рительно	50–62	<b>Е</b> – посредственно – теоретическое содержание курса освоено частично; некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному	

Неудовлетворительно	<b>21–49</b>	<b>FX</b> – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса освоено частично; необходимые практические навыки работы не сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий	Не зачтено
Неудовлетворительно	<b>0–20</b>	<b>F</b> – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса не освоено; необходимые практические навыки работы не сформированы; все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий	

## 2. КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 2.1. Оценочные средства текущего контроля

#### Вопросы для устного опроса:

1. Форма и принципы представления математических моделей, классификация моделей.
2. Особенности и алгоритмы построения математических моделей.
3. Этапы построения математической модели.
4. Обследование объекта моделирования.
5. Концептуальная и математическая постановка задачи моделирования.
6. Методы моделирования.
7. Проверка адекватности модели.
8. Практическое использование модели.
9. Анализ результатов моделирования.
10. Пример математической модели: движение тела брошенного под углом к горизонту.
11. Пример математической модели: модель спроса и предложений.
12. Пример математической модели: модель динамики и конкуренции популяций.
13. Пример математической модели: гармонический осциллятор.
14. Структурные модели, способы их построения.
15. Примеры структурных моделей.
16. Моделирование в условиях неопределенности, описываемых с позиции теории нечетких множеств.
17. Линейные и нелинейные модели: закон Гука; сплошные среды.
18. Методы приближенного решения дифференциальных уравнений.

19. Использование качественной теории для анализа нелинейных уравнений.
20. Автомодельные системы дифференциальных уравнений.
21. Понятие о нелинейных моделях ДНК.
22. Имитационный подход в моделировании.

### Задания для проведения контрольной работы:

Контрольные работы не предусмотрены рабочей программой.

### Практические задания:

1. В 11 отделах предприятия проводилось тестирование уровня профпригодности сотрудников, мужчин и женщин по отдельности. Результаты заданы таблично:

Уровень профпригодности (средний)

Отдел	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Мужчины	28	25	24	27	25	23	26	27	28	26	31
Женщины	26	24	23	25	25	23	28	29	29	26	30

Построить график по представленным результатам.

2. Дана выборка числа проданных автомобилей торговой фирмой за 25 недель: 14, 18, 16, 21, 12, 19, 27, 19, 15, 20, 27, 29, 22, 28, 19, 17, 18, 24, 23, 22, 19, 20, 23, 21, 19. Построить статистический ряд, полигон, гистограмму и кумулятивную кривую.

3. Построить графики функций:  $y = |x^2 + m|x| - n(m + n)|$ ;  $y = \exp(ncosx + msinx)$

4. Построить параметрически заданные кривые:  $x = m \cos t$ ,  $y = n \sin t$ ;  $x = m(t - \sin t)$ ,  $y = m(1 - \cos t)$ .

5. Построить кривые, заданные в полярных координатах  $r = n \cos m\varphi$ ;  $r = n(1 - \cos \varphi)$ .

6. Построить поверхность и линии уровня поверхности

7. Зависимость  $y$  от  $x$  задана таблицей

$x$	$-m$	$0$	$1$	$2,5$	$m+2$
$y$	$2$	$n$	$1,5$	$m$	$4$

Интерполировать зависимость  $y$  от  $x$  кубическими сплайнами: с линейными краевыми условиями; с параболическими краевыми условиями; с кубическими краевыми условиями.

8. Дискретная случайная величина  $X$  задана законом распределения

$X$	$-5$	$2$	$3$	$4$
$P$	$0,4$	$0,3$	$0,1$	$0,2$

Требуется: 1) построить многоугольник распределения, 2) составить интегральную функцию распределения и построить ее график, 3) вычислить математическое ожидание  $m_x$ , 4) найти дисперсию  $D_x$  и среднеквадратическое отклонение  $\sigma_x$ .

9. Генерировать выборку и, принимая число групп  $k = 7$ , составить: 1) интервальный вариационный ряд и построить гистограмму частот; 2) дискретный вариационный ряд и построить полигон относительных частот.

10. Построить график функции нормального распределения и исследовать влияние параметров  $m$  и  $\sigma$  на него. Рассмотреть другие виды законов распределений: распределение хи – квадрат;  $t$  - распределение Стьюдента;  $F$ - распределение Фишера.

11. Представлен межотраслевой баланс отчетного периода: конечная продукция отраслей ( $Y$ ) и межотраслевые потоки ( $x_{ij}$ ). Определить: недостающие данные в таблице; определить коэффициенты прямых материальных затрат ( $a_{ij}$ ); составить плановый межотраслевой баланс, исходя из предположения, что конечный продукт в первой и во второй отраслях возрастет по сравнению с отчетным периодом на 5%, а в третьей отрасли на 2%. (Коэффициенты прямых материальных затрат те же, что и в отчетном периоде).

Межотраслевой баланс отчетного периода

Производящие отрасли	Потребляющие отрасли			Конечная продукция	Валовая продукция
	1	2	3		
1	24	28	37	20	
2	18	22	15	56	
3	40	18	25	15	
Условно чистая продукция					
Валовая продукция					

11. На консервном заводе принимаемое зерно горошка считается высшего сорта, если в нем не менее 60 % зерна размером более 7 мм в диаметре, не менее 20 % зерна размером 5-7 мм, 10% зерна 4-5 мм и 10 % зерна менее 4 мм в диаметре. На завод привезли партию зерна, из которой отобрали одну тонну для проверки. В результате оказалась, что размером более 7 мм в диаметре 550 кг, зерна размером 5-7 мм 220 кг, зерна 4-5 мм 120 кг и зерна размером менее 4 мм 10 кг. Можно ли с вероятностью 0,95 ( $\alpha=0,5$ ) говорить о том, что привезенное зерно высшего сорта?

12. Два автомата расфасовывают муку по мешкам, емкостью 50 кг. Необходимо проверить, можно ли с вероятностью не менее 0,95 считать, что точность расфасовки на обоих автоматах одинакова. Для проверки гипотезы отбираются две выборки весов муки, расфасованной на первом и втором автомате:

1 автом. 47,5 52,9 51,3 48,1 52,6 49,4 48,0 52,3 45,9 52,6 46,8 49,0

2 автом. 52,5 50,5 48,4 48,6 50,6 50,0 50,1 49,5 49,7 51,1 49,2 49,7

13. Имеются данные о средненедельных количествах продаж товара (тыс. шт.) до и после смены производителем оформления упаковки.

до смены 16 19 14 15 17 16 19 16 19 14 15 19 13

после смены 18 19 21 15 19 18 15 20 17 16 21 15

Можно ли с вероятностью 0,99 считать, что смена упаковки привела к среднему увеличению количества продаж?

14. Выполнить имитацию работы банка, осуществляющего прием вкладов. Размер депозита является случайной величиной с нормальным законом распределения (среднее значение -  $MD$ ; среднее квадратическое отклонение -  $SD$ ). Время между приходом двух вкладчиков – случайная величина с показательным законом распределения (среднее значение -  $t_z$ ), а время обслуживания равномерно распределено на интервале  $[a; b]$ . Пусть исходные значения равны величинам:  $MD=30000$  руб.;  $SD=10000$  руб.;  $t_z=1$  час;  $a=20$  мин.;  $b=30$  мин.;  $t_n=9$  ч., число заявок равно 5. Определите время прихода последнего клиента, среднее время пребывания клиента в системе. Какой общий размер вкладов будет осуществлена: а) после прихода пяти клиентов; б) к моменту времени 12:00 ч.?

15. Пусть банковская автоматизированная система может выходить из строя, что приводит к необходимости вызова специалистов, устраняющих неполадку. Выполнить имитацию периодов нормальной работы системы и ее ремонта, если данные величины являются случайными с показательным законом распределения, а  $t_z=30$  дней,  $t_o=3$  ч. Рассмотреть процесс поступления 5 заявок (отказов).

16. Парашютист совершает затяжной прыжок. Считая массу, рост, полуобхват грудной клетки заданными (данные приведены в таблице), определить, начиная с какого времени, после начала полета скорость - «без парашютиста» становится постоянной. Построить график зависимости скорости падения «без парашютиста» от времени и высоты полета от времени.

17. Шар, сделанный из чугуна, радиуса  $r = 0,1$  м падает в глицерине, встречая силу сопротивления, пропорциональную скорости и силу гидростатического выталкивания (силу Архимеда). Найти изменение скорости и высоты падения.

## **2.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет/экзамен)**

1. Цели моделирования
2. Понятия модели и моделирования
3. Классификация видов моделирования систем
4. Физическое моделирование
5. Аналитическое моделирование
6. Компьютерное моделирование (численное, имитационное, статистическое)
7. Этапы компьютерного моделирования (математическое, алгоритмическое и программное описания модели)
8. Принципы моделирования: принципы информационной достаточности, осуществимости, множественности моделей



9. Принципы моделирования: принципы агрегирования и параметризации
10. Внешние, внутренние и выходные параметры системы. Математическая модель простой системы
11. Свойства математических моделей: полнота, точность, адекватность
12. Свойства математических моделей: экономичность, робастность, продуктивность, наглядность
13. Классификация математических моделей. Структурные (геометрические и топологические) и функциональные, аналитические и алгоритмические модели
14. Классификация математических моделей. Теоретические и эмпирические модели
15. Стохастические и детерминированные, статические и динамические, стационарные и нестационарные модели.
16. Линейные и нелинейные модели.
17. Иерархия математических моделей и принцип декомпозиции. Математические модели микро-, макро- и метауровня.
18. Основные характеристики сложных систем. Структура системы. Целевая функция системы. Показатель  $\Phi(v)$
19. Этапы математического моделирования (определение исходных множеств, структурная и параметрическая идентификация)
20. Основные правила построения математических моделей
21. Форма и принципы представления математических моделей.
22. Классификация моделей.
23. Особенности и алгоритмы построения математических моделей.
24. Этапы построения математической модели.
25. Обследование объекта моделирования.
26. Концептуальная и математическая постановка задачи моделирования.
27. Методы моделирования.
28. Проверка адекватности модели.
29. Практическое использование модели.
30. Анализ результатов моделирования.
31. Пример математической модели: движение тела брошенного под углом к горизонту.
32. Пример математической модели: модель спроса и предложений.
33. Пример математической модели: модель динамики и конкуренции популяций.
33. Пример математической модели: гармонический осциллятор.
34. Структурные модели, способы их построения.

35. Моделирование в условиях неопределенности, описываемых с позиции теории нечетких множеств.
36. Линейные и нелинейные модели: закон Гука; сплошные среды.
37. Имитационный подход в моделировании.
38. В чем состоит задача оптимального планирования?
39. Решением стандартной задачи линейного программирования графическим методом является:
40. Генерировать выборку и, принимая число групп  $k = 7$ , составить: 1) интервальный вариационный ряд и построить гистограмму частот; 2) дискретный вариационный ряд и построить полигон относительных частот.
41. Построить график функции нормального распределения и исследовать влияние параметров  $m$  и  $\sigma$  на него. Рассмотреть другие виды законов распределений: распределение хи – квадрат;  $t$  - распределение Стьюдента;  $F$ -распределение Фишера.
42. На консервном заводе принимаемое зерно горошка считается высшего сорта, если в нем не менее 60 % зерна размером более 7 мм в диаметре, не менее 20 % зерна размером 5-7 мм, 10% зерна 4-5 мм и 10 % зерна менее 4 мм в диаметре. На завод привезли партию зерна, из которой отобрали одну тонну для проверки. В результате оказалась, что размером более 7 мм в диаметре 550 кг, зерна размером 5-7 мм 220 кг, зерна 4-5 мм 120 кг и зерна размером менее 4 мм 110 кг. Можно ли с вероятностью 0,95 ( $\alpha=0,5$ ) говорить о том, что привезенное зерно высшего сорта?
43. Парашютист совершает затяжной прыжок. Считая массу, рост, полуобхват грудной клетки заданными (данные приведены в таблице), определить, начиная с какого времени, после начала полета скорость - «без парашютиста» становится постоянной. Построить график зависимости скорости падения «без парашютиста» от времени и высоты полета от времени.
44. Дайте определение «Компьютерное моделирование».
45. Что является математической моделью?
46. Что является информационной моделью?
47. К детерминированным моделям относится?
48. Что предполагает индуктивное моделирование?
49. Что предполагает дедуктивное моделирование?
50. Дайте определение «Компьютерный эксперимент».
51. Что является плановым показателем для объекта планирования – детский сад?
52. Дайте определение «Линейное программирование».

53. Что является решением стандартной задачи линейного программирования графическим методом?
54. Дайте определение «Математическое программирование».
55. Линеаризация моделей.
56. Непрерывные, дискретные и смешанные модели.
57. Статические и динамические модели.
58. Стационарные и нестационарные модели.
59. Пример математической модели: модель спроса и предложений.
60. Пример математической модели: модель динамики и конкуренции популяций.
61. Структурные модели, способы их построения.
62. Примеры структурных моделей.
63. Моделирование в условиях неопределенности.
64. Линейные и нелинейные модели: закон Гука; сплошные среды.
65. Методы приближенного решения дифференциальных уравнений.
66. Использование качественной теории для анализа нелинейных уравнений.
67. Определение системы массового обслуживания.
68. Классификация систем массового обслуживания.
69. Основные характеристики систем массового обслуживания.
70. Практическое применение систем массового обслуживания.