

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Математическое моделирование»

Направление подготовки 08.04.01 СТРОИТЕЛЬСТВО

**Профиль Ценообразование и стоимостный инжиниринг в строительной -
инвестиционной сфере**

Квалификация выпускника Магистр

Нормативный период обучения 2 года и 5 м.

Форма обучения заочная

Год начала подготовки 2017

Автор программы

/М.Ю.Глазкова /

Заведующий кафедрой

/В.И.Ряжских /

Руководитель ОПОП

/О.А.Куцыгина /

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины:

Расширение представления магистров о математике, привитие навыков использования ее специальных разделов, которые могут быть использованы в сфере ценообразования и стоимостного инжиниринга в строительной-инвестиционной сфере и их применение при написании магистерской диссертации и в практической деятельности.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- изучить специальные разделы математики, используемые в математическом моделировании в сфере контроля и надзора в строительстве;
- получить навыки использования этих разделов математики при решении задач математического моделирования по программе подготовки.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Математическое моделирование» относится к дисциплинам базовой части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Математическое моделирование» направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-1 - способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу

ОПК-4 - способностью демонстрировать знания фундаментальных и прикладных дисциплин программы магистратуры

ОПК-6 - способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение

ОПК-9 - способностью осознать основные проблемы своей предметной области, при решении которых возникает необходимость в сложных задачах выбора, требующих использования количественных и качественных методов

ОПК-12 - способностью оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОК-1	Знать основы математического моделирования
	Уметь применять знания математического моделирования для анализа адекватности построенных моделей

	Владеть навыками применения математических моделей в предметной области
ОПК-4	Знать основные виды математических моделей и области их применения.
	Уметь применять знания фундаментальных и прикладных дисциплин к математическому моделированию различных процессов
	Владеть навыками корреляционно-регрессионного анализа
ОПК-6	Знать способы и средства получения и переработки информации для математического моделирования реальных процессов
	Уметь использовать новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, для моделирования реальных процессов
	Владеть навыками планирования эксперимента
ОПК-9	Знать основные проблемы своей предметной области, решение которых требует математического моделирования реальных процессов
	Уметь использовать количественные и качественные методы при решении проблем своей предметной области
	Владеть навыками выбора решений при построении математических моделей процессов
ОПК-12	Знать правила оформления результатов выполненной работы
	Уметь представлять и докладывать результаты выполненной работы
	Владеть способностью оформлять, представлять и докладывать результаты построенных математических моделей и доказательства их адекватности

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Математическое моделирование» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		1
Аудиторные занятия (всего)	12	6
В том числе:		
Лекции	4	2
Практические занятия (ПЗ)	8	4
Самостоятельная работа	330	165
Часы на контроль	18	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Основы математического моделирования.	Математическое моделирование: история развития и основные задачи. Основные виды математических моделей и области их применения. Примеры использования некоторых математических моделей. Основные этапы математического моделирования. Классификация уравнений математической физики. Уравнение волновых движений. Уравнение теплопроводности.	-	2	55	57
2	Основные понятия теории статистических решений. Оценка точности и адекватности математических моделей.	Основные понятия. Принципы планирования эксперимента. Выборки и их характеристики. Элементы теории оценок. Проверка статистических гипотез. Проверка адекватности моделей. Критерии оценки адекватности математической модели. Оценка точности результатов моделирования.	2	-	55	57
3	Элементы корреляционно-регрессионного анализа.	Определение парной регрессии и основные задачи построения парной регрессии. Линейная парная регрессия. Вычисление оценок для коэффициентов линейной парной регрессии на основе метода наименьших квадратов.	-	2	55	57
Контроль						9
Итого			2	4	165	180

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОК-1	Знать основы математического моделирования	знание учебного материала	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь применять знания математического моделирования для анализа адекватности построенных моделей	умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками применения математических моделей в предметной области	применение полученных знаний и умений в рамках конкретных учебных заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-4	Знать основные виды математических моделей и области их применения.	знание учебного материала	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь применять знания фундаментальных и прикладных дисциплин к математическому моделированию различных процессов	умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками корреляционно-регрессионного	применение полученных	Выполнение работ в срок,	Невыполнение работ в срок,

	анализа	знаний и умений в рамках конкретных учебных заданий	предусмотрены в рабочих программах	предусмотрены в рабочих программах
ОПК-6	Знать способы и средства получения и переработки информации для математического моделирования реальных процессов	знание учебного материала	Выполнение работ в срок, предусмотренных в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренных в рабочих программах
	Уметь использовать новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, для моделирования реальных процессов	умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренных в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренных в рабочих программах
	Владеть навыками планирования эксперимента	применение полученных знаний и умений в рамках конкретных учебных заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренных в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренных в рабочих программах
ОПК-9	Знать основные проблемы своей предметной области, решение которых требует математического моделирования реальных процессов	знание учебного материала	Выполнение работ в срок, предусмотренных в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренных в рабочих программах
	Уметь использовать количественные и качественные методы при решении проблем своей предметной области	умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренных в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренных в рабочих программах
	Владеть навыками выбора решений при построении математических моделей процессов	применение полученных знаний и умений в рамках конкретных учебных заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренных в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренных в рабочих программах
ОПК-12	Знать правила оформления результатов выполненной работы	знание учебного материала	Выполнение работ в срок, предусмотренных в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренных в рабочих программах
	Уметь представлять и докладывать результаты выполненной работы	умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренных в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренных в рабочих программах
	Владеть способностью	применение	Выполнение	Невыполнение

	оформлять, представлять и докладывать результаты построенных математических моделей и доказательства их адекватности	полученных знаний и умений в рамках конкретных учебных заданий	работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
--	--	--	--	--

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 1 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОК-1	Знать основы математического моделирования	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь применять знания математического моделирования для анализа адекватности построенных моделей	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками применения математических моделей в предметной области	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-4	Знать основные виды математических моделей и области их применения.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь применять знания фундаментальных и прикладных дисциплин к математическому моделированию различных процессов	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	Владеть навыками корреляционно-регрессионного анализа	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-6	Знать способы и средства получения и переработки информации для математического моделирования реальных процессов	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь использовать новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, для моделирования реальных процессов	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками планирования эксперимента	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-9	Знать основные проблемы своей предметной области, решение которых требует математического моделирования реальных процессов	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь использовать количественные и качественные методы при решении проблем своей предметной области	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками выбора решений при построении математических моделей процессов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

				всех задачах		
ОПК-12	Знать правила оформления результатов выполненной работы	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь представлять и докладывать результаты выполненной работы	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть способностью оформлять, представлять и докладывать результаты построенных математических моделей и доказательства их адекватности	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

Задание 1. (Выберите один вариант ответа)

Статистическое распределение выборки имеет вид ...

x_i	2	3	7	10
n_i	4	7	5	4

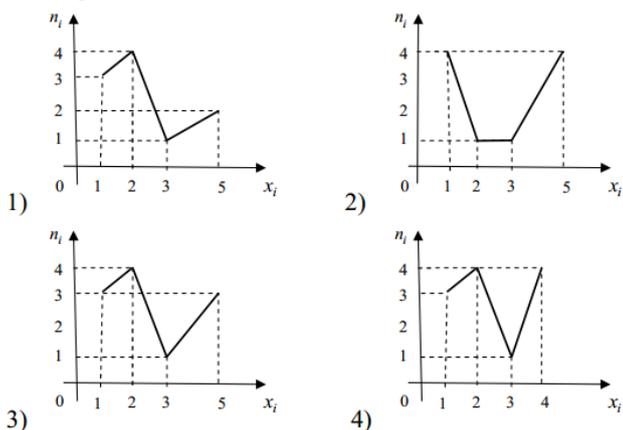
Тогда относительная частота варианты $x_1 = 2$ равна ...

Варианты ответа: 1) 4; 2) 0,4; 3) 0,2; 4) 0,1.

Задание 2. (Выберите несколько вариантов ответа)

Выборками, заданными полигонами частот, объем которых равен 10, являются...

Варианты ответа:



Задание 3. (Выберите ответы согласно тексту задания)

Установите соответствие между оценкой и её свойством:

- а) Точечная оценка, математическое ожидание которой не равно оцениваемому параметру.
- б) Статистическая оценка, которая при увеличении объема выборки ($n \rightarrow \infty$) стремится по вероятности к оцениваемому параметру.
- в) Точечная оценка, математическое ожидание которой равно оцениваемому параметру при любом объеме выборки.
- г) Статистическая оценка, которая имеет наименьшую возможную дисперсию.

Варианты ответа: 1) несмещенная; 2) смещенная; 3) эффективная; 4) состоятельная.

Задание 4. (Выберите один вариант ответа)

Для выборки объемом $n = 9$ вычислена выборочная дисперсия $D_B = 72$. Тогда несмещенная и состоятельная оценка дисперсии для этой выборки равна ...

Варианты ответа: 1) 64; 2) 81; 3) 80; 4) 88.

Задание 5. (Выберите один вариант ответа)

При статистической проверке гипотез критические точки – это...

Варианты ответа:

- 1) множество точек, образующих область принятия H_0 ;
- 2) множество точек, образующих область принятия H_1 ;
- 3) точки, разделяющие область принятия

гипотезы H_0 и область отвержения H_0 ; 4) область существования H_0 .

Задание 6. (Выберите один вариант ответа)

Ошибка первого рода состоит в том, что ...

Варианты ответа:

1) гипотеза H_0 верна и ее принимают согласно критерию; 2) гипотеза H_0 верна и ее отвергают согласно критерию; 3) гипотеза H_0 не верна и ее отвергают согласно критерию; 4) гипотеза H_0 не верна и ее принимают согласно критерию.

Ошибка второго рода состоит в том, что ...

Варианты ответа:

1) гипотеза H_0 не верна, но она принимается; 2) гипотеза H_0 верна и она принимается; 3) гипотеза H_0 не верна и она отвергается; 4) гипотеза H_0 верна, но она отвергается.

Задание 7. (Выберите один вариант ответа)

Критической областью называется...

Варианты ответа:

1) множество значений критерия, где H_0 принимается или отвергается; 2) область, в которой $K_{набл} = K_{кр}$; 3) область, в которой $K_{набл} = 0$.

Задание 8. (Выберите один вариант ответа)

Если конкурирующая гипотеза имеет вид $H_1: x_1 > x_2$, то критическая область...

Варианты ответа: 1) правосторонняя; 2) левосторонняя; 3) двусторонняя; 4) любая.

Задание 9. (Выберите один вариант ответа)

Если в результате проверки статистической гипотезы о законе распределения генеральной совокупности установлено $\chi^2_{набл} > \chi^2_{кр}$, то наблюдаемое значение статистики $\chi^2_{набл}$

Варианты ответа:

1) попадает в критическую область и основная гипотеза отвергается; 2) не попадает в критическую область и основная гипотеза принимается; 3) попадает в область допустимых значений и основная гипотеза принимается; 4)

не попадает в область допустимых значений и основная гипотеза принимается.

Задание 10. (Выберите один вариант ответа)

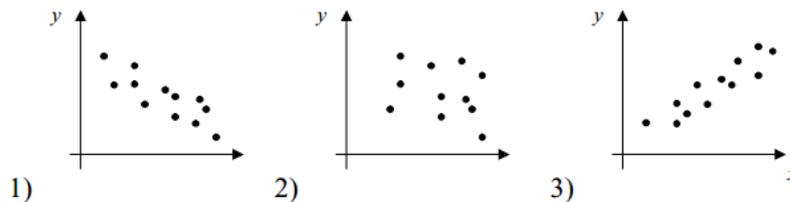
Задачей регрессионного анализа является...

Варианты ответа:

- 1) определение формы и изучение зависимости между переменными; 2) установление тесноты связи между факторным и результативным признаками; 3) вычисление ошибки показателя тесноты связи; 4) определение доверительного интервала для показателя тесноты связи.

Задание 11. (Выберите ответы согласно тексту задания)

Установите по виду корреляционного поля тип зависимости между переменными.



Варианты ответа:

- a) зависимость между переменными отсутствует; b) обратная зависимость между переменными; c) прямая зависимость между переменными.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Задание 1 Решить [уравнение теплопроводности](#) методом [Фурье](#):

$$\begin{aligned}
 T'_t &= a^2 T''_{xx} \\
 T(0; x) &= \varphi(x) \\
 T(t; 0) &= T_0 \\
 T(t; L) &= T_L \\
 \varphi(x) &= T_0 + \left(\frac{x}{L}\right)^2 (T_L - T_0)
 \end{aligned}$$

- | | | | |
|-----------|---|-----------|---|
| .1 | $a = 1; L = 3.5; T_0 = 0; T_L = 20.5$ | .2 | $a = 2; L = 5; T_0 = 0.7; T_L = 2.5$ |
| .3 | $a = 15; L = 2.5; T_0 = 10; T_L = 22.5$ | .4 | $a = 21; L = 3; T_0 = 1; T_L = 5$ |
| .5 | $a = 2; L = 4.5; T_0 = 12.4; T_L = 25$ | .6 | $a = 11; L = 0.3; T_0 = 40; T_L = 40.5$ |

- | | | | |
|------------|--|------------|--|
| .7 | $a = 3; L = 5.5; T_0 = 8.2; T_L = 20$ | .8 | $a = 31; L = 14; T_0 = 50; T_L = 51.5$ |
| .9 | $a = 4; L = 6.5; T_0 = 10; T_L = 20$ | .10 | $a = 1.4; L = 0.7; T_0 = 60; T_L = 60.5$ |
| .11 | $a = 5; L = 7.5; T_0 = 0; T_L = 40.1$ | .12 | $a = 1.3; L = 2.7; T_0 = 28; T_L = 29.4$ |
| .13 | $a = 6; L = 8.5; T_0 = 20; T_L = 20.5$ | .14 | $a = 1.1; L = 6.1; T_0 = 14; T_L = 15.2$ |
| .15 | $a = 7; L = 9.5; T_0 = 30; T_L = 40$ | .16 | $a = 1.7; L = 9.7; T_0 = 15; T_L = 19.4$ |
| .17 | $a = 10; L = 5.4; T_0 = 40; T_L = 50$ | .18 | $a = 2.1; L = 1.2; T_0 = 21; T_L = 27$ |
| .19 | $a = 8; L = 3.8; T_0 = 50; T_L = 51.2$ | .20 | $a = 8.1; L = 1.3; T_0 = 27; T_L = 29$ |

Задание 2 Решить волновое уравнение методом Фурье:

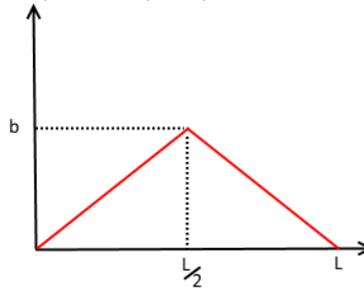
$$U''_{tt} = a^2 U''_{xx}$$

$$U(0; x) = \varphi(x)$$

$$U'_t(0; x) = 0$$

$$U(t; 0) = U(t; L) = 0$$

$\varphi(x) =$



- | | | | |
|------------|--------------------------------------|------------|---------------------------------------|
| .1 | 3 $a = 1; L = 3.5; b = 20.5$ | .2 | 3 $a = 2; L = 5; b = 0.7$ |
| .3 | 3 $a = 15; L = 2.5; b = 22.5$ | .4 | 3 $a = 21; L = 3; b = 1$ |
| .5 | 3 $a = 2; L = 4.5; b = 12.4$ | .6 | 3 $a = 11; L = 0.3; b = 4$ |
| .7 | 3 $a = 3; L = 5.5; b = 8.2$ | .8 | 3 $a = 31; L = 14; b = 1.5$ |
| .9 | 3 $a = 4; L = 6.5; b = 10;$ | .10 | 3 $a = 1.4; L = 0.7; b = 0.5$ |
| .11 | 3 $a = 5; L = 7.5; b = 40.1$ | .12 | 3 $a = 1.3; L = 2.7; b = 2.4$ |
| .13 | 3 $a = 6; L = 8.5; b = 20$ | .14 | 3 $a = 1.1; L = 6.1; b = 5.2$ |
| .15 | 3 $a = 7; L = 9.5; b = 30$ | .16 | 3 $a = 1.7; L = 9.7; b = 19.4$ |

n_i	n_1
-------	-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Требуется:

- 1) построить гистограмму частот;
- 2) найти числовые характеристики выборки $(\bar{x}_B, \bar{S}, \bar{A}, \bar{E})$;
- 3) по виду гистограммы и значениям числовых характеристик выдвинуть гипотезу о законе распределения случайной величины X – длительности ремонтных операций, оценить параметры теоретического закона и записать его вид;
- 4) проверить основную гипотезу о законе распределения X по критерию Пирсона (уровень значимости выбрать самостоятельно);
- 5) проверить две альтернативных гипотезы о законе.

[]	(21, 24)
n	7	0	2	3	2	0	1	1	3

Задание 6 «Подбор уравнения регрессии для бесповторной выборки».

Получены результаты наблюдений над случайными величинами X и Y :

Требуется:

- 1) построить точечный график зависимости X от Y ;
- 2) по расположению точек на плоскости выбрать вид гипотетической функциональной связи между X и Y ;
- 3) определить параметры уравнения регрессии, используя метод наименьших квадратов (МНК);
- 4) записать уравнение регрессии и построить теоретическую кривую;
- 5) оценить тесноту связи между величинами X и Y , используя коэффициент корреляции и корреляционное отношение.

x	1	2	3	4	5
y	4,3	5,3	3,8	1,8	2,3

Задание 7. Из генеральной совокупности извлечена выборка объема $n = 50$:

i				
i	0			4

Тогда n_4 равно...

1. 7
2. 50
3. 23
4. 24

Задание 8. Проведено 5 измерений (без систематических ошибок) некоторой случайной величины (в мм): 4; 5; 8; 9; 11. Тогда несмещенная оценка математического ожидания равна...

1. 7,4
2. 9,25
3. 7,6
4. 8

Задание 9. Мода вариационного ряда 1, 4, 4, 5, 6, 8, 9 равна...

1. 4

2. 1

3. 9

4. 5

Задание 10. В результате измерений некоторой физической величины одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 11, 13, 15. Тогда несмещенная оценка дисперсии измерений равна...

1. 3

2. 8

3. 4

4. 13

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

1. Математическое моделирование: история развития и основные задачи.
2. Основные виды математических моделей и области их применения.
3. Примеры использования некоторых математических моделей.
4. Основные этапы математического моделирования.
5. Классификация уравнений математической физики.
6. Уравнение волновых движений.
7. Уравнение теплопроводности.
8. Основные понятия. Принципы планирования эксперимента.
9. Выборки и их характеристики.
10. Элементы теории оценок.
11. Проверка статистических гипотез.
12. Проверка адекватности моделей.
13. Критерии оценки адекватности математической модели.
14. Оценка точности результатов моделирования.
15. Определение парной регрессии и основные задачи построения парной регрессии.
16. Линейная парная регрессия.
17. Вычисление оценок для коэффициентов линейной парной регрессии на основе метода наименьших квадратов.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 теоретических вопроса, 2 практические задачи и 10 тестовых заданий. Каждый правильный ответ на теоретический вопрос оценивается 5 баллов, практическая задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ), каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 30.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 16 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от

- 16 до 20 баллов.
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 21 до 25 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 26 до 30 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основы математического моделирования.	ОК-1, ОПК-4, ОПК -6, ОПК-9, ОПК-12	Типовые контрольные задания, тест, устный опрос
2	Основные понятия теории статистических решений. Оценка точности и адекватности математических моделей.	ОК-1, ОПК-4, ОПК -6, ОПК-9, ОПК-12	Типовые контрольные задания, тест, устный опрос
3	Элементы корреляционно-регрессионного анализа.	ОК-1, ОПК-4, ОПК -6, ОПК-9, ОПК-12	Типовые контрольные задания, тест, устный опрос

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Семёнов М.Е. Математическое моделирование физических процессов: учеб. пособие / М.Е. Семёнов, Н.Н. Некрасова; Воронежский

ГАСУ. – Воронеж, 2016. – 94 с.

2. Экономико-математические методы и прикладные модели : Учебное пособие / Федосеев В. В. - Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 304 с. - ISBN 5-238-00819-8.URL: <http://www.iprbookshop.ru/15500>

3. Математические методы и модели исследования операций [Электронный ресурс] : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 080116 «Математические методы в экономике» и другим экономическим специальностям / В. А. Колемаев, Т. М. Гатауллин, Н. И. Заичкин [и др.] ; под ред. В. А. Колемаева. — Электрон. текстовые данные. — М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 592 с. — 978-5-238-01325-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/83033.html>

4. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 573 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. <http://window.edu.ru/> - единое окно доступа к информационным ресурсам;
2. <http://ermak.cs.nstu.ru/mmsa/main/proba.htm> – электронный учебник по дисциплине «Математические модели системного анализа».

Для работы с электронными учебниками требуется наличие таких программных средств, как Adobe Reader и WinDjView

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная видеопроектором Epson

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Математическое моделирование» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета и построения математических моделей, оценке их точности и адекватности и др.. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно

	<p>фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.</p>
<p>Практическое занятие</p>	<p>Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
<p>Подготовка к промежуточной аттестации</p>	<p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>