МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета _____ Панфилов Д.В.
« 31 » августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Математическое моделирование»

Направление подготовки 08.04.01 Строительство

Программа "Проектирование зданий и сооружений для особых условий строительства (на английском языке)"

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021

Автор программы _____ /Семенов М.Е../

Заведующий кафедрой Прикладной математики и механики _____ /Ряжских В.И./

Руководитель ОПОП _____ /Сотникова О.А./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины Расширить представление магистров о математическом моделировании и привить навыки использования его специальных разделов в области проектирования зданий и сооружений выбора обоснованных методов и технологий производства строительных работ, проведения экономической оценки вариантов организационно-технологических и управленческих решений в строительстве.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучить принципы построения математических моделей;
- получить навыки анализа математических моделей;

применять полученные навыки в курсовом и дипломном проектировании

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:

ОПК-1 - Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук

Компетенция	**Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции**
ОПК-1	Знать элементы векторной алгебры и ее приложений, описывать процессы с помощью дифференциальных уравнений, основные понятия математической статистики; методику проведения научных исследований
	Уметь решать системы линейных алгебраических и дифференциальных уравнений, проводить статистическую обработку данных проверку статистических гипотез и построение функции регрессии
	Владеть навыками математического моделирования при использовании программных средств с учетом инновационных технологий, в том числе с использованием научных достижений и методов математической статистики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего	Семестры

	часов	1
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Самостоятельная работа	90	90
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	 180 5	 180 5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Линейная алгебра	Линейные пространства, их базис и разложение по нему. Решение линейных систем уравнений, проверка их совместности, нахождение подпространства решений в случае бесчисленного множества решений. Алгебра матриц. Основные типы линейных преобразований. Собственные векторы и собственные значения. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Поверхности второго порядка.	4	6	18	28
2	Элементы функционального анализа	Элементы функционального анализа, функциональные пространства, их геометризация, разложение по базису. Ряды Маклорена и Фурье	4	6	18	28
3	Дифференциальные уравнения	Дифференциальные уравнения второго и высших порядков. Решение систем линейных дифференциальных уравнений матричным способом методом Эйлера. Уравнения в частных производных второго порядка, их классификация, решение методом Фурье	4	8	18	30
4	Математическая статистика	Основные понятия математической статистики. Точечные оценки параметров распределения. Доверительные	4	8	18	30

		интервалы и доверительные вероятности, нахождение первых для математического ожидания и среднего квадратического отклонения для нормального закона распределения. Корреляционная зависимость, уравнение прямой линии регрессии. Статистически гипотезы, их проверка с помощью критериев и др.				
5	Обработка опытных данных	Метод наименьших квадратов. .	2	8	18	28
		Итого	**18**	**36**	**90**	**144**

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».

Компе-тенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-1	знать элементы векторной алгебры и ее приложений, описывать процессы с помощью дифференциальных уравнений, основные понятия математической статистики; методику проведения научных исследований	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь решать системы линейных алгебраических и дифференциальных уравнений, проводить	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих

	статистическую обработку данных проверку статистических гипотез и построение функции регрессии		программах	программах
	владеть навыками математического моделирования при использовании программных средств с учетом инновационных технологий, в том числе с использованием научных достижений и методов математической статистики	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

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

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компе-тенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-1	знать элементы векторной алгебры и ее приложений, описывать процессы с помощью дифференциальных уравнений, основные понятия математической статистики; методику проведения научных исследований	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь решать системы линейных алгебраических и дифференциальных уравнений, проводить статистическую обработку данных проверку статистических гипотез и построение функции регрессии	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 математического моделирования при использовании программных средств с учетом инновационных технологий, в том числе с	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

	использованием научных достижений и методов математической статистики					

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

1.

Алгебраическое дополнение элемента a_{23} матрицы $A=\begin{pmatrix} 5 & 4 & -2 \\ -1 & 1 & 6 \\ 1 & 3 & 4 \end{pmatrix}$ имеет вид…

- $A_{23}=\begin{vmatrix} -3 & -1 \\ -4 & -5 \end{vmatrix}$
- $A_{23}=-\begin{vmatrix} 5 & -2 \\ -1 & 6 \end{vmatrix}$
- $A_{23}=\begin{vmatrix} 5 & 4 \\ 1 & 3 \end{vmatrix}$
- $A_{23}=-\begin{vmatrix} 5 & 4 \\ 1 & 3 \end{vmatrix}$

2.

Пусть A и B – обратимые квадратные матрицы одного порядка. Тогда решением матричного уравнения $BXA=C$ является матрица…

- $B^{-1}CA^{-1}$
- $B^{-1}C^{-1}A^{-1}$
- $A^{-1}C^{-1}B^{-1}$
- $A^{-1}CB^{-1}$

3.

Если $A=\begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 1 & 4 \end{pmatrix}$, $B=\begin{pmatrix} -1 \\ 2 \end{pmatrix}$, тогда матрица $C=A\cdot B$ имеет вид …

- $\begin{pmatrix} -2 \\ 7 \end{pmatrix}$
- $\begin{pmatrix} -2 & 7 \end{pmatrix}$
- $\begin{pmatrix} 7 \\ -2 \end{pmatrix}$
- $\begin{pmatrix} 2 \\ 7 \end{pmatrix}$

4.

Определитель $\begin{vmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & -1 \\ 4 & 3 & 2 \end{vmatrix}$ равен…

- -2
- 2
- 6
- -6

5.

Алгебраическое дополнение элемента a_{32} матрицы $A = \begin{pmatrix} 2 & 4 & -1 \\ 3 & 0 & 1 \\ 1 & -2 & 0 \end{pmatrix}$ имеет вид…

- $A_{32} = \begin{vmatrix} 2 & 4 \\ 1 & -2 \end{vmatrix}$
- $A_{32} = -\begin{vmatrix} -1 & 2 \\ 1 & 3 \end{vmatrix}$
- $A_{32} = -\begin{vmatrix} 2 & -1 \\ 3 & 1 \end{vmatrix}$
- $A_{32} = \begin{vmatrix} 2 & -1 \\ 3 & 1 \end{vmatrix}$

6.

Пусть A и B – обратимые квадратные матрицы одного порядка. Тогда решением матричного уравнения $2AX = B$ является матрица…

- $\frac{1}{2}BA^{-1}$
- $2A^{-1}B$
- $2BA^{-1}$
- $\frac{1}{2}A^{-1}B$

7

Среди перечисленных дифференциальных уравнений уравнениями второго порядка являются:

- $y\frac{d^2y}{dx^2}-5x\frac{dy}{dx}+x=y$
- $xy^2\frac{\partial z}{\partial x}-3x^2\frac{\partial z}{\partial y}=0$
- $xy'-xy^2+2x^2+3y^2=0$
- $x\frac{d^2y}{dx^2}+3y\frac{dy}{dx}-x+6y=0$

8.

Частному решению линейного неоднородного дифференциального $y''+2y'-15y=x+11$ по виду его правой части соответствует функция …

- $f(x)=e^{3x}(Ax+B)$
- $f(x)=Ax^2+Bx$
- * $f(x)=Ax+B$
- $f(x)=Ae^{3x}+Be^{-5x}$

9.

Частному решению линейного неоднородного дифференциального $y''+2y'-15y=x+11$ по виду его правой части соответствует функция …

- $f(x)=e^{3x}(Ax+B)$
- $f(x)=Ax^2+Bx$
- $f(x)=Ax+B$
- $f(x)=Ae^{3x}+Be^{-5x}$

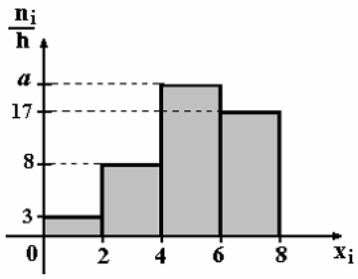
10.

Общий интеграл дифференциального уравнения $\cos y dy=\frac{dx}{x^2}$ имеет вид…

- $-\sin y=\frac{x^2}{2}+C$
- $-\sin y=-\frac{1}{x}+C$
- $\sin y=x^2+C$
- $\sin y=-\frac{1}{x}+C$

11.

По выборке объема n=100 построена гистограмма частот:



Тогда значение ***a*** равно…

- 23
- 21
- 72
- 22

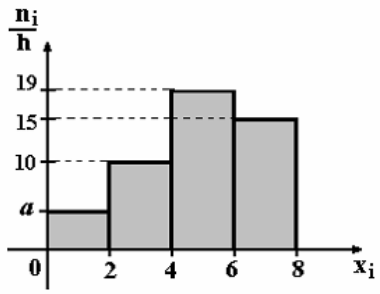
12.

Точечная оценка математического ожидания нормального распределения равна 15. Тогда его интервальная оценка может иметь вид...

- (13,8; 14,1)
- (13,8; 15)
- (13,8; 16,2)
- (15; 16,2)

13.

По выборке объема n=100 построена гистограмма частот:



Тогда значение ***a*** равно…

- 5
- 56
- 6
- 7

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1

Если $A = \begin{pmatrix} 1 & 4 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix}$, тогда матрица $C = A \cdot B$ имеет вид …

- $\begin{pmatrix} 6 \\ 2 \end{pmatrix}$
- $\begin{pmatrix} 6 \\ -2 \end{pmatrix}$
- $\begin{pmatrix} -2 \\ 6 \end{pmatrix}$
- $\begin{pmatrix} 6 & -2 \end{pmatrix}$

2

Формула вычисления определителя третьего порядка $\begin{vmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & k \end{vmatrix}$ содержит следующие произведения: ….

- ceg
- ach
- bfk
- cdh

3.

Дана система m линейных уравнений с n неизвестными. Пусть ранг матрицы этой системы равен k, а ранг расширенной матрицы системы равен p. Правильными утверждениями являются…

- если система совместна, то $n = p$
- если $n < m$, то система не имеет решений
- если система не имеет решений, то $p > k$
- если система имеет только одно решение, то $p =$

4.

Дана матрица $A = \begin{pmatrix} -1 & 6 & 4 \\ 1 & 2 & 0 \\ 5 & 2 & 3 \end{pmatrix}$. Установите соответствие между указанными элементами и их алгебраическими дополнениями.

1) a_{12}
2) a_{13}
3) a_{22}
4) a_{23}

- $\begin{vmatrix} 2 & 0 \\ 2 & 3 \end{vmatrix}$
- $-\begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 5 & 3 \end{vmatrix}$
- $-\begin{vmatrix} -1 & 6 \\ 5 & 2 \end{vmatrix}$
- $\begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 5 & 3 \end{vmatrix}$
- $\begin{vmatrix} -1 & 4 \\ 5 & 3 \end{vmatrix}$
- $\begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 5 & 2 \end{vmatrix}$

5.

Дана матрица $A=\begin{pmatrix} 4 & 0 & 3 \\ 1 & 5 & 4 \\ 2 & 8 & -1 \end{pmatrix}$. Установите соответствие между указанными элементами и их алгебраическими дополнениями.

1) a_{22}
2) a_{32}
3) a_{33}
4) a_{12}

- ☐ $-\begin{vmatrix} 4 & 0 \\ 1 & 5 \end{vmatrix}$
- ☐ $\begin{vmatrix} 4 & 0 \\ 1 & 5 \end{vmatrix}$
- ☐ $\begin{vmatrix} 4 & 3 \\ 2 & -1 \end{vmatrix}$
- ☐ $-\begin{vmatrix} 1 & 4 \\ 2 & -1 \end{vmatrix}$
- ☐ $-\begin{vmatrix} 4 & 3 \\ 2 & -1 \end{vmatrix}$
- ☐ $-\begin{vmatrix} 4 & 3 \\ 1 & 4 \end{vmatrix}$

6

Если основная гипотеза имеет вид $H_0:\ p=0{,}4$, то конкурирующей может быть гипотеза …

- ○ $H_1:\ p>0{,}4$
- ○ $H_1:\ p\neq 0{,}3$
- ○ $H_1:\ p\leq 0{,}4$
- ○ $H_1:\ p\geq 0{,}4$

7.

Точечная оценка математического ожидания нормального распределения равна 13. Тогда его интервальная оценка может иметь вид …

- ○ (11,6; 13)
- ○ (13; 14,6)
- ○ (11,8; 14,2)
- ○ (11,8; 12,8)

8

Выборочное уравнение парной регрессии имеет вид $y = 4{,}6 - 2{,}3x$. Тогда выборочный коэффициент корреляции может быть равен…

- – 0,8
- 0,5
- 4,6
- 0,8

9.

Выборочное уравнение парной регрессии имеет вид: $y = -3{,}2 + 2{,}4x$, средние квадратические отклонения $\sigma_x = 0{,}8, \quad \sigma_y = 2{,}4$. Тогда коэффициент корреляции равен …

- – 0,8
- 0,8
- 5,76
- 7,2

10

Выборочное уравнение парной регрессии имеет вид: $y = 2{,}8 + 0{,}8x$, средние квадратические отклонения $\delta_x = 2, \quad \delta_y = 3{,}2$. Тогда коэффициент корреляции равен …

- – 0,5
- 5,12
- 3,36
- 0,5

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1.

выберите несколько вариантов ответа)

При решении системы линейных уравнений с квадратной матрицей коэффициентов A можно применять формулы Крамера, если

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1)	один из столбцов матрицы A является линейной комбинацией остальных	**2)**	столбцы матрицы A линейно независимы
3)	определитель матрицы A не равен нулю	**4)**	строки матрицы A линейно зависимы

2

Линейная алгебра / Линейные операции над матрицами

Задание N 2.

Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 10 & 5 \\ 0 & 3 \\ -2 & 1 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 7 & -2 \\ -3 & 4 \\ 0 & 5 \end{pmatrix}$. Тогда матрица $C = A - 2B$ имеет вид…

Варианты ответа:

- $\begin{pmatrix} 3 & 7 \\ 3 & -1 \\ -2 & -4 \end{pmatrix}$
- $\begin{pmatrix} -14 & 6 & 0 \\ 4 & -8 & -10 \end{pmatrix}$
- $\begin{pmatrix} -4 & 9 \\ 6 & -5 \\ -2 & -9 \end{pmatrix}$
- $\begin{pmatrix} 13 & 12 \\ 3 & 2 \\ -4 & -3 \end{pmatrix}$

3

Если функция $f(x)$ имеет вид:

1. $f(x) = x$
2. $f(x) = e^{-x}$
3. $f(x) = 2$
4. $f(x) = e^{x}$

то частное решение $\bar{y}$ неоднородного дифференциального уравнения $y'' + y' = f(x)$ следует искать в виде …

- [ ] $\bar{y} = Ax + B$
- [ ] $\bar{y} = Ae^{x}$
- [ ] $\bar{y} = x(Ax + B)$
- [ ] $\bar{y} = Axe^{-x}$
- [ ] $\bar{y} = Ax$

4

Выборочное уравнение парной регрессии имеет вид: $y = 2{,}4 + 0{,}7x$, средние квадратические отклонения $\delta_x = 2$, $\delta_y = 2{,}8$. Тогда коэффициент корреляции равен …

- 0,5
- – 0,5
- 3,92
- 0,98

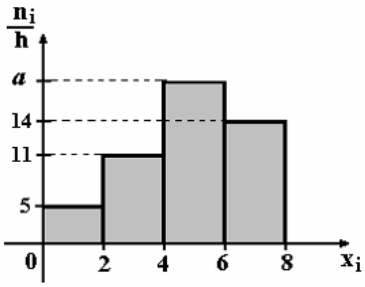
5.

Если основная гипотеза имеет вид $H_0: \ a = 18$, то конкурирующей может быть гипотеза …

- $H_1: \ a \neq 18$
- $H_1: \ a \geq 18$
- $H_1: \ a \leq 18$
- $H_1: \ a \leq 27$

6.

По выборке объема n=100 построена гистограмма частот:



Тогда значение ***a*** равно…

- 70
- 19
- 21
- 20

7.

Математическая статистика / Элементы корреляционного анализа

Задание N 29.

При построении выборочного уравнения парной регрессии вычислены: выборочный коэффициент корреляции $r_B = 0{,}75$ и выборочные средние квадратические отклонения $\sigma_X = 1{,}1, \sigma_Y = 2{,}2$. Тогда выборочный коэффициент регрессии Y на X равен…

Варианты ответа:

- 1,50
- 0,375
- 1,815
- - 1,50

8.

Интернет-экзамен в сфере профессионального образования

Задание N 2

Дана функция $f(x) = 2x^3$, $x \in [-\pi;\pi]$. Тогда коэффициент a_3 разложения $f(x)$ в ряд Фурье равен…

Варианты ответов

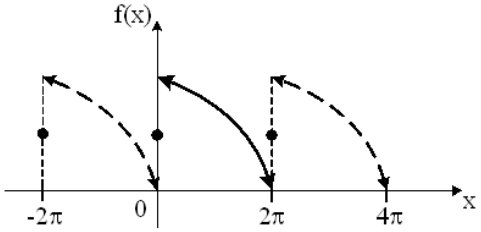
- 0
- $\frac{2\pi}{3}$
- p
- $\frac{3}{\pi}$

10.

Интернет-экзамен в сфере профессионального образования

Задание N 3

Функция $f(x)$ при $x \in [0;2\pi]$ и ее периодическое продолжение заданы на рисунке.



Тогда ряд Фурье для этой функции имеет вид…

Варианты ответов

- $\frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos nx$
- $\frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin nx$
- $\sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin nx$
- $\frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos nx + b_n \sin nx)$

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Линейное пространство, его размерность, базис, разложение по базису.
2. Матрицы и линейные преобразования. Алгебра матриц.
3. Единичная и обратная матрицы, решение систем линейных уравнений матричным способом.
4. Ранг матрицы. Совместность систем линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.
5. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.
6. Однородные системы линейных уравнений. Нахождение базиса и подпространства их решений.
7. Собственные значения и собственные векторы.

8. Квадратичные формы и их приведение к каноническому виду с помощью матриц.
9. Классификация поверхностей второго порядка.
10. Дифференциальные уравнения второго порядка. Решение линейных дифференциальных уравнений методом Эйлера.
11. Решение систем линейных дифференциальных уравнений методом Эйлера с помощью матриц.
12. Функциональные пространства, введение метрики скалярного произведения в пространстве функций.
13. Выбор базиса в пространстве функций, ряды Маклорена и Фурье.
14. Уравнения в частных производных, их классификация и решение методом Фурье.
15. Основные понятия математической статистики.
16. Построение вариационного ряда и нахождение точечных оценок распределения.
17. Интервальные оценки распределения с данной надежностью. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания и средне квадратического отклонения для нормально распределенной случайной величины.
18. Статистические гипотезы, их проверка. Критерий Стьюдента.
19. Корреляционная зависимость. Уравнение прямой линии регрессии.
20. Метод наименьших квадратов.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

(Например: Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства

1	Линейная алгебра	ОПК-1	Тест, экзамен
2	Элементы функционального анализа	ОПК-1	Тест, экзамен
3	Дифференциальные уравнения	ОПК-1	Тест, экзамен
4	Математическая статистика	ОПК-1	Тест, экзамен
5	Обработка опытных данных	ОПК-1	Тест, экзамен

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., Некрасова Н.Н. Математическое моделирование физических процессов/ Учебное пособие/2016г.-95с.

2. Методы линейной алгебры и элементы конечномерного функционального анализа. Учеб. Пособие/*А.А. Седаев/* Воронеж. гос. арх.–строит. ун–т. – Воронеж, 2005. – 125 с.

3. *Алейников С.М.* Элементы теории вероятностей и математической статистики: курс лекций / *С.М. Алейников, А.М. Дементьева*; Воронеж. гос. арх.–строит. ун–т. – Воронеж, 2002. – 84 с.

4 *Колпачев В.Н.* Математическая статистика: методические указания к выполнению расчетно-графической работы для магистрантов, обучающихся по направлениям подготовки «Наземные транспортно-технологические

комплексы» и «Землеустройство и кадастры» всех форм обучения / Воронежский ГАСУ; сост.: В.Н. Колпачев, В.В. Горяйнов, В.К. Каверина. – Воронеж, 2014. –32 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://vorstu.ru/ – учебный портал ВГТУ;
2. elibrary.ru;
3. www.twirpx.com – все для студента
4. http://vipbook.info - электронная библиотека
5. www.iprbookshop.ru – электронная библиотека
6. https://картанауки.рф/;

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Нормативный и методический материал: аудитория, оборудованная технологиями представления видеоинформации: проектор, ноутбук, специально оборудованные учебные аудитории.

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 создания математических моделей. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать 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 удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом

	занятии.
Практическое занятие	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.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - 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.
Подготовка к промежуточной аттестации	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 три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.