



Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник УРОПСИ

Фонд оценочных средств  
(приложение к рабочей программе дисциплины)  
**«ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА»**

основной профессиональной образовательной программы магистратуры  
по направлению подготовки  
**08.04.01 СТРОИТЕЛЬСТВО**

Профиль программы  
**«ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ ПРОМЫШЛЕННОГО И ГРАЖДАНСКОГО  
СТРОИТЕЛЬСТВА»**

ИНСТИТУТ  
РАЗРАБОТЧИК

морских технологий, энергетики и строительства  
кафедра прикладной математики и информационных технологий

## 1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
<p>ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук;</p> <p>ОПК-2: Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий</p>	<p>ОПК-1.2: Составление математической модели, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий;</p> <p>ОПК-2.2: Использование средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности</p>	<p>Прикладная математика</p>	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные теоремы прикладных разделов математического анализа, линейной алгебры;</li> <li>- основные алгоритмы типовых численных методов решения математических задач;</li> <li>- основные виды уравнений математической физики, их связь с инженерными задачами; современные алгоритмы численных методов решения уравнений в частных производных, лежащие в основе современных программ для решения инженерных задач строительной отрасли;</li> <li>- основные методы сбора и анализа информации, способы формализации цели и методы ее достижения, принципы соблюдения информационной гигиены;</li> <li>- основные методы статистического анализа данных;</li> </ul> <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать задачи статистической обработки и анализа экспериментальных данных, используя стандартные функции пакета MathCad и табличного процессора Excel;</li> <li>- анализировать данные расчетов математических задач;</li> <li>- решать типовые задачи по основным разделам курса, используя методы линейной алгебры, математического анализа и стандартные функции пакета MathCad;</li> <li>- использовать теоретические понятия и практические методы при решении практических задач;</li> </ul>

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
			<p>- осуществлять математическую постановку задач, возникающих в профессиональной деятельности;</p> <p>- анализировать данные расчетов математических задач;</p> <p>- применять доступные компьютерные и программные ресурсы при реализации численных схем на ЭВМ;</p> <p>- анализировать, обобщать и воспринимать информацию, ставить цель и формулировать задачи по её достижению, находить новинки научно-технической литературы, справочники и выделять в них главное из общей массы доступной информации; соблюдать информационную гигиену.</p> <p><u>Владеть:</u></p> <p>- навыками решения стандартных задач оптимизации, обработки данных и математического моделирования;</p> <p>- основами работы в пакете MathCad и табличном процессоре Excel;</p> <p>- набором стандартных методов обработки информации и численного моделирования;</p> <p>- навыками работы в глобальных компьютерных сетях; навыками использования информационно-коммуникационных технологий для представления информации;</p> <p>- навыками статистической обработки и анализа экспериментальных данных с использованием стандартных функций пакета MathCad и табличного процессора Excel;</p> <p>- набором стандартных методов обработки информации и численного моделирования.</p>

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

2.1 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания открытого и закрытого типов;
- задания для выполнения контрольной работы.

2.2 Промежуточная аттестация в форме зачета проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости. В отдельных случаях (при не прохождении всех видов текущего контроля) зачет может быть проведен в виде тестирования.

### 2.3 Критерии оценки результатов освоения дисциплины

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 – балльную/процентную систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (табл. 2).

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
<b>1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов</b>	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
<b>2 Работа с информацией</b>	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
<b>3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта</b>	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной

Система оценок  Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	только некоторые из имеющихся у него сведений		информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
<b>4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач</b>	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

2.4 Оценивание тестовых заданий закрытого типа осуществляется по системе зачтено/ не зачтено («зачтено» – 41-100% правильных ответов; «не зачтено» – менее 40 % правильных ответов) или пятибалльной системе (оценка «неудовлетворительно» - менее 40 % правильных ответов; оценка «удовлетворительно» - от 41 до 60 % правильных ответов; оценка «хорошо» - от 61 до 80% правильных ответов; оценка «отлично» - от 81 до 100 % правильных ответов).

Тестовые задания открытого типа оцениваются по системе зачтено/ не зачтено. Оценивается верность ответа по существу вопроса, при этом не учитывается порядок слов в словосочетании, верность окончаний, падежи.

### 3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Ключи правильных ответов выделены жирным шрифтом

КОМПЕТЕНЦИЯ ОПК-1: СПОСОБЕН РЕШАТЬ ЗАДАЧИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ОСНОВ, МАТЕМАТИЧЕСКОГО АППАРАТА ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУК.

Индикатор ОПК-1.2: Составление математической модели, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий.

#### **Задания открытого типа:**

1. Вероятность появления события А в 10 независимых испытаниях, проводимых по схеме Бернулли, равна 0,8. Чему равна дисперсия числа появлений этого события? (ответ внесите в виде десятичной дроби)

**Ответ: 1,6**

2. Размах вариационного ряда 1, 2, 3, 4, 7, 10 равен ... (ответ внесите в виде числа)

**Ответ: 9**

3. Статистическое распределение выборки имеет вид

$x_i$	2	3	7	10
$n_i$	4	7	5	4

Тогда относительная частота варианты  $x_i = 2$ , равна ... (ответ внесите в виде десятичной дроби до первого знака после запятой)

**Ответ: 0,2**

4. Из генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n = 50$ .

$x_i$	1	2	3	4
$n_i$	10	$n_2$	8	7

Чему равно  $n_2$ ? Ответ запишите в виде числа

**Ответ: 25**

5. Мода вариационного ряда 1, 2, 3, 4, 4, 6, 7 равна ...

**Ответ: 4**

6. Медиана вариационного ряда 2, 3, 3, 4, 5, 6, 7 равна ...

**Ответ: 4**

7. Дана выборка объема  $n$ . Если каждый элемент ее увеличить в 5 раз, то выборочное среднее увеличивается в ... раз.

**Ответ: 5**

8. Выборочное уравнение парной регрессии имеет вид  $y = 2 - 7x$ . Тогда выборочный коэффициент регрессии равен ...

**Ответ: -7**

9. В методе золотого сечения на каждой итерации отрезок неопределенности уменьшается в \_\_\_\_\_ раза. Ответ внесите в виде десятичной дроби до третьего знака после запятой.

**Ответ: 1,618**

10. Метод оптимизации, при котором на каждой итерации вычисляется только одно значение целевой функции, называется методом ...

**Ответ: золотого сечения**

**Задания закрытого типа:**

11. Точечная оценка математического ожидания нормального распределения равна 11. Тогда его интервальная оценка может иметь вид....

1. (11; 11,5),
2. **(10,5; 11,5),**
3. (10,5; 10,9),
4. (10,5; 11).

12. Положительный корень уравнения  $e^x + x^2 - 2 = 0$  принадлежит интервалу:

- 1) (2; 3)
- 2) (3; 4)
- 3) **(0; 1)**
- 4) (1; 2)

13. Метод одномерной оптимизации, требующий проведения меньшего количества итераций для достижения заданной точности результата, это...

- 1) **метод дихотомии**
- 2) метод золотого сечения
- 3) метод прямого перебора
- 4) в списке нет правильного ответа

14. Процесс выбора наилучшего варианта из всех возможных – это...

- 1) **оптимизация**
- 2) аппроксимация
- 3) интерполяция
- 4) минимизация

15. Если задача линейного программирования разрешима, в каком случае будет разрешима двойственная к ней задача?

- 1) **всегда**
- 2) другое
- 3) никогда
- 4) один раз

16. Транспортная задача

<b>В</b>	50	60+b	200
<b>А</b>			
100+a	7	2	4
200	3	5	6

где **А** - поставщик, **а В** – потребитель, будет закрытой, если ...

- 1)  $a = 30, b = 40$
- 2)  **$a = 30, b = 20$**
- 3)  $a = 30, b = 5$
- 4)  $a = 30, b = 10$

17. Элементами обобщенной математической модели являются:

- 1) **множество входных данных (переменные)  $X, Y$**
- 2) **математический оператор  $L$**
- 3) **множество выходных данных (переменных)  $G(X, Y)$**
- 4) множество варьируемых параметров  $R_x$

18. Установите соответствие

1	метод дихотомии	а	Ньютона
2	метод касательных	б	бисекций
3	метод парабол	в	Мюллера

**Ответ: 1 б; 2 а; 3 в**

19. Установите соответствие

1	число столбцов матрицы равно числу строк ( $n=m$ )	а	вектор-строка
2	матрица, состоящая из одной строки	б	квадратная матрица
3	квадратная матрица, элементы главной диагонали которой равны единице поля, а остальные равны нулю	в	диагональная матрица
4	квадратная матрица, у которой элементы, стоящие выше и ниже главной диагонали равны нулю	г	единичная матрица

**Ответ: 1 б; 2 а; 3 г; 4 в**

20. Установите последовательность отыскания численного решения уравнения:

1. Выбор метода решения
2. Задание требуемой точности решения
3. Локализация решения
4. Реализация алгоритма
5. Анализ решения

**Ответ: 1, 2, 3, 4, 5**

КОМПЕТЕНЦИЯ ОПК-2: СПОСОБЕН АНАЛИЗИРОВАТЬ, КРИТИЧЕСКИ ОСМЫСЛИВАТЬ И ПРЕДСТАВЛЯТЬ ИНФОРМАЦИЮ, ОСУЩЕСТВЛЯТЬ ПОИСК НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ, ПРИОБРЕТАТЬ НОВЫЕ ЗНАНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ С ПОМОЩЬЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.

Индикатор ОПК-2.2: Использование средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности.

**Задания открытого типа:**

1. Решением квадратного уравнения  $x^2 - 5x + 6 = 0$  методом подбора параметра в приложении Excel будут числа .... Ответ введите через точку с запятой.

**Ответ: 2;3**

2. Прикладная задача для ее решения с использованием ЭВМ должна быть "переведена" на формальный ... язык

**Ответ: математический**

3. Решая систему линейных алгебраических уравнений в MATHCAD методом обратной матрицы, получим ... матрицу

**Ответ: квадратную**

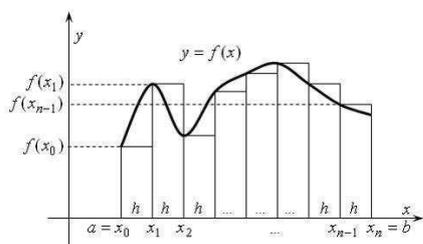
4. Количество способов, существующих в MathCad для решения системы линейных алгебраических уравнений:

**Ответ: 4**

5. Решение задачи оптимизации MathCad представляется в виде ...

**Ответ: вектора**

6. На рисунке изображена геометрическая интерпретация метода приближённого вычисления определенного интеграла, называемого методом ... прямоугольников.



**Ответ: левых**

7. Решением квадратного уравнения  $x^2 - 4x + 3 = 0$  методом подбора параметра в приложении Excel будут числа .... Ответ введите через точку с запятой.

**Ответ: 1;3**

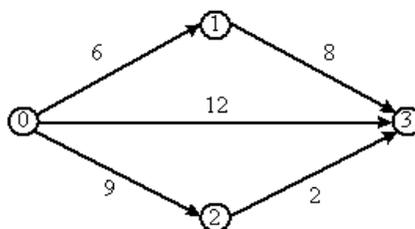
8. Условие задачи линейного программирования в приложении MathCad вносится в виде ...

**Ответ: таблицы**

9. В приложении MathCad используется метод «северо – западного угла» при решении ...

**Ответ: транспортной задачи**

10. Для сетевого графика, изображенного на рисунке, длина критического пути равна ...



**Ответ: 11**

**Задания закрытого типа:**

11. Решение систем линейных алгебраических уравнений в MATHCAD методом обратной матрицы осуществляется с помощью формулы

1)  $x := AB^{-1}$

2)  $x := A^{-1}B$

3)  $x := (AB)^{-1}$

4)  $x := \left(\frac{A}{B}\right)^{-1}$

12. Решая уравнения или системы уравнений с помощью блока given-minerr в MATHCAD, решение будет

1) точное

2) минимальное

3) **приближенное**

4) максимальное

13. Для того чтобы найти третью производную функции  $y = x^9$  в MATHCAD, то выражение вычисляющее производную будет выглядеть следующим образом:

1)  $\frac{d}{dx^3} x^9 \rightarrow$

2)  $\frac{3d}{dx} x^9 \rightarrow$

3)  $\frac{d^3}{dx^3} x^9 \rightarrow$

$$4) \left[ \frac{d}{dx} \right]^3 x^9 \rightarrow$$

14. Операция разложения в ряд Тейлора (MATHCAD) функции  $y = \frac{1}{x}$ , причем абсцисса точки, в окрестности которой строится разложение, равна -2, а степень старшего члена в разложении 4, будет иметь вид:

$$1) \frac{1}{x} \text{ series, } x = -2, 4 \rightarrow$$

$$2) \text{ series} \left( \frac{1}{x} \right); -2, 4 \rightarrow$$

$$3) \frac{1}{x} \text{ series}[-2, 4] \rightarrow$$

$$4) \text{ series} \left[ \frac{1}{x}; -2, 4 \right] \rightarrow$$

15. Решая уравнение  $x^4 - 18x^2 + 6 = \sqrt{2x}$  с помощью функции solve в MATHCAD, то оператор будет выглядеть следующим образом:

$$1) x^4 - 18x^2 + 6 = \sqrt{2x} \text{ solve, } x \rightarrow$$

$$2) x^4 - 18x^2 + 6 = \sqrt{2x} \text{ solve} \rightarrow$$

$$3) \text{ solve} (x^4 - 18x^2 + 6 = \sqrt{2x}) \rightarrow$$

$$4) \text{ solve} (x^4 - 18x^2 + 6 = \sqrt{2x}), x \rightarrow$$

16. По количеству параметров задачи оптимизации делятся на ...

1. одномерные и многомерные
2. никак не делятся
3. дискретные и непрерывные
4. одномерные и дискретные

17. Для решения полиномиального уравнения с одной неизвестной в MathCAD предназначена функция...

- 1) root(f(x), x, [a, b])
- 2) Minerr(x1, x2, ...)
- 3) polyroots(v)

#### 4 ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ, КУРСОВУЮ РАБОТУ/ КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Учебным планом предусмотрено выполнение контрольной работы. Контрольная работа должна быть оформлена в соответствии с требованиями, т. е. необходимо заполнить

титульный лист, указать номер своей зачетной книжки и номер варианта контрольной работы.

Задание 1. Случайная величина  $X$  имеет распределение вероятностей, представленное таблицей. Найти функцию распределения  $F(x)$ . Построить многоугольник распределения. Найти  $M(X)$ ,  $D(X)$ ,  $\sigma(X)$  случайной величины  $X$ .

$X_i$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
$P_i$	0,1	0,05	0,25	0,3	?

Задание 2. Случайная величина  $X$  задана функцией распределения  $F(x)$ . Найти плотность распределения вероятностей, математическое ожидание и дисперсию случайной величины.

$$F(X) = \begin{cases} 0, & x \leq -2; \\ \frac{x+2}{4}, & -2 \leq x \leq 2; \\ 1, & x > 2. \end{cases}$$

Задание 3. Для выборки, полученной путём проведения испытаний образцов бетона на одноосное сжатие

14.64, 15.04, 5.01, 8.47, 23.74, 18.68, 23.08, 15.08, 14.29, 9.75, 1.80, 19.29, 21.57, 28.18, 13.81, 9.95, 31.56, 6.64, 9.17, 25.61, 6.83, 7.05, 5.59, 22.30, 27.36, 9.68, 21.61, 14.75, 19.93, 18.38, 22.66, 11.24, 23.83, 20.64, 17.92, 29.60, 13.20, 21.69, 21.86, 5.87, 17.80, 20.66

1. Определить объём выборки, среднее значение и стандартное отклонение.
2. Построить гистограмму.
3. Построить диаграмму размаха. Определить есть ли выбросы.
4. Проверить гипотезу: выборка получена из генеральной совокупности, распределённой по нормальному закону. Уровень значимости 0.05.
5. Определить 95% доверительный интервал для математического ожидания генеральной совокупности.

6. Полагая, что выборка получена из генеральной совокупности, распределённой по нормальному закону, определить значение, разделяющее генеральную совокупность в пропорции 95:5, 50:50, 75:25.

Задание 4. Деревоперерабатывающий комбинат производит и продает срубы двух видов. Для производства данных видов требуются следующие ресурсы: древесина хвойных пород, древесина лиственных пород и металлический крепеж.

Для производства одного сруба используется некоторый объем древесины хвойных и лиственных пород, а также определенное количество крепежных элементов. На предприятии на производство сруба 1-го вида расходуется 7,3 м<sup>3</sup> древесины лиственных пород, 5,2 м<sup>3</sup> хвойной древесины и 280 шт. крепежных элементов. На производство сруба 2-го вида идет 9,15 м<sup>3</sup> древесины лиственных пород, 6,2 м<sup>3</sup> хвойной древесины и 320 шт. крепежных элементов.

Древесина и крепеж для изготовления данных видов срубов приобретаются у сторонних организаций и составляют: 800 м<sup>3</sup> древесины лиственных пород, 400 м<sup>3</sup> древесины хвойных пород, 12800 шт. крепежных элементов. Цены реализации таковы: 400000 рублей и 650000 рублей за сруб соответственно.

Составить задачу линейного программирования, т. е. записать её целевую функцию, систему ограничений и условие неотрицательности для определения оптимального количества срубов каждого вида, которое следует производить с целью получения предприятием максимального дохода.

Задание 5. Решить задачу линейного программирования симплексным методом. Сформулировать двойственную задачу и решить ее геометрическим способом. Построить график.

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 + x_3 \leq 14, \\ 5x_1 + 6x_2 + 5x_3 \leq 40 \end{cases} \quad F(X) = x_1 + 7x_2 + 5x_3 \rightarrow \max$$

Задание 6. Решить транспортную задачу открытого типа

<b>В</b>	50	60	200
<b>А</b>	100	7	2
	200	3	5
		4	6

где, **А** - поставщик, а **В** – потребитель.

Задание 7. Построить сетевой график, рассчитать наиболее ранние и наиболее поздние сроки наступления событий, найти критический путь, определить полные и независимые резервы времени всех работ и коэффициенты напряженности некритических дуг с помощью данных, представленных в таблице.

Работа	Продолжительность работы	Опирается на работы
$b_1$	5	–
$b_2$	8	–
$b_3$	3	–
$b_4$	6	$b_1$
$b_5$	4	$b_1$
$b_6$	1	$b_3$
$b_7$	2	$b_2, b_5, b_6$
$b_8$	6	$b_2, b_5, b_6$
$b_9$	3	$b_4, b_7$
$b_{10}$	9	$b_3$
$b_{11}$	7	$b_2, b_5, b_6, b_{10}$

## **5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ**

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Прикладная математика» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (профиль Проектирование объектов промышленного и гражданского строительства).

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры прикладной математики и информационных технологий (протокол № 1 от 12.05.2021 г.).

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры промышленного и гражданского строительства (протокол № 9 от 17.06.2021 г.).

Фонд оценочных средств актуализирован. Изменения, дополнения рассмотрены и одобрены на заседании кафедры прикладной математики и информационных технологий (протокол № 3 от 24.03.2023 г.).

И. о. заведующего кафедрой



А.И. Руденко

Фонд оценочных средств актуализирован. Изменения, дополнения рассмотрены и одобрены на заседании кафедры строительства (протокол № 8 от 29.03.2023 г.).

И. о. заведующего кафедрой



И.В. Хомякова