

Блок 1

№ Задания	1	2	3	4	Итого:
Баллы	20	20	0	20	60

Блок 2

№ Задания	1	2	3	4	Итого:
Баллы	0				

Блок 3

№ Задания	1	2	3	4	Итого:
Баллы	20	20		5	20

Тестирование

№ Задания	1	Итого:
Баллы	16	16

Казанский (Приволжский) федеральный университет

Олимпиада «МагистриУм»

Заключительный этап

2024-2025 учебный год

Институт управления, экономики и финансов

Профиль: «Науки о Земле»

Уважаемый участник олимпиады!

В рамках заключительного этапа Вам предлагаются задания по профилю «Науки о Земле». Задания состоят из 3 блоков: «География», «Картография и геоинформатика» и «Природообустройство и водопользование». Вам необходимо решить **любые 4 задачи из 12** (по 20 баллов каждая), а также ответить на 10 вопросов теста (20 баллов). Суммарное максимальное количество баллов за все задания и вопросы не должно превышать 100.

БЛОК 1 «ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ»

Задача 1. (20 баллов)

В государстве X в 2024г. численность населения составила 123 млн. человек, коэффициент рождаемости – 11 промилле, а коэффициент смертности – 13 промилле.

Определите:

1. Число детей, рожденных в среднем каждый день в течение 2024 года.
(округляем до целого числа)
2. Число людей, умерших в среднем каждый день в течение 2024 года.
(округляем до целого числа)
3. На основе выполненных расчетов рассчитайте абсолютный прирост населения в день, определяемый как разность между числом родившихся и умерших, и сделайте вывод – положителен ли прирост населения в день в исследуемой стране или отрицателен.

Ответы впишите в таблицу:

Число детей, рожденных в среднем каждый день в течение 2024 года.	3707	+
Число людей, умерших в среднем каждый день в течение 2024 года.	4381	+
абсолютный прирост населения	-674	+
Вывод:	В государстве X наблюдается снижение населения	
	Прирост отрицателен	

Задача 2. (20 баллов)

В таблице 1 представлены данные о динамике численности населения г. Москва в период 2016-2023 гг. (Источник – Росстат).

Таблица 1

Численность населения г. Москва (оценка на конец года, тыс. чел.)

2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
12 355	12 444	12 561	12 678	12 979	13 015	13 104	13 149

Рассчитайте абсолютный прирост численности населения г. Москва в 2023 г. по отношению к 2016 г. Для расчета воспользуйтесь формулой:

$$\Delta y = y_t - y_b,$$

где

Δy -абсолютный прирост;

y_t -значение временного ряда;

y_b -базисное значение временного ряда.

Рассчитайте прогнозное значение численности населения в 2023⁴ г., используя значение среднего абсолютного прироста. Ответ округлите до десятых. Для расчета воспользуйтесь формулой:

$$y_{n+L} = y_n + \bar{\Delta} \cdot L,$$

где

y_{n+L} - прогнозное значение при горизонте прогнозирования $=L$,

y_n – последнее значение временного ряда,

$\bar{\Delta}$ - средний абсолютный прирост,

n - количество элементов временного ряда,

L – горизонт прогнозирования (отрезок времени, для которого делается прогноз).

Для вычисления среднего абсолютного прироста ($\bar{\Delta}$) воспользуйтесь формулой:

$$\bar{\Delta} = \frac{y_n - y_1}{n - 1},$$

где

$\bar{\Delta}$ - средний абсолютный прирост,

y_n - последнее значение временного ряда,

y_1 - первое значение временного ряда,

n - количество элементов временного ряда.

На основе анализа статистических данных за 2016-2023 гг. и прогнозного значения на конец 2024 г. определите наблюдаемую тенденцию в динамике численности населения г. Москва.

Ответы впишите в таблицу ниже:

Абсолютный прирост численности населения г. Москва в 2022 ³ г. по отношению к 2016 г.	794	+
Средний абсолютный прирост	113,428	+
Прогнозное значение численности населения г. Москва в 2024 г	13262,43	+
Формулировка наблюдаемой тенденции в динамике численности населения г.Москва <u>Постоянный рост численности населения. Рост наблюдается каждый год</u>		

Задача 3. (20 баллов)

Используя приведенные в таблице 1 показатели численности населения крупнейшей страны мира на 01.01.2025 г. – Республики Индия, рассчитайте:

- 1) средний темп роста за весь период исследования (с 2004 по 2024 гг.);
- 2) прогнозные значение численности населения на 2025, 2026 и 2027 годы на основе рассчитанного среднего темпа роста населения за период с 2004 по 2024 гг.

Таблица 1

Темпы роста численности населения Индии

Год	Население, чел.	Год	Население, чел.	Год	Население, чел.
2004	1 122 991 000	2011	1 197 658 000	2018	1 324 609 000
2005	1 140 043 000	2012	1 212 827 000	2019	1 338 995 000
2006	1 157 039 000	2013	1 227 012 000	2020	1 384 660 000
2007	1 134 024 000	2014	1 243 542 000	2021	1 408 000 000
2008	1 150 196 000	2015	1 259 108 000	2022	1 417 000 000
2009	1 166 228 000	2016	1 273 986 000	2023	1 429 000 000
2010	1 182 108 000	2017	1 288 522 000	2024	1 443 721 000

Методические указания:

Средний темп роста определяется по формуле:

$$\bar{T} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}} * 100\%$$

где \bar{T} – средний темп роста;

y_n – показатели значения последнего года;

y_1 – показатели значения первого года;

n – количество членов временного ряда.

Рассчитать прогноз по средним темпам роста можно по формуле:

$$\hat{y}_{n+L} = (y_n / 100\%) * \bar{T}$$

где y_n – фактическое значение в последней n -ой точке ряда;

\hat{y}_{n+L} – прогнозное значение $(n+L)$ -го уровня ряда;

\bar{T} – значение среднего темпа роста.

Полученные результаты (чел.) необходимо занести в таблицу 2. Средний темп роста округлите до 3 цифр после запятой, прогнозные значения численности населения округлите до целого числа.

Таблица 2

Полученные результаты

Показатель	Значение
Средний темп роста численности населения Индии	101,098
Прогнозное значение численности населения Индии на 2025 г.	1 459 573 057
Прогнозное значение численности населения Индии на 2026 г.	1 475 599 169
Прогнозное значение численности населения Индии на 2027 г.	1 491 801 248

Задача 4. (20 баллов)

Определите коэффициент территориальной концентрации населения в Республике Мордовия, учитывая в качестве поселений только города региона. Ответ округлите до сотых.

Для расчета показателя воспользуйтесь формулой:

$$R = \frac{\bar{D}}{0.5 * \sqrt{\frac{S}{n}}}$$

где

\bar{D} - среднее расстояние между поселениями;

S — площадь исследуемой территории;

n - число поселений.

Для нахождения среднего расстояния между поселениями воспользуйтесь данными Таблицы 1.

Таблица 1

Матрица расстояний между городами Республики Мордовия, км

	Саранск	Рузаевка	Ковылкино	Краснослободск	Ардатов	Инсар	Темников
Саранск	0	21	84	95	100	64	137
Рузаевка		0	66	84	120	43	128
Ковылкино			0	44	174	35	80
Краснослободск				0	164	73	44
Ардатов					0	162	68
Инсар						0	113
Темников							0

Справочно: Площадь Республики Мордовия— 26 128 км², количество городов – 7.

Среднее расстояние между поселениями $\overline{(D)}$ рассчитывается как отношение суммы расстояний между всеми поселениями к общему количеству заполненных (ненулевых) ячеек матрицы расстояний.

Укажите характер расселения в регионе, учитывая, что при более или менее равномерном распределении населенных пунктов коэффициент территориальной концентрации «балансирует» возле отметки «2», при скученности населения в одном пункте - возле отметки «0», при хаотичном распределении — возле отметки «1».

Результаты впишите в таблицу ниже:

Таблица 2

Полученные результаты

Показатель	Значение / описание	
Среднее расстояние между поселениями	90,428	+
Коэффициент территориальной концентрации	2,960	+
Характер расселения (опишите текстом)	равномерное распределение	+

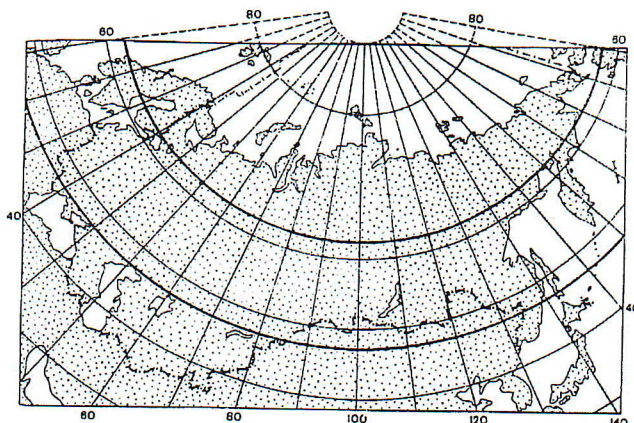
БЛОК 2 «КАРТОГРАФИЯ И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Задача 1. (20 баллов)

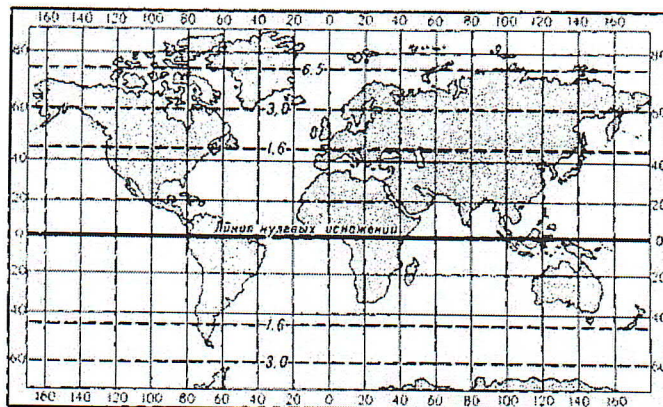
«Определение картографической проекции»

Дано:

А) *Равноугольная, азимутальная*



Б) *Равновеликая*



Определить виды проекций обеих карт. Прописать ход решения.

- А) *Углы между долготой и широтой везде равны*
- Б) *Не искажает площадей*

БЛОК 3 ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Задание 1. (20 баллов)

Загрязнение окружающей среды отходами производства и потребления является важной экологической проблемой, с которой сталкиваются все страны. В России для минимизации негативного воздействия на природу, в том числе за счет размещения отходов в пределах установленных лимитов, предусмотрена система экологических платежей. Это позволяет не только стимулировать ответственный подход к утилизации отходов, но и обеспечивать средства для восстановления окружающей среды.

Важной задачей является расчет размера платы за размещение твердых бытовых отходов (ТБО) на одного человека в пределах установленных лимитов. Плата зависит от нескольких факторов, включая класс опасности отходов, их массу, а также коэффициенты, отражающие экологическую ситуацию ($Kэ$) (в настоящее время он составляет 1,8) и инфляцию ($Kи$) (для современных экономических условий равен 1,4). Для каждого вида отходов рассчитывается размер платы путем перемножения нормативов платы, норм накопления и поправочных коэффициентов, далее суммируются размеры платы за каждый вид отходов.

№ п/п	Вид отходов (по классам опасности для окружающей среды)	Единица измерения	Нормативы платы за размещение 1 ед. измерения отходов в пределах установленных лимитов (J)
1	Отходы I класса опасности (чрезвычайно опасные)	тонна	1739,2
2	Отходы II класса опасности (высокоопасные)	тонна	745,4
3	Отходы III класса опасности (умеренно опасные)	тонна	497
4	Отходы IV класса опасности (малоопасные)	тонна	248,4

5	Отходы V класса опасности (практически неопасные)	тонна	0,4
---	--	-------	-----

Тип ТБО	Класс опасности	Нормы накопления ТБО на 1 человека (кг) (<i>m</i>)
Пищевые отходы	III	280
Полиэтилен и др. синтетическая упаковка	IV	5
Остатки металлической природы	IV	5
Прочие остатки синтетической природы	IV	3
Биологические отходы	II	5
Особо опасные отходы	I	2
Общая норма накопления ТБО по благоустроенным жилым и общественным зданиям для городов с населением более 100 000 человек		300

Этот подход позволяет не только рассчитать необходимую плату за размещение отходов ЖКХ, но и понять, какие факторы наиболее сильно влияют на размер экологических платежей в стране.

Задача:

Определите размер платы за негативное воздействие на окружающую среду отходов ЖКХ на одного человека в пределах установленных лимитов.

$$\begin{aligned}
 P_A &= H_P \cdot 1,8 \cdot 1,4 \cdot H_H \\
 I_{KI} &= \overset{0,002}{\cancel{8}} \cdot 1739,2 \cdot 1,8 \cdot 1,4 = \cancel{8765,568} / 8,765 \\
 II_{KI} &= 0,005 \cdot 745,4 \cdot 1,8 \cdot 1,4 = 9,392 \\
 III_{KI} &= 0,28 \cdot 497 \cdot 1,8 \cdot 1,4 = 350,683 \\
 IV_{KI} &= 0,013 \cdot 248,4 \cdot 1,8 \cdot 1,4 = 8,137 \\
 &= \cancel{385,114} / 376,977
 \end{aligned}$$

Задание 2. (20 баллов)

Очищение сточных вод от механических примесей, таких как песок, является важным этапом в процессе водоочистки на очистных станциях. Эффективность работы песколовков, установленных для удаления песчаных частиц из сточных вод, является ключевым показателем для обеспечения экологической безопасности и повышения качества воды. Для этого необходимо оценить, какое количество песка задерживается в процессе очистки, а также рассчитать концентрацию песка в сточных водах, поступающих на станцию.

При решении этой задачи важно учитывать несколько факторов: количество песка, задерживаемого непосредственно песколовками, содержание песка в осадке первичных отстойников и влажность осадка, так как это влияет на оценку эффективности работы песколовков. Все расчеты приводятся к объему сточной воды, что позволяет стандартизировать результаты и сопоставить их между собой.

Этот подход позволяет не только оценить качество работы очистных сооружений, но и определить, насколько эффективно используются установленные технологии для удаления песчаных примесей из сточных вод, что в дальнейшем поможет улучшить параметры очистки воды и снизить воздействие загрязнителей на окружающую среду.

Задача:

Рассчитайте концентрацию песка в сточной воде, поступающей на очистную станцию, и оцените эффективность работы песколовок, если в них задерживается 20 дм³ песка на 1000 м³ воды. Содержание песка в осадке первичных отстойников составляет 8% по массе, количество осадка составляет 3% по объему от расхода обрабатываемой воды. Влажность осадка 90%. Объемная масса песка — 1,6 т/м³.

$$20 \text{ дм}^3 = 0,02 \text{ м}^3$$

$$0,02 \text{ м}^3 \cdot 1,6 \text{ т/м}^3 = 0,032 \text{ т} - \text{т песка}$$

$$\frac{1000 \text{ м}^3 - 100\%}{x - 3\%} / x = \frac{1000 \cdot 3}{100} = 30 \text{ м}^3 - \text{осадка}$$

$$\frac{30 \text{ м}^3 - 100\%}{x - 90\%} / x = \frac{30 \cdot 90}{100} = 27 \text{ м}^3 - \text{вода в осадке}$$

$$30 - 27 = 3 \text{ м}^3 - \text{сухой осадок}$$

$$3 \cdot 1,6 = 4,8 \text{ т} - \text{осадок}$$

$$\frac{4,8 - 100}{x - 8} / x = \frac{4,8 \cdot 8}{100} = 0,384 \text{ т}$$

$$0,384 \cdot 1,6 = 0,24 \text{ м}^3 - V \text{ песка в перв. отст.}$$

$$0,24 \text{ м}^3 = 240 \text{ дм}^3$$

$$0,032 + 0,384 = 0,416 \text{ т}$$

$$0,416 / 1000 \text{ м}^3 = 0,000416 \text{ т/м}^3 - \text{концентрация}$$

Эффективность песколовок по сравнению с первичными отстой-
никами мала (20 дм^3 и 240 дм^3 на 1 м^3).

		зданий, слабые - кирпичных
VII	5,5-6	Сильные разрушения деревянных зданий, средние - кирпичных, слабые - промышленных каркасных зданий
VIII	6-6,5	Полное разрушение деревянных зданий, сильное - кирпичных, среднее - промышленных ж/б зданий. Трещины на земле, пожары
IX	7	Полное разрушение деревянных, кирпичных зданий. Сильные разрушения промышленных ж/б, каркасных зданий. Разрыв коммуникаций, пожары

Задача:

Произошло землетрясение с магнитудой 6,8 балла, с глубиной гипоцентра 60 км. Малоэтажные (до четырех этажей) кирпичные здания, расположенные на расстоянии 80 км от эпицентра, были построены на насыпном глинистом грунте, остальной грунт полускальный. Оцените обстановку и степень разрушения зданий.

$$M = \frac{3,5 \lg 60 + 5,5}{1,5} = 7,815$$

$$J_R = 1,5 \cdot 7,815 - 3,5 \lg \sqrt{60^2 + 80^2} + 3 = 1,21$$

$$\Delta J_m - \Delta J_3 = 1,33 - 1,61 = -0,28$$

$$1,21 - (-0,28) = 1,49$$

Блок 4 Тестирование (20 баллов)

1. Как называются условные линии на плане, вдоль которых абсолютные высоты неизменны? (два ответа)

- 1) изобары
- 2) изотермы
- 3) изогипсы
- 4) горизонтали

2. Как называются научно-практические направления, основанные на сборе информации о поверхности Земли без фактического контактирования с ней? (два ответа)

- 1) дистанционное зондирование
- 2) геодезия
- 3) география
- 4) фотограмметрия

3. С 22 по 24 октября 2024 г. в г. Казани проходил XVI Саммит БРИКС. На момент проведения саммита членство в БРИКС подтвердили 9 государств. Найдите страну, не входящую в БРИКС.

- а) Иран;
- б) Египет;
- в) Индия;
- г) Ирак.

4. Укажите год основания МЕРКОСУР (общего рынка стран Южной Америки)

- а) 1981;
- б) 1991;
- в) 1951;
- г) 2011.

5. Какой показатель относится к показателям естественного движения населения?

- а) рождаемость
- б) миграционная подвижность
- в) уровень развития здравоохранения
- г) доля городского населения

6. К какой языковой семье относится больше всего народов?

- а) афразийской
- б) сино-тибетской
- в) индоевропейской
- г) нигеро-кордофанской

7. Какая цель постановки объекта недвижимости на кадастровый учёт?

- а) установление рыночной стоимости объекта.
- б) установление кадастровой стоимости объекта.
- в) внесение объекта в налоговый реестр.
- ☒ г) установление уникальных характеристик объекта и внесение в кадастровую базу данных.

8. Что определяет пространственное разрешение растрового изображения?

- а) размер файла изображения.
- б) количество слоёв в картографической системе.
- ☒ в) размер одного пикселя на местности.
- г) формат данных изображения.

9. Выберите метод эффективного уменьшения рисков техногенных катастроф:

- ☒ а) увеличение числа инспекций и проверок;
- б) частичное обновление старого оборудования;
- в) регулярное обучение персонала;
- г) повышение численности персонала на рабочем месте.

10. Выберите фактор наиболее часто способствующее возникновению аварий на производственных объектах:

- а) сокращение расходов на предприятии;
- б) низкие зарплаты работников;
- ☒ в) несоответствие технического состояния оборудования установленным нормам;
- г) увеличение численности сотрудников.