

Блок 1

№ Задания	1	2	3	4	Итого:
Баллы					

Блок 2

№ Задания	1	2	3	4	Итого:
Баллы					

Блок 3

№ Задания	1	2	3	4	Итого:
Баллы					

Тестирование

№ Задания	1	Итого:
Баллы		

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.	
Число людей, умерших в среднем каждый день в течение 2024 года.	
абсолютный прирост населения	
Вывод:	

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:

$$\Delta y = y_t - y_0,$$

где

Δy -абсолютный прирост;

y_t -значение временного ряда;

y_0 -базисное значение временного ряда.

Рассчитайте прогнозное значение численности населения в 2023 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 г. по отношению к 2016 г.	
Средний абсолютный прирост	
Прогнозное значение численности населения г. Москва в 2024 г	
Формулировка наблюдаемой тенденции в динамике численности населения г.Москва _____ _____ _____ _____	

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 значения 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	
Прогнозное значение численности населения Индии на 2025 г.	
Прогнозное значение численности населения Индии на 2026 г.	
Прогнозное значение численности населения Индии на 2027 г.	

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	
Коэффициент территориальной концентрации	
Характер расселения (опишите текстом)	

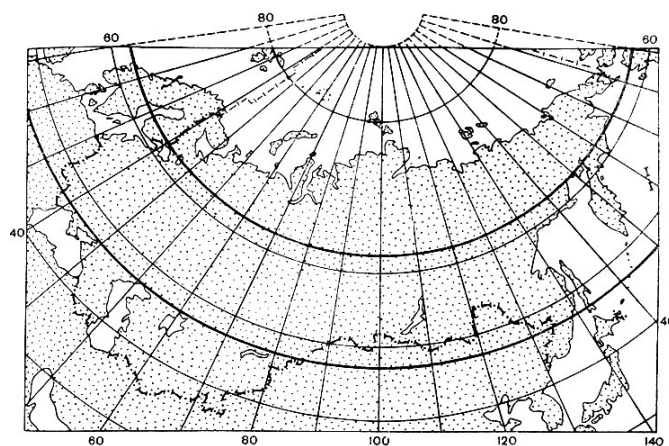
БЛОК 2 «КАРТОГРАФИЯ И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Задача 1. (20 баллов)

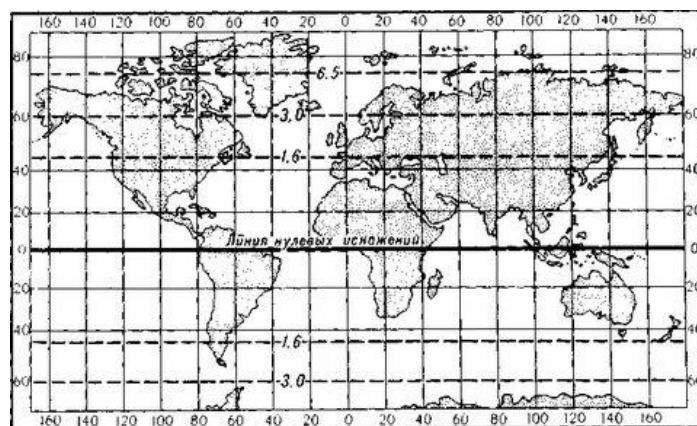
«Определение картографической проекции»

Дано:

А)



Б)



Определить виды проекций обеих карт. Прописать ход решения.

Задача 2. (20 баллов)

«Определение площади земельного участка и построение буферной зоны вокруг него в ГИС Панорама 14»

Исходные файлы:

- Карта СРЗУ
- КППТ-файл «12_04_0470101_2019-09-16_kpt10»

Для выполнения задания вам понадобятся файлы, находящиеся в папке «Общая папка\ZD2».

Открыть в ГИС ПАНОРАМЕ 14 файл «Карта СРЗУ». Открыть КППТ-файл «12_04_0470101_2019-09-16_kpt10» в ГИС ПАНОРАМЕ 14, подключив в задачах приложение «подготовка кадастровых документов».

1. Рассчитать площадь земельного участка в кв.м с точностью до тысячного знака с номером «12:04:0470101:12» с помощью инструмента расчеты по карте (площадь объекта) во вкладке задачи. Кадастровый номер земельного участка посмотреть в семантике объекта. Результат прикрепить в виде скриншота. Наименование файла со скриншотом: **Зд2_ФИО_Скриншот1**. **Сохранить файл в папке** Общая папка\ZD2 на рабочем столе компьютера.

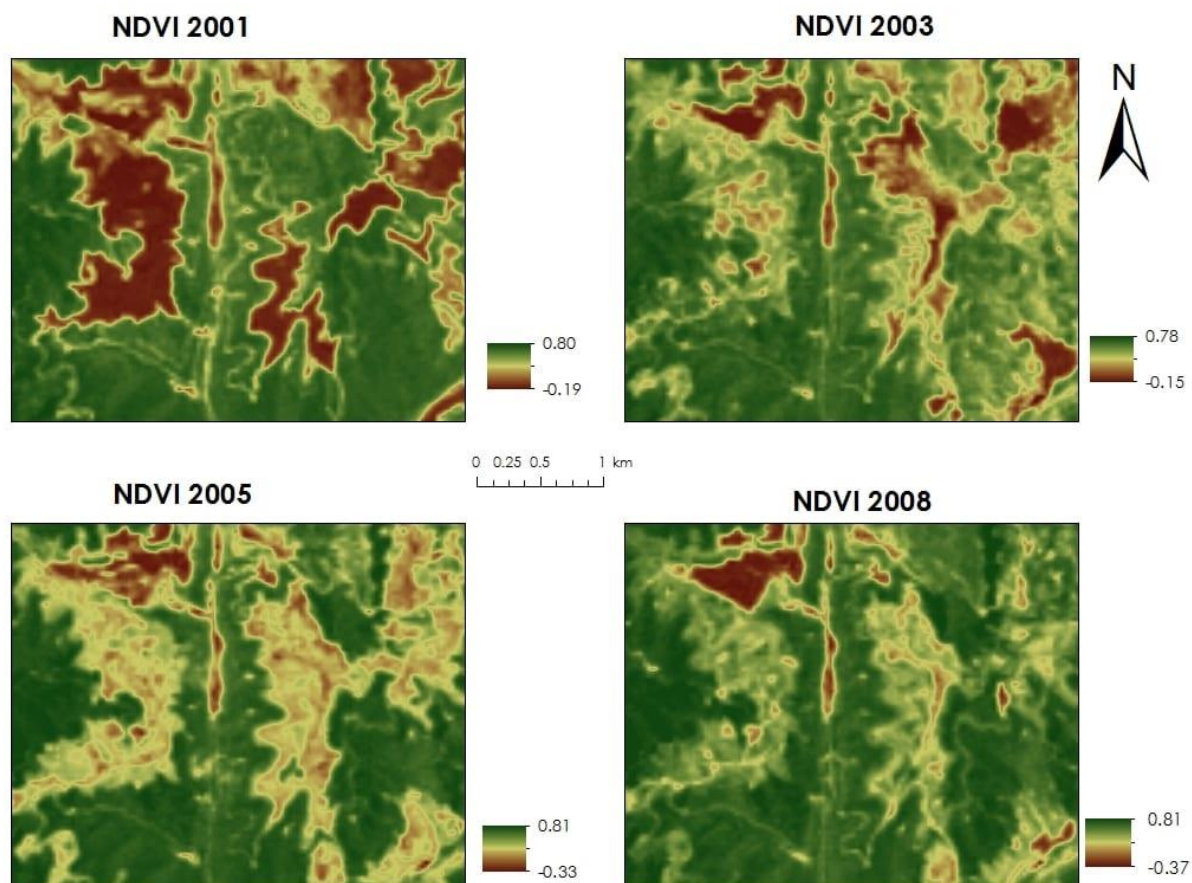
2. Построить буферную зону шириной 50 метров вокруг земельного участка с кадастровым номером «12:04:0470101:12» с помощью инструмента расчеты по карте (зона вокруг объекта карты) во вкладке задачи. Кадастровый номер земельного участка посмотреть в семантике объекта. Результат прикрепить в виде скриншота. Наименование файла со скриншотом: **Зд2_ФИО_Скриншот2. Сохранить файл в папке** Общая папка\ZD2 на рабочем столе компьютера.

3. Подписать кадастровый номер земельного участка «12:04:0470101:12» через приложение автоматическое создание объектов (построение подписей по семантике объектов) во вкладке задачи. Результат экспортировать в изображение в формате jpeg в масштабе 1:2000. Наименование файла со скриншотом: **Зд2_ФИО_Скриншот3. Сохранить файл в папке** Общая папка\ZD2 на рабочем столе компьютера.

Задача 3. (20 баллов)

«Анализ изменения вегетирующей растительности по данным индекса NDVI»

Дано:



Используя представленные картосхемы NDVI за 2001, 2003, 2005 и 2008 годы (изображение местности и легенду) определить:

- А) каким цветом показана на картосхемах вегетирующая растительность;
- Б) как изменялось наличие вегетирующей растительности с 2001 по 2008 годы на представленной территории.

Прописать ход решения.

Задача 4. (20 баллов)

Задание: Построить автомобильный маршрут на Яндекс.Картах в Казани
(<https://yandex.ru/maps/43/kazan/?ll=49.106414%2C55.796129&z=12>)

по следующим точкам:

1. Международный аэропорт Казань имени Г. М. Тукая
2. КФУ, учебное здание на Бутлерова,4
3. КФУ, учебное здание на Кремлевской,6/20
4. КФУ, учебное здание, ул.Кремлевская, 18, корп 1.
5. КФУ, Общежитие Деревня Универсиады, дом № 4

Ссылку на полученный маршрут отобразить в виде QR-кода.

Таблица 1

QR-код (ссылка на карту маршрута)



На основе полученного маршрута записать показатели в таблицу:

Таблица 2.

Показатель	Значение
Расстояние построенного маршрута на автомобиле	_____ км
Время прохождения маршрута пешком	_____ часов
Время прохождения маршрута на велосипеде	_____ часов

Ответы сохранить в отдельном файле “ФИО_Задача4_Карт” формата .doc в виде заполненных таблиц 1 и 2 в папке Общая папка\ZD4 на рабочем столе компьютера.

P.S. Для построения маршрута регистрация на Яндекс.Картах не требуется

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 измере ния	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.

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 дм^3 песка на 1000 м^3 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 — $1,6 \text{ т/м}^3$.

Задание 3. (20 баллов)

Засоление почв – это процесс, при котором в почвах накапливаются растворимые соли, в частности, ионы натрия (Na^+), кальция (Ca^{2+}), магния (Mg^{2+}) и другие. Этот процесс может происходить естественным путем, но также часто вызван человеческой деятельностью, такой как нерациональное орошение, избыточное использование солевых удобрений или плохая дренажная система. Засоленные почвы могут привести к значительным проблемам в сельском хозяйстве, таким как:

- Снижение проницаемости почвы для воды и воздуха, что затрудняет корнеобмен и рост растений.
- Уменьшение доступности питательных веществ для растений, так как соли могут вытеснять полезные элементы, такие как калий, магний и кальций.
- Солевой стресс для растений, что может привести к их гибели или снижению урожайности.

Таким образом, засоление почвы является одной из самых серьезных экологических проблем, с которой сталкиваются сельскохозяйственные регионы по всему миру.

Один из наиболее эффективных способов борьбы с засолением почвы – это химическая мелиорация. Этот метод заключается в внесении в почву веществ, которые способны замещать токсичные ионы натрия (Na^+) на менее токсичные ионы кальция (Ca^{2+}). Кальций, в отличие от натрия, не вызывает деградации структуры почвы, а наоборот, улучшает ее свойства:

Для расчета количества вещества, необходимого для замещения натрия на кальций в почве, используется метод Гедройца. Он основывается на расчетах, которые учитывают такие параметры, как:

- Содержание поглощенного натрия (Na^+) в почве, который необходимо вытеснить.
- Емкость поглощения (Т) почвы, то есть количество ионов, которые почва способна поглотить.

- Плотность почвы (ρ), так как плотность влияет на массу почвы, с которой будет взаимодействовать мелиорирующее вещество.
- Мощность пахотного слоя (h), так как эта величина определяет толщину слоя, подлежащего мелиорации.

Основная формула для расчета мелиоративной нормы выглядит следующим образом:

$$MG = 0,086 (Na^+ - 0,05 T) * h * \rho,$$

где:

- MG – мелиоративная норма (т/га), то есть количество вещества, которое необходимо внести для замещения натрия на кальций.
- Na^+ – содержание поглощенного натрия в почве (ммоль/100 г почвы).
- T – емкость поглощения почвы (ммоль/100 г почвы).
- h – мощность пахотного слоя (см).
- ρ – плотность почвы (г/см³).

Задача:

Рассчитайте количество вещества, необходимое для мелиорации засоленной почвы, распаханной на глубину 30 см, с содержанием поглощенного натрия в почве 8,72 ммоль/100 г, при емкости поглощения почвы 41,8 ммоль / 100 г и плотности 1,32 г/см³. Выберите и обоснуйте соединение для внесения в почву.

Задание 4. (20 баллов)

Землетрясения – это природные катастрофы, которые могут привести к разрушениям в различных сферах: от разрушения зданий до срывов коммуникаций и транспортных связей. Для эффективного планирования мероприятий по восстановлению и минимизации ущерба важно точно оценить степень разрушений. Для проведения оценки сначала необходимо определить магнитуду землетрясения, используя данные о максимальной интенсивности в эпицентре и глубине гипоцентра. Эту магнитуду можно вычислить по формуле, которая связывает интенсивность в эпицентре с магнитудой и глубиной землетрясения:

$$M = \frac{3,5 \lg H - 3 + J_0}{1,5}$$

где H - глубина гипоцентра землетрясения, км

J_0 - Максимальная интенсивность в эпицентре землетрясения.

Затем, рассчитывают интенсивность землетрясения на определенном расстоянии от эпицентра, используя известную зависимость от расстояния и глубины гипоцентра. Расчет интенсивности на определенном расстоянии (R)

включает логарифмическое выражение, которое моделирует ослабление интенсивности с увеличением расстояния от эпицентра:

$$J_R = 1,5M - 3,5 \lg \sqrt{R^2 + H^2} + 3$$

Когда получена интенсивность землетрясения на определенном расстоянии, необходимо откорректировать ее в зависимости от типа грунта, на котором построены здания. Приращения баллов по типу местного и замещенного грунта ($\Delta J_M - \Delta J_3$) вычитаются из расчетной интенсивности землетрясения для расчета реальной интенсивности землетрясения (J_R^*) отображающей воздействие катастрофы в условиях конкретного региона.

Инженерно-геологические условия	(ΔJ)
Гранит	1,01
Известняк и песчаники	1,19
Полускальный грунт (гипс, мергель)	1,33
Крупнообломочный грунт (щебень, песок, гравий)	1,36
Песчаный грунт	1,47
Глинистый грунт (глины, суглинки, супеси)	1,61
Насыпной рыхлый грунт	1,98

Наконец, полученная интенсивность используется для оценки степени разрушений зданий по шкале MSK-64, которая классифицирует последствия землетрясения, включая повреждения зданий.

шкала MSK	интенсивность землетрясения	внешние последствия
IV	3	Разрушение остекления, падает мебель в помещениях
V-VI	5	Средние разрушения деревянных

		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.

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.