

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Олимпиада «МагистриУм»
Заключительный этап
2021-2022 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 20 вопросов теста. Суммарное максимальное количество баллов за все задания и вопросы не должно превышать 100.

Дата: 07.04.2022

№ Задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Итого:
Баллы														

Блок 1 «География»

Задача 1. (20 баллов)

Расчёт показателей воспроизводства населения

Условие задачи:

Численность населения в городе Z на 01.01.2010 г. составляла 693 540 человек.

В течение года:

- родилось 9 650 человек.,
- а умерло 7 520 человек.

Сальдо миграции за этот период равнялось нулю.

Определите:

1. Численность населения на конец года;
2. Среднегодовую численность населения;
3. Абсолютный естественный прирост населения за год;
4. Коэффициент естественного прироста;
5. Коэффициент общей рождаемости;
6. Коэффициент общей смертности;
7. Коэффициент жизненности населения.

Численность населения на конец года рассчитывается по формуле:

$$SK = SH + \text{Дест.} + \Delta \text{мех.} = SH + (N - M) + (П - В)$$

SK – численность населения на конец года,

SH – численность населения на начало года,

Дест. – сальдо естественного прироста,

Δ мех. - сальдо миграции (механического прироста),

N – число родившихся,

М – число умерших,
П – число прибывших,
В – число выбывших.

Среднегодовая численность населения рассчитывается путем нахождения среднеарифметического:

$$\bar{S} = \frac{SH + SK}{2}$$

Абсолютный естественный прирост определяется по формуле:

$$\Delta_{\text{ест.}} = N - M$$

Коэффициент естественного прироста определяется по формуле:

$$\text{Кест. пр} = \frac{\Delta_{\text{ест.}}}{S} * 1000\%$$

Коэффициент общей рождаемости рассчитывается по формуле:

$$\text{Кр} = \frac{N}{S} * 1000\%$$

Коэффициент общей смертности рассчитывается по формуле:

$$\text{Ксм} = \frac{M}{S} * 1000\%$$

Коэффициент жизненности рассчитывается по формуле:

$$\text{Кжизн} = \frac{N}{M}$$

Полученные результаты занесите в таблицу.

№	Показатель	Значение
1	Численность населения на конец года	
2	Среднегодовая численность населения	
3	Абсолютный естественный прирост населения за год	
4	Коэффициент естественного прироста	
5	Коэффициент общей рождаемости	
6	Коэффициент общей смертности	
7	Коэффициент жизненности населения	

Задача 2. (20 баллов)

Коэффициент локализации отрасли на территории региона показывает степень сконцентрированности данной отрасли в регионе. Он представляет собой *отношение удельного веса отрасли в структуре хозяйства региона к удельному весу данной отрасли в структуре хозяйства всей страны*.

Если коэффициент больше единицы, то предполагается считать данную отрасль отраслью специализации.

Коэффициент локализации отрасли на территории региона определяется по формуле

$$K_{ir} = \frac{q_{ir}}{Q_r} \times \frac{Q_i}{Q}$$

где

q_{ir} – значение показателя i -ой отрасли в регионе r

q_i – значение показателя i -ой отрасли в стране

Q_r – суммарное значение показателя по всем отраслям (видам экономической деятельности) в регионе r

Q – суммарное значение показателя по всем отраслям (видам экономической деятельности) в стране.

В качестве показателей для расчета коэффициентов локализации в задании используются показатели среднегодовой численности занятых по отраслям (видам экономической деятельности)¹ и объема валовой добавленной стоимости.

Необходимо:

1. Рассчитать по региону (Республика Татарстан) два **коэффициента локализации** ($K_{\text{локализации}}$) по показателям среднегодовой численности занятых и объема валовой добавленной стоимости, используя данные табл. 2 и 3.

Для этого:

а) По среднегодовой численности занятых на предприятиях отрасли (по виду экономической деятельности) рассчитывается соотношение среднегодовой численности занятых на предприятиях отрасли на душу населения региона и аналогичного показателя по Российской Федерации. Данные о среднегодовой численности занятых приведены в столбцах 2 и 3 табл. 3. Общая численность населения Республики Татарстан и Российской Федерации приведена в табл. 2.

б) По структуре валовой добавленной стоимости² рассчитывается отношение доли предприятий отрасли в валовой добавленной стоимости региона к аналогичному показателю по Российской Федерации. Данные по отраслевой структуре валовой добавленной стоимости (доли предприятий отраслей/видов экономической деятельности) приведены в столбцах 4 и 5 табл. 3.

2. Заполнить таблицу 1.

3. На основании полученных результатов провести анализ структуры экономики региона и сделать выводы о локализации отраслей и специализации экономики.

¹ Под отраслью понимается совокупность предприятий, сгруппированных по признаку основного вида экономической деятельности

² Валовая добавленная стоимость представляет собой разницу между стоимостью произведенных товаров и услуг (выпуском) и стоимостью товаров и услуг, полностью потребленных в процессе производства (промежуточное потребление).

Табл. 1. Результаты расчета коэффициентов локализации

Вид экономической деятельности	К_{локализации} (среднегодовая численность занятых)	К_{локализации} (валовая добавленная стоимость)
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство, рыболовство и рыбоводство		
Добыча полезных ископаемых		
Обрабатывающие производства		
Торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств		
Деятельность в области информации и связи		

Таблица 2. Общая численность населения Республики Татарстан и Российской Федерации

	Общая численность населения (тыс. чел.)
Республика Татарстан	3898,6
Российская Федерация	146780,7

Табл. 3. Показатели среднесписочной численности работников, доли отраслей в валовой добавленной стоимости Республики Татарстан и Российской Федерации

Вид экономической деятельности	Среднегодовая численность занятых (тыс. чел.), Республика Татарстан (РТ)	Среднегодовая численность занятых (тыс. чел.), Российская Федерация (РФ)	Доля отрасли в объеме валовой добавленной стоимости (%), РТ	Доля отрасли в объеме валовой добавленной стоимости (%), РФ
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство, рыболовство и рыбоводство	148,0	4765,0	5,5	4,1
Добыча полезных ископаемых	47,7	1161,8	28,7	13,5

Обрабатывающие производства	341,9	10049,6	14,3	16,8
Торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств	319,5	13404,4	10,4	14,2
Деятельность в области информации и связи	40,9	1472,4	2,1	3,0

Задача 3. (20 баллов)

Используя данные таблицы 1, приведенной ниже, сравните отраслевую структуру ВВП Канады, Австралии и Мексики, рассчитав следующие показатели:

- 1) Рассчитайте долю сельского хозяйства в отраслевой структуре ВВП Канады в 2020 году в долларах
- 2) Рассчитайте долю сфер услуг в отраслевой структуре ВВП Мексики в 2010 году в долларах
- 3) Рассчитайте долю обрабатывающей промышленности в отраслевой структуре ВВП Австралии в 2020 году в долларах
- 4) Назовите страну, в которой ВВП за период с 2010 по 2020 гг. увеличилось больше всего, на сколько?
- 5) Рассчитайте, насколько уменьшилась доля промышленности в ВВП Мексики в 2020 году по сравнению с 2010 г. относительно ВВП 2020 года, в долларах

Таблица 1.¹

Отраслевая структура ВВП Канады, Австралии, Мексики 2010, 2020 гг.

Страна	ВВП, млрд.долл		Отраслевая структура ВВП, %							
			Сельское хозяйство		Промышленность		Обрабатывающая промышленность		Сфера услуг	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020
Канада	1617,3	1645,4	1,5	1,7	26,4	24,6	10,0	9,9	65,7	66,9
Австралия	1147,6	1327,8	2,2	2,0	25,2	25,5	8,0	5,7	65,7	66,3
Мексика	1057,8	1073,9	3,2	3,8	32,4	29,7	15,6	17,3	60,4	60,2

¹World Development Indicators. <http://wdi.worldbank.org/table/4.2>

Задача 4. (20 баллов)

С помощью графа железнодорожной сети (Рис.1) количественно определить выгодность (центральность) экономико-географического положения (ЭГП) административных центров Западной Сибири.



Рис.1 Административные центры Западной Сибири (положение на графе железнодорожной сети)

Для оценки ЭГП следует использовать метод топологического расстояния между пунктами. Расстояние измеряется числом ребер графа. Чем меньше сумма ребер графа, тем центральнее, выгоднее положение пункта в системе.

Для каждого административного центра определить ранг по степени центральности положения.

Указать административные центры с наиболее и наименее выгодным ЭГП с точки зрения центральности.

Полученные результаты занести в таблицу.

	Город	Расстояние между пунктами (число ребер графа)						Сумма	Ранг по степени центральности
		1	2	3	4	5	6		
1	Тюмень	x							
2	Омск		x						
3	Новосибирск			x					
4	Барнаул				x				
5	Кемерово					x			
6	Томск						x		

Блок 2 «Картография и геоинформатика»

Задача 1. (20 баллов)

На основе предоставленных слоев разработать в геоинформационной системе ArcGIS тематическую карту динамики демографической нагрузки в регионах Приволжского федерального округа.

Исходные данные для построения карты:

- Слой, содержащий регионы ПФО:
“Regions”
- Слой, содержащий отдельные элементы речной сети ПФО:
“Rivers”
- Слой, содержащий статистические данные:
“DataTab1”.
- Фрагмент из статистического справочника «Регионы России. Социально-экономические показатели, 2021г.», содержащий информацию о демографической нагрузке в регионах России.
“Регионы России.docx”

Требования к готовой карте:

Формат А4, при разработке карты должны быть использованы способы картограмм и картодиаграмм, при установлении границ групп классов следует использовать данные о среднем значении коэффициента демографической нагрузки по ПФО в целом, составляющего в 2005г. 597 человек нетрудоспособного возраста на 1000 человек трудоспособного возраста, а в 2020г. - 815 человек нетрудоспособного возраста на 1000 человек трудоспособного возраста. На карте должен быть заголовок, отражающий смысл отображаемого показателя и легенда по данным обоих картографируемых годов.

Все указанные материалы расположены в папке Magistrium 2022\ZD1 на рабочем столе компьютера.

Задание 2. (20 баллов)

Дано:

1. Файл со значением высот SRTM
2. Файлы каналов Landsat 8OLI/TIRRS B.4 и B.5

(Файлы - 3 шт., приложенные к задаче, предварительно загружены в папку «Magistrum2022\ZD2» на рабочем столе)

Названия файлов для загрузки:

LC08_L2SP_171021_20200904_20200918_02_T1_SR_B4. TIF,

LC08_L2SP_171021_20200904_20200918_02_T1_SR_B5. TIF, n55_e048_1arc_v3.tif.

(Изменять названия нельзя)

Задание:

Используя имеющиеся данные и программу ArcGIS дешифровать объект по индексу вегетации NDVI в пределах значений высот выше 230 м над у.м. из области перекрытия снимков для самого северного объекта.

В формате Word назвать объект. Обязательно прописать формулу NDVI.

Задача 3. (20 баллов)

Дано: бумажная карта «Предивинск», линейка и таблица поправочных коэффициентов.

Местность	Поправочный коэффициент	Поправочный коэффициент	Поправочный коэффициент
масштаб	1:50000	1:100000	1:200000
горная	1,15	1,2	1,25
холмистая	1,05	1,1	1,15
равнинная	1	1	1,05

Задание:

Определите расстояние по прямой между вершинами горы Выдриха (кв. 2196) и горы Покладистая (кв. 1989), используя не масштабированную линейку и таблицу поправочных коэффициентов по бумажной карте «Предивинск».

Задача 4. (20 баллов)

Карту в масштабе 1:25000, напечатанную на листе формата А3, перенесли на лист формата А4 таким образом, что площадь карты уменьшилась в 2 раза.

- 1) Какова длина дороги в действительности, если на уменьшенной карте её длина равна 13,5 см?
- 2) Каков масштаб уменьшенной карты?

Блок 3 «Природообустройство и водопользование»

Задача 1. (20 баллов)

После выхода из строя очистных сооружений предприятия, сброс сточных вод долгое время осуществлялся по рельефу местности непосредственно в реку Т. По результатам обследования были получены результаты, приведенные в табл.1.

Таблица 1. Оценка качества воды реки Т. в период загрязнения

Показатель	ПДК для рыбохозяйственных целей (ПДК р.х.), мг/дм ³	Река Т., выше 50 м от места впадения стоков Ст.1 (контроль)	Река Т. в месте впадения сточных вод предприятия Ст.2	Река Т., ниже 50 м сброса Ст.3
Химическое потребление кислорода (ХПК)	15	4,2	24,9	4,8
Биохимическое потребление кислорода (БПК ₅)	3,0	2,3	179,5	32,9
Аммоний ион	0,5	0,1	9,8	1,1
Нитриты	0,08	0,03	3,3	0,1
Сульфаты	100,0	0,8	3,6	1,3
Хлориды	300,0	0	1,04	0
Фосфаты	0,2	0,1	72,3	12,9
Нефтепродукты	0,05	0,4	17,0	9,2
Железо	0,1	0,2	7,5	4,0
Жиры	3,9	0,1	219	77

Определите показатели, превышающие ПДК, по данным анализа воды реки Т. по каждой станции, рассчитайте превышения по каждому ингредиенту, заполните приведенную ниже таблицу. Оцените экологическое состояние станций реки по критериям: благополучное (нет превышений по ПДК), неблагоприятное (превышение ПДК в десятки раз), катастрофическое (превышение ПДК в сотни раз), обоснуйте свой ответ.

Таблица. Соотношение фактической концентрации с ПДК

Показатель	Река Т., выше 50 м от места впадения стоков Ст.1 (контроль)	Река Т. в месте впадения сточных вод предприятия Ст.2	Река Т., ниже 50 м сброса Ст.3
Химическое потребление кислорода (ХПК)			
Биохимическое потребление кислорода (БПК ₅)			
Аммоний ион			
Нитриты			
Сульфаты			
Хлориды			
Фосфаты			
Нефтепродукты			
Железо			
Жиры			

Задача 2. (20 баллов)

Озеро расположено в восточной части села У. Республики Татарстан, имеет вытянутую форму (рис. 2). Площадь озера на время исследований 2021 г. составляла - 1,50 га. Длина озера - 273 м, максимальная ширина - 96 м, средняя ширина - 55 м, максимальная глубина - 1 м, средняя глубина - 0,48 м. По данным исследования, в последние десять лет усилилось обмеление и зарастание северной и южной частей озера, с сохранением относительно глубоководных участков только в центральной части.

- 1.1. Определите происхождение данного озера.
- 1.2. Рассчитайте объем водной массы озера с точностью до тысячи кубических метров.
- 1.3. Назовите основную причину деградации озера.

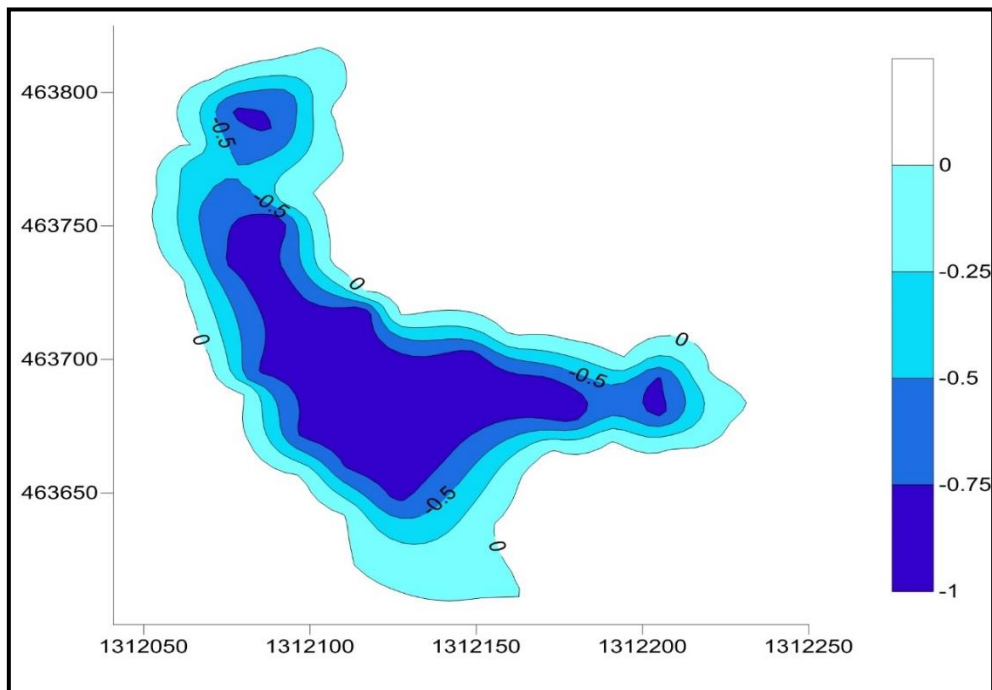


Рис. 1. Батиметрическая схема озера



Рис.2. Космоснимок озера 2010 г.



Рис.3. Космоснимок озера 2021г.

Задача 3. (20 баллов)

Плодовая листовертка – опасный вредитель городских зеленых насаждений. В таблицах 1 и 2 приведены данные по выживаемости ее куколок при различных значениях температуры и влажности воздуха, полученные в лабораторных условиях.

Таблица 1

Соотношения температуры и влажности воздуха, при которых наблюдается 100% гибель куколок плодовой листовертки

Температура, °С	+10	+4	+15	+28	+36	+37
Влажность, %	100	80	40	15	55	100

Таблица 2

Соотношения температуры и влажности воздуха, при которых наблюдается минимальная смертность (менее 10% численности) куколок плодовой листовертки

Температура, °С	+20	+22	+27	+26	+22	+30
Влажность, %	85	95	55	55	70	80

Проанализируйте приведенные данные и сравните вероятность вспышки численности плодовой листовертки в районах:

А - летние температуры составляют 18-25 °С, а влажность воздуха – 70-90%;

Б - летние температуры составляют 20-35 °С, а влажность – 20-35%.

Задача 4. (20 баллов)

На территории крупного города находится сильно эвтрофированный загрязненный водоем площадью 2100 м², средней глубиной 0,5 м. Было принято решение оздоровления данного водного объекта путем удаления донных отложений и углубления до 1 м с использованием экскаватора. Стоимость работы экскаватора составляет 1500 руб./час, эксплуатационная производительность - 25 м³/час; стоимость работы грузового а/м – 3000 руб./машино-рейс, объем кузова грузового а/м – 15 м³. Составьте предварительный сметный расчет стоимости работ.

Блок 4. Тестирование

Выберите один правильный ответ на вопрос (20 баллов):

1. Назовите экономическую характеристику, которую определяют как величину соотношения между количеством природных ресурсов и объемом их использования:
 - а) ресурсообеспеченность
 - б) запасы природных ресурсов
 - в) ресурсоемкость
 - г) природно-ресурсный потенциал
2. Укажите, что из перечисленного является одной из крупнейших форм интегрированного расселения:
 - а) городской поселок
 - б) город-спутник
 - в) городская агломерация
 - г) город
3. Назовите процесс, характеризующий непрерывное возобновление количественных и качественных характеристик экономически активной части населения:
 - а) маятниковая миграция
 - б) воспроизводство трудовых ресурсов
 - в) смена человеческих ресурсов
 - г) естественное движение населения
4. Укажите, к какой группе факторов размещения производства, прежде всего, относят особенности размещения населения, территориальную концентрацию трудовых ресурсов и их качественную характеристику:
 - а) социально-экономические
 - б) материально-технические
 - в) природные
 - г) технико-экономические
5. Укажите одну из ключевых задач устойчивого развития:
 - а) создание высокоуглеродного общества
 - б) наращивание военного потенциала
 - в) борьба с бедностью
 - г) освоение других планет с целью увеличения жизненного пространства
6. Природные элементы, которые на данном уровне развития человеческого общества могут быть использованы для удовлетворения каких-либо потребностей общества:
 - а) географическая среда
 - б) природные ресурсы
 - в) природные условия
 - г) факторы природной среды
7. Укажите, что из перечисленного не относится к зоне специального назначения:
 - а) распределительная газовая подстанция
 - б) свалка бытовых и промышленных отходов
 - в) кладбище домашних животных
 - г) очистные, водозаборные и иные технические сооружения
8. Назовите референционную систему координат, используемую на территории России для проведения геодезических работ:
 - а) эллипсоид Кларка
 - б) эллипсоид Красовского
 - в) эллипсоид Хейфорда
 - г) эллипсоид Хабла
9. Укажите, какая дисциплина изучает картографические названия и их смысловое значение:
 - а) картографическая топонимика

- б) общая теория картографии
 - в) картографическое источниковедение
 - г) картографическая информатика
10. Укажите, что предполагает визуальный анализ карты:
- а) обработка картографических источников
 - б) предварительное цифрование материала
 - в) чтение карт, зрительное сопоставление и глазомерная оценка объектов
 - г) сгущение координатной сетки
11. Укажите, какие карты используют для изучения динамики явлений, т.е. их возникновения, развития, изменения во времени и перемещения в пространстве:
- а) разновременные
 - б) одновременные
 - в) сравнительные
 - г) аналитические
12. Укажите, что характеризует положение точек на земной поверхности:
- а) горизонтали
 - б) географические координаты
 - в) картографические проекции
13. Математически определённое отображение поверхности земного шара, эллипсоида на плоскость карты получило название:
- а) картографическая проекция
 - б) картографическая генерализация
 - в) масштаб
 - г) географические координаты
14. Концепция «Живая река» включает в себя:
- а) сохранение донных отложений
 - б) сохранение естественной конфигурации берегов и поймы
 - в) удаление каменного русла
 - г) привнесение новых видов рыб
15. Для городских почв характерен диагностический горизонт:
- а) урбик
 - б) гумусовый
 - в) материнский
 - г) иллювиальный
16. Укажите вид объектов, относящихся к озеленённым объектам кратковременного отдыха в городе:
- а) скверы
 - б) лесопарки
 - в) питомники
 - г) промзоны
17. Назовите лицо, ответственное за организацию разработки паспорта безопасности опасного объекта:
- а) территориальный орган Ростехнадзора
 - б) руководство объекта
 - в) экспертная организация
 - г) Министерство экологии
18. Выберите основную причину авиапроисшествий, согласно статистическим данным:
- а) ошибки персонала
 - б) отказ техники
 - в) влияние внешней среды
 - г) необъяснимые явления
19. Наиболее распространёнными химическими загрязнителями воды являются:
- а) детергенты
 - б) пестициды

- в) нефть и нефтепродукты
- г) радиоактивные вещества

20. К факторам, определяющим качество жизни людей, не относятся:

- а) высокие темпы роста численности населения
- б) рост промышленного производства
- в) химизация сельского хозяйства и быта человека
- г) развитие военно-промышленного комплекса