

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

КАРТОВЕДЕНИЕ

Методические указания по выполнению лабораторных работ

Направление подготовки
Направленность (профиль)
Год начала обучения
Форма обучения

05.03.03 Картография и геоинформатика
Геоинформатика
2026
Очная

Ставрополь, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Введение	4
2.	Оформление лабораторных работ	9
3.	Тема. Картографические шрифты	10
	Работа 1. Топографический полужирный шрифт	
	Работа 2. Стандартный шрифт	
4.	Тема. Математическая основа географических карт	13
	Работа 3 Определение масштаба школьного глобуса	
	Работа 4 Измерение по школьному глобусу расстояний между пунктами и определение их географических координат	
	Работа 5 Определение разности долгот для пары пунктов перечисленных в работе № 4 и различий в солнечном времени	
	Работа 6 Перенесение с глобуса на контурную карту мира ортодромий, проходящих через пункты, перечисленные в работе 4	
	Работа 7 Сравнение измеренных и рассчитанных расстояний между пунктами по ортодромии и по параллели	
5.	Тема. Географическая (градусная) сетка глобуса и картографическая сетка карты полушарий	16
	Работа 8 Определение масштаба длин изображения на карте Западного и Восточного полушарий, в долях главного, по меридианам и по параллелям	
	Работа 9 Вычисление показателей искажения площадей углов и форм объектов	
6.	Тема. Основные картографические проекции	21
	Работа 10 Квадратная цилиндрическая проекция для карт мира	
	Работа 11 Равноугольная цилиндрическая проекция Меркатора для карт мира	
	Работа 12 Полярная азимутальная равнопромежуточная проекция Постеля для карт полушарий	
	Работа 13 Полярная азимутальная равновеликая проекция Ламберта для карт полушарий	
	Работа 14 Коническая равнопромежуточная проекция Птолемея для карт Российской Федерации	
	Работа 15 Нормальная (прямая) цилиндрическая прямоугольная проекция для карт Ставропольского края	
	Варианты индивидуальных заданий	
	Работа 16 Оформление карт на заданную территорию	
7.	Тема. Картографическая генерализация	40
	Работа 17 Создание карт мельче заданного масштаба	
8.	Тема. Обзорные общегеографические карты	44

Работа 18	Анализ и оценка способов изображения содержания общегеографической карты	
9.	Тема. Тематические карты	48
	Работа 19 Анализ и оценка способов изображения содержания тематической карты	
10.	Тема. Картографический метод исследования	51
	Работа 20 Географический очерк административного района проживания по ряду карт	

Введение

Актуальность учебной дисциплины «Картоведение», реализуемой в рамках программы бакалавриата обусловлена необходимостью формирования у будущих специалистов теоретических знаний, практических умений и навыков по работе с картографическими материалами, на которых основываются элементы профессиональной деятельности специалистов-геоинформатиков.

Предлагаемое учебно-методическое пособие является рекомендациями, регламентирующими всю учебную (объем, содержание, формы и методы контроля) работу студентов направлений подготовки «Картография и геоинформатика» по дисциплине «Картоведение» в ходе, как самостоятельной подготовки, так и аудиторных занятий.

Целью пособия является обучение студентов теоретическим и практическим основам картография, современным методам и технологиям создания, проектирования и использования общегеографических и тематических карт.

Основные задачи пособия:

- ознакомление студентов со способами построения и преобразования картографического изображения;
- освоение студентами картометрических свойств карты и овладение графическими, графоаналитическими и инструментальными методами решения различных задач по картам.

В государственном стандарте по направлению подготовки 05.03.03 – «Картография и геоинформатика» (бакалавриат) очной формы обучения «Картоведение» относится к дисциплинам Базовой части. Ее освоение происходит – в 3 семестре.

«Входными» знаниями студентов должны быть: по «Математике» – для расчета положения узловых точек картографических сеток и других элементов картографических проекций; по «Топографии и геодезии» – при определении

широты и долготы точки наблюдения; по «Землеведению» – для нахождения положения географических объектов, предложенных в заданиях, по «Информатики» – для работы в сети Интернет, а также с различными компьютерными технологиями, например, при сканировании различных видов картографических произведений.

Освоение «Картоведения» геоинформатиками ориентировано на последующее изучение таких дисциплин Картографического блока Базовой части, как «Математическая картография», «Географическое картографирование», «Цифровая картография», «Оформление компьютерных и электронных карт», «Математико-картографическое моделирование», «Основы геоинформационного картографирования», «Аэрокосмическое зондирование и фотограмметрия» и «Дешифрирование аэрокосмических снимков», а также дисциплин Вариативной части «Картографический метод исследования в географии» и «Мировые картографические школы».

Профессиональные навыки и умения, приобретенные в результате изучения Картоведения, позволят геоинформатикам знать свойства карты как пространственной модели местности, классификации картографических произведений, виды, типы карт, принципы классификации картографических проекций, картографические знаковые системы и успешно применять на практике приобретенные знания, умения и навыки по созданию и преобразованию картографических произведений.

Компетенции обучающегося направления подготовки 05.03.03 «Картография и геоинформатика», формируемые в результате изучения дисциплины «Картоведение», установленные ФГОС ВО и отраженные в программе дисциплины.

В результате изучения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции (в соответствии с образовательным стандартом):

№ п/п	Содержание компетенции	Шифр
<u>Общепрофессиональные компетенции</u>		<u>ОПК-</u> <u>(№)</u>
1.	Способен использовать базовые знания в области картографии и геоинформатики при создании картографических произведений и геоинформационных систем	ОПК-2

В результате освоения дисциплины «Картоведение» студенты направлений подготовки 05.03.03 «Картография и геоинформатика» должны:

ЗНАТЬ	теоретические основы картографии; методы составления, редактирования, подготовки к изданию и издания планов и карт, в традиционной аналоговой и цифровой форме; применение картографического метода в различных областях географических исследований.
УМЕТЬ	разработать проект математической основы карты и рассчитать картографические искажения на картографируемую территорию; создавать новые виды карт и планов с использованием геоинформационных и издательских технологий; разрабатывать оформление карт разных видов; редактировать картографические произведения на этапах проектирования, составления и издания карт.
ВЛАДЕТЬ	навыками практического составления и оформления планов и карт, в том числе с использованием компьютерной техники; технологиями в области автоматизированного географического картографирования; владеть картографическим и аэрокосмическим методами в географических исследованиях.

Исходными требованиями настоящих методических указаний является индивидуальная обязательная предварительная подготовка студента к каждому лабораторному занятию. Эти требования сочетают как пассивную, так и активную формы подготовки:

- во-первых, нужно занести себе в рабочую тетрадь задание по очередному занятию (согласно указаниям),
- во-вторых, прочесть соответствующие разделы конспектов лекций,
- в-третьих, проработать соответствующие разделы в указанных к занятиям пособиях;
- в-четвертых, результаты подготовки должны быть оформлены или в виде кратких конспектов, или формул с пояснениями к ним, или в виде графических моделей (смотри приложение).

По каждой лабораторной работе студент отчитывается соответствующими записями в тетради и устно по вопросам, которые приведены в конце каждой темы.

Темы пропущенных занятий студент обязан отработать самостоятельно в кабинете кафедры в свое свободное время, руководствуясь настоящими методическими указаниями. О проделанной работе он должен отчитаться в установленные часы (контроль – К, самостоятельной – С, работы – Р, т.е. СКР). Только отработав пропущенные темы, студент получает право присутствовать на следующих занятиях. Поэтому о всех осложнениях или недоразумениях по этому вопросу следует заблаговременно информировать преподавателя ведущего занятия.

Для выполнения лабораторных работ по картографии каждому студенту необходимо иметь:

- тетрадь в клеточку;
- чертежные принадлежности (простые карандаши марки ТМ или М, линейку, ластик и циркуль);
- цветные карандаши (самый простой набор).

Записи в рабочих тетрадях на лабораторных занятиях, как и в процессе подготовки, ведутся на каждой строчке, четким шрифтом (стандартным или близким к нему) простым карандашом. Графические работы и подписи к ним выполняются только карандашом и по правилам оформления чертежей. Форма записи заданий и проделанной работы должна соответствовать той форме, в которой составлены методические указания.

Каждое лабораторное занятие начинается с проверки теоретической и материальной готовности студентов к выполнению лабораторной работы как индивидуально, так и группы в целом. Для этого дежурные обязаны до начала занятий получить в кабинете кафедры все необходимое для работы, в соответствии с перечнем в разделе: «Оборудование» к каждой теме. Об индивидуальной готовности студента преподаватель судит по наличию на рабочем месте перечисленных в методических указаниях пособий и оборудования. Теоретическая подготовка проверяется в ходе краткого опроса по узловым вопросам предстоящей лабораторной работы и по наличию в рабочих тетрадях соответствующих записей.

Ответы студентов преподаватель оценивает, и группа приступает к самостоятельному выполнению задания, консультируясь у преподавателя, который контролирует выполнение заданий и ведет индивидуальный опрос по ранее выполненным работам. Завершение неоконченных работ происходит в свободное от занятий время, как и сдача выполненных работ - СКР.

Студентам, не проработавшим предварительно соответствующие разделы теоретического курса, преподаватель отмечает в журнале задолженность по теме.

Оформление лабораторных работ

Текст в тетради для лабораторных работ должен иметь как по форме, так и по содержанию разбивку на отдельные блоки, которые облегчают поиск необходимого материала, контроль и полноту его выполнения.

В конце строки записывают слово «Занятие» и ставят его порядковый

номер в соответствии с приведенной тематикой. Для наглядности их подчеркивают. Затем, пропустив одну строчку, записывают тему занятия и еще через строчку – цель его выполнения.

Затем обязательно записывают перечень рекомендованного к занятию оборудования.

Методические указания, которые помещены ниже пособий и оборудования переписывать не обязательно, они предназначены облегчить процесс самоподготовки студента к выполнению лабораторных работ, регламентируют перечень знаний и умений по этой теме и прямо ориентированы на контрольные вопросы.

Эти вопросы помещены в конце каждой темы или раздела, что вполне согласуется с понятием – результаты работы.

Затем, с красной строки, записывают слово «Работа» и ее порядковый номер по нарастающей от первого занятия к последнему, затем пишут «Задание». Работ в Занятии, как и Заданий в Работе может быть несколько. Ниже регистрируют результаты измерений, расчетов и т.п.

В качестве примера приведено оформление двух последующих работ:

Задание1 Определить масштаб школьного глобуса (ход работы и результаты записывают ниже)

Задание 2 Измерить по школьному глобусу расстояние между пунктами:

1. Москва-Владивосток... результат измерений.
2. Лондон - Нью-Йорк... результат измерений.

Картографические шрифты

Цель: Приобрести элементарные навыки оформления чертежных работ и познакомиться с исполнением наиболее распространенных и доступных в широкой практике двух шрифтов.

Организационная форма занятия: фронтальная (мастер-класс)

Вопросы для обсуждения:

1. Что изучает топографическое черчение?
2. Какие основные чертежные инструменты, материалы и принадлежности вы знаете?
3. Какие основные картографические шрифты для надписей на планах и картах вы знаете?

Методические рекомендации:

1. «Шрифтом называют совокупность букв какого-либо алфавита и цифр, выполненных (вычерченных или нарисованных) в едином стиле».
2. Оба шрифта – это первый опыт работы карандашом. Для топографического полужирного шрифта, элементы которого состоят из штрихов одной толщины, работа состоит из вычерчивания прямых линий с элементами рисования, на что указывают радиусы поворотов. Используют шрифт для оформления наглядных пособий, выполняя надписи плакатным пером. Кроме прямого варианта, предложенного в образцах, можно строить буквы этого шрифта как с наклоном влево, так и с наклоном вправо. Для построения наклонных букв надо построить косую сетку; угол наклона (75°) легко получить, применяя два треугольника (с углами 45° и 30°).
3. Стандартный шрифт из-за простоты начертательных (написательных) особенностей может быть исполнен карандашом, любым пером или

специальным – «редис». Используют его для оформления любых чертежных работ: надписи к рисункам, графикам, профилям, тексты к ним и надписи на планах и картах.

Наиболее положительный эффект, при выполнении данной работы, достигается при «тренировке по вертикали», т.е. при возвращении к написанию одной и той же буквы несколько раз, чем больше – тем лучше.

После этого занятия все графическое оформление лабораторных работ выполнять стандартным или близким к нему шрифтом.

Оборудование:

1. Ксерокопии стандартного шрифта и топографического полужирного шрифта.
2. Чертежные принадлежности, ластик.

Работа № 1. Вычертить топографический полужирный шрифт, используя в качестве образцов раздаточный материал к занятию, сохранив приведенные размеры и сетку клеток тетрадного листа в качестве основы.

Задание на дом: Для трех букв (нормальной, полутонной и полужирной) вычертить вариант с наклоном влево и вправо, сдвинуть верхнее основание буквы от вертикали на две клеточки.

Работа № 2. Пользуясь ксерокопией стандартного шрифта (раздаточный материал) выполнить тренировочную работу по написанию для каждой буквы русского алфавита одной строки, чередуя на ней прописные (заглавные) и строчные (маленькие) буквы соблюдая следующие размеры:

- высота заглавных букв 1,5 клетки – 7,5 мм при ширине около 4-5 мм;
- высота строчных букв 1 клетка – 5 мм при ширине около 3-4 мм,

- все буквы должны иметь общий наклон «вправо» под углом 75-80°.

Задание на дом: Стандартным шрифтом, размер которого меньше в 2 раза написать десять строчек любого текста. Писать на каждой строчке.

Рекомендуемая литература и Интернет-ресурсы

Основная литература:

1. Корев В.Н. Картография с основами топографии: учебное пособие для вузов: допущено МО РФ. М.: Дрофа, 2010 -272 с.
2. Раклов В.П., Федорченко М.В., Яковлева Т.Я. Инженерная графика: Учебник / В.П. Раклов, М.В. Федорченко, Т.Я. Яковлева. — М.: КолосС, 2009.

Дополнительная литература:

3. Иевлева О.Т. Компьютерная графика: учеб.-метод. пособие – Ростов н/Д: Рост. гос. акад. архит. и иск-ва., 2004. – 186 с.
4. Зимовейсков Ф.Е., Лебедев П.Е., Симаков И.И., Фокин Н.Н. Топографическое черчение. М: Недра, 1975. – 200 с.

Методическая:

5. Большаков В.П. Инженерная и компьютерная графика: практикум – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 575 с.
6. Хандадашева Л. Н. Информатика. Техническая графика: учеб. пособие для учащихся сред. проф. учеб. заведений – М. - Ростов н/Д: МарТ, 2005. – 367 с.

Интернет-ресурсы:

www.chertim-wmeste.ru/index.php/q-qwww.gis-lab.info – электронные материалы по картографическим шрифтам

www.eng-drawing.ru/ –электронные материалы по топографическому черчению

Математическая основа географических карт.

- Цель:** 1. Ознакомятся с обозначениями и величинами элементов тела Земли, которые входят в те или иные формулы, необходимые для расчетов картографических сеток в различных проекциях.
2. Сформировать представление о математическом выражении градусной сетки глобуса в целом и по частям.

Организационная форма занятия: групповая (разбор конкретных ситуаций)

Вопросы для обсуждения:

1. Каковы особенности изображения земной поверхности на глобусе? Как определить масштаб глобуса? В каких масштабах изготавливают школьные глобусы?
2. Каково назначение географической сетки глобуса? Как она выглядит на глобусе? Какую форму имеют клетки географической сетки глобуса?
3. Дайте определение линий и точек географической сетки глобуса?
4. Какой линией изображен экватор, меридианы и параллели?
5. Как определить географические координаты пунктов по глобусу?
6. Что представляет собой на глобусе линия кратчайшего расстояния и линия одного курса? Как они называются? Как их проложить на глобусе? Почему они имеют другую форму на карте?

Методические рекомендации:

1. В результате самостоятельной работы выписать в тетрадь с пояснениями и знать:
 - обозначения и размеры элементов тела Земли;
 - понятие о масштабе и формулы для вычисления радиуса и диаметра глобуса в заданном масштабе;

- формулы для вычисления длин большого и малого кругов глобуса, их частей в заданном масштабе и их географическое определение;
- понятие об ортодроме и локсодроме.

2. Вторая половина занятия посвящена практическому решению задач по глобусу. Подобные работы рекомендуется выполнять бригадой в два человека. Номер и состав бригады соответствует списку учебной группы у преподавателя.

Оборудование:

1. Географические глобусы.
2. Контурные карты мира.
3. Чертежные принадлежности.
4. Нитки и полоски миллиметровой бумаги.
5. Калькулятор.

Работа № 3. Определить масштаб школьного глобуса.

Работа № 4. измерить по школьному глобусу расстояния между пунктами и определить их географические координаты.

1. Москва – Владивосток, Лондон – Нью-Йорк, Магадан – Париж.
2. Токио – Лос-Анджелес, м. Дежнева – Санкт-Петербург, Мурманск – Манила.
3. Кейптаун – м. Южный, Батуми – Салехард, Диксон – Дакар.
4. Москва – м. Челюскин, Санкт-Петербург – Якутск, Владивосток – Дублин.
5. м. Горн – о. Св. Елены, Ставрополь – Москва, Якутск – Рим.
6. Калининград – м. Дежнева, Лондон – Вашингтон, Прага – Саппоро.
7. Токио – Сан-Франциско, Нью-Йорк – Дели, Пхеньян – Сидней.
8. устье р. Амазонки – Дели, м. Горн – м. Доброй Надежды, Осло –

Токио.

Работа № 5. Определить разности долгот для пары пунктов перечисленных в работе № 4 и различия в солнечном времени.

Работа № 6. Перенести с глобуса на контурную карту мира ортодромии, проходящие через пункты, перечисленные в работе № 4.

Работа № 7. Сравнить расстояния (измеренные и рассчитанные) между пунктами по ортодромии и по параллели (берутся пункты, лежащие на одной широте).

1. Москва – Ключевская сопка
2. Волгоград – Хабаровск
3. Санкт-Петербург – Магадан
4. Минск – Николаевск-на-Амуре
5. Мельбурн – Байя-Бланка
6. Ном – Архангельск
7. Коломбо – Богота
8. Анкара – Коломбо

Примечание: расстояние по параллели можно вычислить по формуле (дать ей объяснение исходя из знаний, приобретенных на этом занятии)

$$\ell = \frac{2\pi R \cdot \cos \varphi \cdot \Delta\lambda}{360^\circ} = \frac{2\pi R \cdot \cos \varphi}{360^\circ} \cdot \Delta\lambda.$$

Рекомендуемая литература и Интернет-ресурсы

Основная литература:

1. Куксов В.С. Основы геодезии, картографии и космоаэро съемки – М.: Изд-во Академия, 2012.

2. Раклов В.П. Картография и ГИС. – М.: Академический проект, 2011. – 214 с.

3. Чекалин С.И. Основы картографии, топографии и инженерной геодезии. – М.: Академический проект, 2013

Дополнительная литература:

4. Картоведение / Под ред. А.М. Берлянта – М.: Аспект-Пресс, 2003. – 477 с.

5. Картография с основами топографии: уч. пособие для вузов / Под ред. Г. Ю. Грюнберга. – М., 1991.

6. Комиссарова Т.С. Картография с основами топографии: учеб. для вузов. – М.: Просвещение, 2001 – 181 с.

Дополнительная литература:

7. Картография с основами топографии. Практикум: учеб. пособие для вузов / Е.А. Чурилова, Н.Н. Колосова. – М.: Дрофа, 2004. – 128 с.

8. Плишкина О.В. Практикум по картографии: Методическое пособие. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2006. – 272 с.

Интернет-ресурсы:

www.geoprofi.ru – электронный журнал по геодезии, картографии и навигации

Тема занятия

Географическая (градусная) сетка глобуса и картографическая сетка карты полушарий.

- Цель:** 1. На основе практического сравнения модели Земли – глобуса и его плоского изображения – карты, сформировать понятия картографическая сетка и картографическая проекция.
2. На практике получить доказательства неизбежности искажений, возникающих при переходе от шара к плоскости (от глобуса к карте).

Организационная форма занятия: фронтальная (компьютерная симуляция)

Вопросы для обсуждения.

1. Что называется искажениями на карте? Чем они обусловлены? Какие они бывают?
2. Что такое главный и частные масштабы карт, наибольший и наименьший масштабы? Как их можно наглядно показать?
3. Как практически определить частные масштабы на определенной карте в данной точке и по данному направлению? Как определить показатели искажений разных видов?
4. Где в пределах каждого полушария нет искажений длин (а также углов и форм)? Как называется это место? Как называется масштаб длин в этом месте? Где в пределах каждого полушария искажения длин наибольшие и почему?
5. Что называется картографической сеткой? Каково ее назначение? Чем она отличается от географической сетки?
6. В чем сущность неизбежности искажений при переходе от шара (глобуса) к его изображению на плоскости (карте).

Методические указания.

Краткий конспект проработанного к занятию учебного материала должен содержать сведения:

- о показателях искажения длин, площадей, углов и форм;
- о путях их определения (измерительные работы и расчетные формулы);
- о понятиях главный, частный, наибольший и наименьший масштабы.

На занятиях студенты дополняют конспект результатами конкретного (практического) сопоставления градусной сетки глобуса и картографической сетки карты полушарий.

1. Сравнить визуально внешний вид, форму, размеры меридианов и

параллелей на карте и на глобусе.

2. Установить закономерность распределения длин промежутков между меридианами и параллелями на карте и на глобусе.

3. Осмыслить, что размещено на предложенных таблицах, дать необходимые пояснения и наметить пути исследования свойств карты, как изображения глобуса.

4. Результаты измерений, расчетов и определения величины искажения по параллелям занести в таблицу № 1, по меридианам - в таблицу № 2. В колонки 1, 2, 3 указанных таблиц помещают результаты измерений по карте соответствующих отрезков параллелей и меридианов в миллиметрах. В колонках № 4 фиксируют расчетные величины тех же отрезков на глобусе того же масштаба, что и карта (см. формулы для определения частей большого и малого кругов глобуса заданного масштаба). В колонках 5, 6, и 7 - частное (до сотого знака) от последовательного деления величины изображения на карте на действительную величину того же отрезка на глобусе.

Частное равное 1,00 свидетельствует, что масштаб глобуса сохранился на карте (главный масштаб), а частное большее или меньшее 1,00 свидетельствует о том, что изображение испытывает соответственно растяжение или сжатие (частный масштаб).

Оборудование:

1. Школьный глобус.
2. Чертежные принадлежности.
3. Транспортёр и полоски миллиметровой бумаги.
4. Калькулятор.

Работа № 8. Определить масштаб длин изображения на карте Западного и

Восточного полушарий, в долях главного, по меридианам и по параллелям на основе сравнения аналогичных отрезков меридианов и параллелей глобуса и карты одного и того же масштабов.

Таблица № 1

Распределение искажений масштаба длин по параллелям восточного полушария

ши- рота	длина дуги параллели в 10 ⁰				масштаб изображения в долях главного		
	на карте м-ба 1:1000000000 между меридианами с долготами (в мм)			на глобусе масштаба 1:1000000000			
	70 ⁰ -80 ⁰	110 ⁰ -120 ⁰	150 ⁰ -160 ⁰				
	1	2	3	4	5	6	7
0 ⁰							
20 ⁰							
40 ⁰							
60 ⁰							
80 ⁰							

Выводы: (анализ результатов колонок 5, 6 и 7 должен носить географический характер с четким указанием места и направлений относительно всей карты).

Таблица №2

Распределение масштаба длин по меридианам восточного полушария.

дол- гота	длина дуги меридиана в 10 ⁰				масштаб изображения в долях главного		
	на карте масштаба 1:1000000000 между параллелями с широтами (в мм)			на глобусе масштаба			
	0 ⁰ -10 ⁰	40 ⁰ -50 ⁰	80 ⁰ -90 ⁰	1:1000000000			
	1	2	3	4	5	6	7
160 ⁰							
130 ⁰							
100 ⁰							
70 ⁰							

Выводы: (Анализ результатов колонок 5, 6 и 7 должен носить географический характер с четким указанием места и направление относительно всей карты).

Задание на дом: На основании полученных данных для одной точки, рассчитать величины показателей искажения площадей, углов и форм объектов. Результаты оформить в виде отдельной работы, сопроводив ее всеми необходимыми формулами.

Работа № 9. Вычислить показатели искажения площадей углов и форм объектов, если известно, что $m = 1,1$ $n = 1,09$ и $\theta = 82^{\circ}30'$

Рекомендуемая литература и Интернет-ресурсы

Основная литература:

1. Куксов В.С. Основы геодезии, картографии и космоаэрофотосъемки – М.: Изд-во Академия, 2012.
2. Раклов В.П. Картография и ГИС. – М.: Академический проект, 2011. – 214 с.
3. Чекалин С.И. Основы картографии, топографии и инженерной геодезии. – М.: Академический проект, 2013

Дополнительная литература:

4. Картоведение / Под ред. А.М. Берлянта – М.: Аспект-Пресс, 2003. – 477 с.
5. Комиссарова Т.С. Картография с основами топографии: учеб. для вузов. – М.: Просвещение, 2001 – 181 с.

Дополнительная литература:

6. Картография с основами топографии. Практикум: учеб. пособие для вузов / Е.А. Чурилова, Н.Н. Колосова. – М.: Дрофа, 2004. – 128 с.
7. Плишкина О.В. Практикум по картографии: Методическое пособие. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2006. – 272 с.

Интернет-ресурсы:

www.geotop.ru – каталог ресурсов картографо-геодезической отрасли

Основные картографические проекции

Цель: Ознакомиться на практике (в результате выполнения лабораторных заданий) с законами изображения сфероидальной поверхности Земли на плоскости, т.е. решая ряд практических задач, необходимых для расчетов картографических сеток, познать и закрепить теорию картографических проекций.

Организационные формы занятий: фронтальная, групповая, индивидуальная (разбор конкретных ситуаций)

Вопросы для обсуждения:

1. В чем сущность понятия картографическая проекция?
2. Какова роль вспомогательной поверхности или картинной плоскости?
Есть ли разница между ними?
3. Какую форму имеют меридианы и параллели и промежутки между ними в нормальных цилиндрических, азимутальных и конических проекциях?
4. Может ли эта форма меняться и от чего это зависит?
5. Укажите причину формирования искажений у квадратной цилиндрической проекции.
6. Укажите причину формирования искажений у равнопромежуточной азимутальной проекции Постеля.
7. За счет чего достигается равновеликость в проекции равновеликой азимутальной Ламберта? Присущи ли для нее искажения?
8. Сравните квадратную и равноугольную цилиндрические проекции. Что у них общего и чем они различаются? За счет чего получены различия?
9. Что собой представляют эллипсы искажений? Какова их роль на

картографических сетках. Что иллюстрируют ортодромы, изображенные на построенных картографических сетках?

Методические рекомендации.

1. Мысленно представить объемную модель проектирования глобуса (шар) заданного масштаба на вспомогательную поверхность, предложенной формы (геометрическая фигура трансформируется в плоскость), т.е. расшифровать название проекции.

2. Попытаться изобразить ее графически, сформулировать внешние признаки заданной проекции и наметить ее элементы (вид меридианов, параллелей и промежутков между ними, спроектированных на вспомогательную поверхность). Очень важно подчеркнуть, что происходит с этими элементами.

3. Описать с помощью математических формул представленный процесс проектирования градусной сетки глобуса на вспомогательную поверхность.

4. По формулам вычислить все элементы, необходимые для построения данной сетки.

5. Определить характер распределения возникших искажений и объяснить причины их возникновения.

6. Стремиться упростить решение математических задач за счет их решения по системе матричных блоков (таблиц).

7. Построить математически смоделированную картографическую сетку и перенести на нее географические контуры с выбранного (указанного) источника.

8. Оформить работу как графическое построение, т.е. карту, с оцифровкой меридианов, параллелей и построением рамки с учетом компоновки.

Оборудование:

1. Школьные географические атласы.
2. Контурные карты.
3. Глобусы.
4. Чертежные принадлежности, ластик.
5. Калькулятор.

Работа № 10. Рассчитать и построить картографическую сетку в нормальной (прямой) квадратной цилиндрической проекции, вычертить на ней географические контуры, материков и океанов, эллипсы искажений (на экваторе, 60-х параллелях и полюсах) и перенести ортодромию с глобуса по линии м. Горн – м. Доброй Надежды.

Условия построения:

1. Главный масштаб 1: 212000000
2. Густота меридианов и параллелей – $\Delta\lambda = \Delta\varphi = 15^\circ$

В качестве примера выполнения подобных работ рассмотрим, следуя методическим указаниям, выполнение работы № 9. Этому должен предшествовать этап детального и самостоятельного изучения учебного материала для данной проекции по рекомендованным пособиям. Лабораторная работа, в первую очередь, служит для закрепления теоретического материала.

Итак, проекция – это способ построения картографической сетки будущей карты, как изображение градусной сетки глобуса. В этом построении участвует цилиндр, отсюда проекция цилиндрическая. Его боковая поверхность служит экраном, на который проектируются большие и малые круги, соответственно меридианы и параллели глобуса. Но главное в том, что цилиндр трансформируется (разворачивается) в плоскость в отличие от глобуса (шара).

Продольная ось такого цилиндра должна совпадать с полярной осью

глобуса. Отсюда и название проекции – нормальная или прямая. Цилиндр и глобус соприкасаются между собой по линии экватора, который при проектировании на стенки цилиндра сохранит свою длину. А параллели – малые круги на глобусе, чтобы попасть на стенки цилиндра все должны растянуться до длины экватора, как и точка полюса. Меридианы на глобусе – большие круги, которые, пересекаясь в точке полюса, делятся пополам, Поэтому, следуя за параллелями при проектировании на стенки цилиндра, они изобразятся полумеридианами, сохранив свои размеры. А это значит, что на стенках цилиндра меридианы остались большими кругами, а параллели стали большими кругами, но только по размерам, так как их форма изменилась. На стенках цилиндра они станут прямыми параллельными друг другу и перпендикулярными между собой. Приобретая в процессе проектирования одинаковую длину, они будут делить (по условиям построения) друг друга на равные отрезки, т.е. картографическая сетка будет состоять из квадратов в отличие от сферических трапеций на глобусе, отсюда и ее название – квадратная. Разрезав цилиндр по образующей, мы легко превращаем его в плоскость. С глобусом этого сделать нельзя, чтобы не нарушить его свойства: цельность, однозначность и конечность.

Расчет и построение

1. Рассчитать радиус глобуса в заданном масштабе т.к. уже этот элемент тела Земли дает представление о размерах проектируемой фигуры и значительно упрощает определение других элементов, т.к. входит составной частью в производные формулы:

$$R^1 = \frac{R}{M}; \text{ где } R - \text{ радиус Земли, для равновеликого шара } - 6371116 \text{ м.}$$

Эта фигура вполне устраивает наши расчеты.

2. Рассчитать величину большого круга глобуса в заданном масштабе (следует помнить, что такую же длину приобретут все параллели в процессе

проектирования на стенки цилиндра):

$$2\pi R^1 =$$

3. Рассчитать величину полу меридианов глобуса в заданном масштабе (следует помнить, что они при проектировании на стенки цилиндра сохраняют свою длину):

$$\frac{2\pi R^1}{2} = \pi R^1 =$$

4. Рассчитать величину промежутков между меридианами и параллелями в заданном масштабе на стенках цилиндра (картографическая сетка) исходя из их равенства по условию построения (квадраты):

$$x = y = \frac{2\pi R^1}{360^\circ} \bullet \Delta\varphi(\Delta\lambda) =$$

Полученных результатов достаточно, чтобы построить картографическую сетку в нормальной (прямой) квадратной цилиндрической проекции для карты мира. И, далее по заданию, вычертив меридианы и параллели, отступить на 5 мм и вычертить рамку карты, разместив в ней оцифровку долгот и широт цифрами до 2 мм высотой. Начало оцифровки - экватор и средний (нулевой) меридиан и далее через одну цифру.

Работа № 11. Рассчитать и построить картографическую сетку в нормальной (прямой) равноугольной цилиндрической проекции Меркатора, вычертить на ней географические контуры материков и океанов, эллипсы искажений и перенести ортодромию с глобуса по линии м. Горн - м. Доброй Надежды.

Условия построения.

1. Главный масштаб 1:212000000.

2. Густота меридианов и параллелей – $\Delta\lambda = \Delta\varphi = 15^\circ$

Самостоятельно сделать обоснование в соответствии с общими методическими указаниями, примером рассмотрения задания в работе №9 и сформулировать вопросы с пояснениями к приведенным формулам.

Следует помнить, что равноугольные свойства этой картографической сетки заключаются в пропорциональном растяжении отрезков меридианов (промежуткам между параллелями) т.е. отрезки меридианов испытывают при проектировании такое же растяжение, как и ограничивающие их параллели. Это условие использовано Меркатором для получения равных величин искажений как по параллелям, так по меридианам. Математически это записывается как $m = n$, что обеспечивает сетке равноугольные свойства, т.е. сохранение форм географических объектов.

Расчет и построение:

1. Рассчитать радиус глобуса в заданном масштабе: $R^1 = \frac{R}{M}$.
2. Рассчитать величину большого круга глобуса в заданном масштабе (длину параллелей картографической сетки): $2\pi R^1 =$.
3. Рассчитать величину отрезка параллели (промежутка между меридианами): $y = \frac{2\pi R^1}{360^\circ} \cdot \Delta\lambda =$.
4. Рассчитать величину отрезка меридиана (расстояния от экватора до параллели с заданной широтой): $x = R^1 \cdot k =$,
где k – коэффициент растяжения отрезков меридианов, для достижения $m = n$.

Вспомогательные величины k для вычисления заданных отрезков меридианов (промежутков между параллелями) в проекции Меркатора приведены ниже:

φ	k	φ	k	φ	k
0	0,000	30	0,549	60	1.317
5	0.087	35	0.653	65	1.506
10	0.175	40	0.763	70	1.735
15	0.265	45	0.881	75	2.028
20	0.356	50	1.011	80	2.436
25	0.451	55	1.154	85	3.131

Вычисления по вопросу № 4 удобно выполнить в виде таблицы:

широта заданной параллели	0°	15°	30°	45°	60°	75°	80°
R^1							
k							
x (в мм)							

Примечания: 1. 80°-приполярные области в нарушение заданных промежутков (15°) следует ограничить 80-ми параллелями для уменьшения размеров картографической сетки по широте (другие мотивы попытаться объяснить).

2. Произведение в первой колонке равное нулю означает, что посередине страницы вычерчивают экватор- начало отсчета широты размером $2\pi R^1$, а затем, считая каждый раз от экватора на расстоянии x параллели с заданной широтой, равные по длине экватору (уметь объяснить почему).

3. Систему построенных горизонтальных линий (параллели) – достаточно две последние от экватора делят меридианами на отрезки равные – y .

4. Строят рамку подобно работе № 10 и разносят в ней оцифровку меридианов и параллелей.

5. Следят за компоновкой, т.е. чтобы построенная сетка равномерно заполняя избранное пространство (страницу тетради).

6. Над рамкой стандартным шрифтом пишут название работы и под рамкой масштаб построения.

Работа №12. Рассчитать и построить картографическую сетку для карты полушарий в нормальной (полярной) равнопромежуточной азимутальной проекции Постеля, вычертить на ней географические контуры материков и океанов, эллипсы искажений и перенести ортодромию с глобуса по линии м. Горн – м. Доброй Надежды.

Условия построения:

1. Главный масштаб 1: 160000000.
2. Густота меридианов и параллелей – $\Delta\lambda = \Delta\varphi = 15^\circ$

Вспомогательная поверхность в виде геометрической плоскости соприкасается с проектируемым глобусом в точке полюса. Вид вспомогательной поверхности определил название проекции – азимутальная, а место их соприкосновения – определяет ее разновидность как нормальная или полярная. В этом случае полюс изображается точкой, из которой меридианы расходятся как радиальные лучи, т.е. прямые линии на равном расстоянии друг от друга. Параллели с глобуса на плоскость проектируют как дуги концентрических окружностей, описанные из одного центра-полюса, т.е. для их построения нужно знать радиусы. Для полного достижения внешнего сходства с сеткой глобуса они должны быть на равных расстояниях друг от друга. Это значит, что меридианы будут делить параллели на равные отрезки, а параллели точно также делят меридианы – отсюда и свойства картографической сетки отражены в названии проекции.

Расчет и построение

1. Рассчитать радиус глобуса в заданном масштабе: $R^1 = \frac{R}{M}$
2. Рассчитать величины радиусов для изображения параллелей по формуле: $\rho = 2\pi R^1 \frac{90^\circ - \varphi}{360^\circ}$ где ρ – радиус параллели, широта которой φ , т.е.

в соответствии с заданной густотой $\varphi = 0^\circ, 15^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 75^\circ$ и 90° , если переписать форму таким образом $\rho = \frac{2\pi R^1}{360^\circ} \cdot (90^\circ - \varphi) =$, то получается что отношение $\frac{2\pi R^1}{360^\circ}$ соответствует длине дуги большого круга (меридиана) в один градус, а выражение $(90^\circ - \varphi)$ соответствует отрезку меридиана от полюса ($\varphi = 90^\circ$) до заданной параллели. Из этого следует, чтобы достичь равнопромежуточных свойств сетки между параллелями необходимо за величину радиуса для их построения взять отрезок меридиана от заданной параллели до полюса. Расчеты представить в виде таблицы, в которой приведенной формула решается поэтапно и проще, чем для каждой параллели.

φ	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	широта заданной параллели
$2\pi R^1$								длина большого круга
$90^\circ - \varphi$								расстояния от полюса до параллели φ
$\frac{90^\circ - \varphi}{360^\circ}$								какая часть от большого круга
ρ (мм)								искомые радиусы

3. Определить способ построения меридианов, которые делили бы параллели на равные промежутки.

Для этого достаточно любую параллель разделить по транспортиру на заданные промежутки – $\Delta\lambda = 15^\circ$

Колонка с широтой в 90° в результате будет иметь ноль. Это значит, что полюс изображается точкой. Последовательно отложив рассчитанные значения ρ – будем иметь радиусы для изображения параллелей. А, разделив одну из параллелей по транспортиру на 15° углы, можем построить меридианы в виде прямых радиальных лучей из точки полюса. Отступив от последней параллели – экватора на 5 мм проводим еще одну окружность, которая и будет

рамкой карты. В ее пределах разнести оцифровку меридианов (до 2 мм). И далее по заданию.

Работа № 13. Рассчитать и построить картографическую сетку для карты полушарий в нормальной (прямой) равновеликой азимутальной проекции Ламберта, вычертить на ней географические контуры материков и океанов, эллипсы искажений и перенести с глобуса ортодромию по линии м. Горн – м. Доброй Надежды.

Условия построения:

1. Главный масштаб 1:160000000.
2. Густота меридианов и параллелей – $\Delta\lambda = \Delta\varphi = 15^\circ$.

Самостоятельно сделать обоснование в соответствии с общими методическими указаниями, примером рассмотрения задания в работе № 10 и сформулировать вопросы с пояснениями к настоящему заданию.

Полная аналогия настоящего задания по сравнению с предыдущим нарушается. Вторым вопросом, который в отличие от равнопромежуточных свойств картографической сетки построенной в проекции Постеля, должен обеспечить картографической сетке в проекции Ламберта – равновеликие свойства.

Второй вопрос, т.е. величины радиусов для изображения параллелей в проекции Ламберта рассчитывают по следующей формуле:

$$\rho = 2R^1 \cdot \sin \frac{90^\circ - \varphi}{2};$$
 В этой формуле все ее члены известны и для построения параллели изображающей экватор ($\varphi = 0^\circ$) величина $2R^1$ соответствует диаметру глобуса в заданном масштабе, а все выражение описывает прямоугольный равнобедренный треугольник, у которого катеты являются хордами дуг меридианов в 90° , а применительно к треугольнику, у которого катеты полярный и экваториальный радиусы глобуса (шара) – это гипотенуза. Именно тот факт, что хорда дуги меридиана является гипотенузой

прямоугольного треугольника и использовал Ламберт для достижения равновеликости опираясь на известную теорему Пифагора, из которой следует, что гипотенуза равна хорде дуги в 90° описывает окружность, площадь круга которой равна площади половины шара. Если площадь половины шара:

$$\frac{S_{ш}}{2} = \frac{4\pi R^2}{2} = 2\pi R^2,$$

а $S_{кр} = \pi \rho^2$, где $\rho = R\sqrt{2}$, то

$$S_{кр} = \pi(R\sqrt{2})^2 = 2\pi R^2,$$

что и следовало доказать.

На этом основании можно утверждать, что подобными свойствами будут обладать все хорды, необходимые нам для построения параллелей, в соответствии с заданной густотой. Решение этого вопроса также удобно представить в виде таблицы:

φ	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	широта заданной параллели
$2R^1$								диаметр глобуса
$90^\circ - \varphi$								дуга меридиана
$\frac{90^\circ - \varphi}{2}$								половина угла
$\sin \frac{90^\circ - \varphi}{2}$								функция прилежащего угла
ρ (мм)								радиус для построения параллели

и далее как в работе № 11.

Работа №14. Рассчитать и построить картографическую сетку для карты России в нормальной равнопромежуточной конической проекции Птолемея, вычертить на ней контур границ России, эллипсы искажений и перенести с глобуса ортодромию по линии Ставрополь – Москва.

Условия построения:

1. Главный масштаб 1:50000000
2. Густота меридианов и параллелей – $\Delta\lambda = \Delta\varphi = 10^\circ$
3. Параллель касания – $\varphi_0 = 50^\circ$ с. ш.
4. Осевой меридиан – 100° или 90° в. д.

Задание предусматривает, что конус, продольная ось которого совпадает с полярной осью глобуса, соприкасается с поверхностью глобуса по параллели $= 50^\circ$ с. ш. Эта линия будет спроектирована на поверхность конуса без искажений (линия нулевых искажений). Остальные параллели будут спроектированы с растяжением. Полюс глобуса, переходя в вершину конуса, потянет за собой приполярные отрезки меридианов, что приходится на акваторию Северного Ледовитого океана и поэтому северной рамкой карты эта область может быть обрезана. Растяжение меридианов сопровождается их сближением, которое необходимо учитывать при построении сетки. Перечисленные особенности построения и обеспечат равнопромежуточные свойства сетки, т.е. меридианы делят параллели на равные отрезки, а параллели делят меридианы также на равные отрезки, за исключением увеличенного приполярного отрезка.

Вид картографической сетки и роль конуса определить самостоятельно.

Расчет и построение.

1. Рассчитать радиус глобуса в заданном масштабе – $R^1 = \frac{R}{M}$
2. Рассчитать величину угла между меридианами с учетом сближения меридианов, т.е. угол между линиями, изображающими меридианы на конусе – δ .

$$\delta = \Delta\lambda \cdot \sin \varphi_0$$

Это значит, что угол между меридианами на глобусе (по заданию 10°) изобразится на конусе меньшим углом, но меридианы сохраняют оцифровку, которая была на конусе.

3. Рассчитать величину радиуса для изображения параллели касания.

$$\rho_0 = R^1 \cdot \text{ctg} \varphi_0$$

Из приведенного в приложении рисунка видно, что эта величина соответствует расстоянию от вершины конуса до параллели касания. Самостоятельно доказать это.

4. Рассчитать величину радиусов для изображения других параллелей в соответствии с заданной густотой и протяженностью территории России по

широте $\rho = \rho_0 + \frac{2\pi R^1 (\varphi_0 - \varphi)}{360^\circ}$ где φ_0 – широта параллели касания и φ –

широта параллели, для которой рассчитывается радиус – ρ . Из приведенного выражения видно, что отношение $2\pi R^1$ к 360° соответствует длине дуги меридиана в один градус. Разность $(\varphi_0 - \varphi)$ соответствует разности широты параллели касания (50° с. ш.) и широты параллели лежащей к северу или к югу от неё, т.е. величина кратная заданной густоте параллелей – $\Delta\varphi = 10^\circ$. В итоге радиусы для изображения необходимых параллелей будут отличаться на величину дуги меридиана в 10° , что и обеспечивает равнопромежуточные свойства сетки по широте (между параллелями) как и по долготе (между меридианами) из-за равенства углов между меридианами. Поэтому проще

рассчитать величину отрезка меридиана в 10° ($\ell_{10^\circ} = \frac{2\pi R^1}{360^\circ} \cdot 10^\circ$) и на эту величину последовательно увеличивать или уменьшать радиус параллели касания – ρ_0 .

$$\text{Например: } \rho_{60^\circ} = \rho_0 - \ell_{10^\circ},$$

$$\text{затем } \rho_{70^\circ} = \rho_{60^\circ} - \ell_{10^\circ} \text{ или}$$

$$\rho_{40^\circ} = \rho_0 + \ell_{10^\circ} \text{ и тд.}$$

5. Построение меридианов картографической сетки

Для этого относительно осевого меридиана, который проводят через

точку изображающую полюс (вершина конуса) по транспортиру отметить рассчитанные углы – в количестве соответствующем протяженности территории России по долготе и провести через них прямые линии, как радиальные лучи из точки полюса.

Следует помнить, что оцифровку меридианы сохраняют ту, что была на глобусе, а не кратную рассчитанную величине (δ).

Построение картографической сетки начинают с изображения осевого меридиана. Это прямая линия, которая делит избранное для построения пространство (лист чертежной бумаги, страницу в тетради) по вертикали на две части. Левая должна быть на 1 см больше правой. В начале этой линии (на некотором расстоянии от края избранного листа) ставят точку. Она соответствует полюсу. Симметрично, влево и вправо от этой линии по транспортиру откладывают рассчитанные углы между меридианами. Это значит, что на изображенный осевой меридиан, долгота которого известна, положили снятый с глобуса конус спроектированной линии, соответствующей осевому меридиану.

В других случаях, разворачиваемый в плоскости конус не разместится в избранном пространстве. Через полученные отметки в пределах всей страницы строят прямые линии – меридианы, не доводя их до точки полюса на 2-3 см. Именно эта часть сгущения меридианов и будет находиться за северной рамкой карты. На осевом меридиане, считая от полюса, откладывают расстояние равное ρ_0 и этим радиусом, из точки полюса в пределах всей страницы строят параллель касания ($\varphi_0 = 50^\circ$ с. ш.). Затем, на этой же линии осевого меридиана делают отметки для построения остальных параллелей, откладывая отрезки, равные ℓ_{10° . Так получают величины радиусов для изображения параллелей с широтами 60° , 70° и 80° к северу от параллели касания ($\varphi_0 = 50^\circ$ с.ш.) и 40° , 30° – к югу от неё. Из того же центра (полюса) строят намеченные параллели в пределах всей страницы. Следует обратить внимание, что после параллели с широтой 80° остается до полюса расстояние,

которое примерно в два раза больше откладываемых. Оно образовалось за счет растяжения приполярных отрезков меридианов, когда полюс спроектировался в вершину конуса.

Полученное изображение картографической сетки, это только часть конуса, попавшая на страницу, но и она больше чем территория России. Нужную территорию необходимо ограничить системой прямых взаимно-перпендикулярных линий, образующих рамку карты. Этот процесс называется компоновкой карты.

Для построения восточной границы найдите точку, в которой пересекаются меридиан в 160° в. д. и параллель 50° с. ш. и проведите через нее вертикальную линию.

Для построения западной границы найдите точку, в которой пересекаются меридиан в 30° в. д. и параллель 40° с. ш. и проведите через нее вертикальную линию.

Для построения южной границы найдите точку, в которой пересекаются меридиан в 60° в. д. и параллель 30° с. ш. и проведите через нее горизонтальную линию.

Для построения северной границы найдите точку, в которой пересекаются меридиан в 180° в. д. и параллель 80° с. ш. и проведите через нее горизонтальную линию.

Поиск перечисленных точек выполняют по карте России настенной или в Географическом атласе.

Затем все изображение сетки за пределами построения границ удаляют и, отступив везде на 5 мм, строят рамку карты, в которой разносят оцифровку меридианов и параллелей, подписывая широты у концов параллелей на западе и востоке, а долготы – у концов меридианов на севере и юге рамки карты. Над рамкой помещают название работы и под рамкой – её масштаб.

Работа № 15. Рассчитать и построить картографическую сетку для карты Ставропольского края в нормальной прямоугольной цилиндрической

проекции, вычертить на ней контур границ края и указать величины искажений на крайних удалениях от параллели сечения.

Условия построения.

1. Главный масштаб 1:2500000
2. Густота меридианов и параллелей – $\Delta\lambda = \Delta\varphi = 1^\circ$
3. Параллель сечения – $\Delta\varphi_0 = 45^\circ$ с. ш.

В построении используют цилиндр, продольная ось которого совпадает с полярной осью глобуса, но главное, этот цилиндр пересекает поверхность глобуса (для карты Ставропольского края) вдоль параллели 45° с. ш. Это значит, что она изображается на поверхности цилиндра без искажения (линия нулевых искажений). Параллели лежащие к северу от 45° при проектировании будут увеличены до ее размеров, а лежащие к югу соответственно уменьшены до ее размеров. Величины сжатия и растяжения незначительные (рассчитать) т.к. протяженность края по широте считая к северу и к югу от 45° с. ш. параллели немногим более 1° . Именно поэтому параллель в 45° с. ш. и выбрана как срединная и качестве параллели сечения. Значит все параллели будут иметь одну длину, а это малые круги.

Меридианы при проектировании на стенки Цилиндра сохраняют свою длину и являются большими кругами.

Внешний вид сетки отраженный в названии проекции – прямоугольная, объясняется тем, что отрезки меридианов и параллелей в один градус, как соответственно части больших и малых кругов образуют при пересечении их изображающих прямых линий - прямоугольник, вытянутый по широте.

Расчет и построение

1. Рассчитать радиус глобуса в заданном масштабе: $R^1 = \frac{R}{M}$

2. Рассчитать величину отрезка меридиана (промежутка между

параллелями): $x = \frac{2\pi R^1}{360^\circ} \cdot \Delta\varphi =$

3. Рассчитать величину отрезка параллели (промежутка между

меридианами): $y = \frac{2\pi R^1 \cdot \cos\varphi_0}{360^\circ} \cdot \Delta\lambda =$

4. Определить по карте протяженность Ставропольского края с юга на север (по широте) не как разность широт его крайних точек, а кратную заданной густоте параллелей (один градус) и ее частей в минутах.

5. Определить по карте протяженность Ставропольского края с запада на восток (по долготе) не как разность долгот его крайних точек, а кратную заданной густоте меридианов (один градус) и ее частей в минутах.

Этими действиями определяют количество целых промежутков соответственно между параллелями и меридианами их частей, достаточных чтобы «накрыть» территорию края рассчитываемой сеткой, согласно размерам.

Результаты определений записывают последовательно. Например: $40^\circ + 1^\circ + 1^\circ + 20^\circ$, а под ними их величины, согласно рассчитанным значениям x или y . Согласно полученным результатам строят систему прямых взаимно перпендикулярных линий (частей параллелей и меридианов), которые образуют картографическую сетку в заданной проекции, соответствующую размерам изображаемой территории. Отступив от полученной сетки на 5 мм, строят рамку будущей карты с оцифровкой меридианов и параллелей.

Особенности построения данной сетки заключаются в том, что, рассчитав величины x и y , т.е. размеры одной ячейки картографической сетки, подсчитывают, сколько их (целых или частей) нужно, чтобы изобразить заданную территорию по широте и долготе.

Другие варианты построения картографических сеток рассмотрены на примере карты России, когда из поверхности конуса берется только его часть,

соответствующая заданной территории, или на примере карт мира, где используется вся протяженность цилиндра, соприкасающаяся с глобусом по экватору.

Задание на дом: Выполнить расчеты (без построения) картографических сеток для ряда карт в соответствии с вариантами индивидуальных заданий, номер которого соответствует порядковому номеру фамилии студента в списке преподавателя.

Варианты индивидуальных заданий:

№ пп	карта мира (работа № 9)	карта сев. полушария (работа № 12)	карта России (работа № 13)
1	2	3	4
1.	1:205000000	1:205000000	1:58500000
2.	1:210000000	1:200000000	1:59000000
3.	1:205000000	1:195000000	1:59500000
4.	1:220000000	1:190000000	1:60000000
5.	1:225000000	1:185000000	1:60500000
6.	1:230000000	1:180000000	1:61000000
7.	1:235000000	1:175000000	1:61500000
8.	1:240000000	1:170000000	1:62000000
9.	1:245000000	1:165000000	1:62500000
10.	1:250000000	1:160000000	1:63000000
11.	1:255000000	1:155000000	1:63500000
12.	1:260000000	1:150000000	1:64000000
13.	1:265000000	1:145000000	1:64500000
14.	1:270000000	1:140000000	1:65000000
15.	1:275000000	1:135000000	1:65500000
16.	1:280000000	1:130000000	1:66000000
17.	1:285000000	1:125000000	1:66500000
18.	1:290000000	1:120000000	1:67000000
19.	1:295000000	1:125000000	1:67500000
20.	1:300000000	1:110000000	1:68000000
	$\Delta\varphi=\Delta\lambda=20^\circ$	$\Delta\varphi=\Delta\lambda=30^\circ$	$\Delta\varphi=\Delta\lambda=15^\circ$

при $\varphi_0 = 60^\circ$ с.ш.

Методические рекомендации.

1. Сформулировать задание.
2. Определить вид сетки.
3. Обосновать этапы расчетов.
4. Выполнить расчеты.

Работа №16. Завершить работу с картографическими сетками, оформить их как карты на заданную территорию и наглядно показать их математические свойства.

Методические рекомендации:

Это итоговая работа, в ходе которой необходимо:

- построить на глобусе ортодрому по заданному направлению;
- перенести ее на построенную картографическую сетку;
- рассчитать значения m и n для каждой сетки;
- построить эллипсы искажений;
- выполнить анализ и описание построенных сеток по единому плану, по

которому рассматриваются проекции на лекциях, для этого кратко:

1. Описать принципы построения, т.е. расшифровать полное название проекции.
2. Описать вид меридианов, параллелей и промежутков между ними.
3. Описать, желательно с конкретными величинами, характер распределения искажений, отметив положительные и отрицательные их черты.
4. Отметить назначение рассматриваемой проекции.
5. Указать конкретное применение.

Рекомендуемая литература и Интернет-ресурсы

Основная литература:

1. Куксов В.С. Основы геодезии, картографии и космоаэро съемки – М.: Изд-во Академия, 2012.

2. Раклов В.П. Картография и ГИС. – М.: Академический проект, 2011. – 214 с.

3. Чекалин С.И. Основы картографии, топографии и инженерной геодезии. – М.: Академический проект, 2013

Дополнительная литература:

4. Картоведение / Под ред. А.М. Берлянта – М.: Аспект-Пресс, 2003. – 477 с.

5. Комиссарова Т.С. Картография с основами топографии: учеб. для вузов. – М.: Просвещение, 2001 – 181 с.

Дополнительная литература:

6. Картография с основами топографии. Практикум: учеб. пособие для вузов / Е.А. Чурилова, Н.Н. Колосова. – М.: Дрофа, 2004. – 128 с.

7. Плишкина О.В. Практикум по картографии: Методическое пособие. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2006. – 272 с.

Интренет-ресурсы:

www.geotop.ru – каталог ресурсов картографо-геодезической отрасли

www.geoblog.rgo.ru/blog/kartografia-gis/566.html – материалы по созданию картографических проекций с помощью ГИС

Тема занятия

Картографическая генерализация

Цель: Вспомнить и закрепить как знания приемы практического решения задачи создания карты крупнее или мельче заданного масштаба.

Организационная форма занятия: разбор конкретных ситуаций

Вопросы для обсуждения:

1. Перечислить возможные (доступные) варианты увеличения или уменьшения имеющейся карты.

2. Объясните сущность понятия «масштаб крупнее» и «масштаб мельче».

3. Что собой представляет проекционный способ? С помощью какого прибора его можно выполнить. Как работают эпидиаскоп и кодоскоп? Чем они отличаются?

4. Каковы возможности в этих целях фотографирования? На каком этапе их можно использовать вместе?

5. Можно ли использовать для этих целей картографическую сетку? Какую и как?

6. Что собой представляют графические приемы? Их подразделение на визуальный (полуинструментальный) и инструментальный – пантографирование.

7. Что представляет в общих чертах теория пантографа?

Методические рекомендации:

Предварительная подготовка студентов к занятию должна дать положительный результат. На основе извлеченных сведений или возобновления в памяти собственного опыта на большую часть вопросов можно получить вполне удовлетворяющие поставленную цель ответы. В ином случае вместе с преподавателем учебная группа движется к цели. Например: перерисовка изображения по клеткам известна большинству. Это и есть полуинструментальный графический прием, если в построении клеток участвует математический элемент карты масштаб. Здесь уместно вспомнить и остальные элементы: геодезическую основу и картографическую проекцию.

Итак, масштаб, его определение, понятия крупнее и мельче являются теоретической базой занятия, а его практическая ценность – один из путей создания наглядных пособий, демонстрационных материалов и т.д.

Масштаб карты, как степень уменьшения изображения относительно действительных (натуральных) размеров изображенного объекта свидетельствует, что чем крупнее карта, тем меньшее число стоит в

знаменателе ее масштаба ли наоборот.

Оборудование:

1. Бланк (контурная карта) Ставропольского края 1:3500000.
2. Чертежные принадлежности.
3. Калькуляторы.

Работа № 17. Создать наиболее доступным способом карты Ставропольского края масштабов 1:2000000 и 1:4000000 на основании имеющейся карты 1:3500000.

Рассмотрим в качестве примера один из простейших вариантов решения этой задачи:

1. Выбрать одно из чисел, которому кратны знаменатели, как масштаба имеющейся карточки, так и карт заданных масштабов. Пусть это будет 500000.
2. Разделить знаменатели всех трех масштабов на выбранное число, записав их в порядке укрупнения масштабов, или наоборот.

$$4000000:500000 = 8$$

$$3500000:500000 = 7$$

$$2000000:500000 = 4$$

Полученные частные и будут соответствовать размеру клеток, в целых миллиметрах тех сеток, которые необходимо вычертить, как систему взаимно перпендикулярных линий на исходной карте и для создания карты заданного масштаба. В приведенном примере это значит, что исходную карту необходимо разбить на квадраты со стороной 8 мм, а для построения карты масштаба 1:4000000 нужно подготовить сетку со стороной квадрата 7 мм. Для второй пары карт – исходную карту масштаба 1:3500000 нужно разграфить на квадраты со стороной в 4 мм, а для создания карты масштаба 1:2000000 подготовить сетку квадратов со стороной в 7 мм. И приступить в обоих случаях к перерисовке изображения по квадратам, как это уже делалось с различными картографическими сетками.

Все другие решения может быть более правильные математически, будут иметь более длительный путь из поиска целых результатов, т.к. прямые вычисления имеют дробные величины, с которыми сложно работать в построении.

Рекомендуемая литература и Интернет-ресурсы

Основная литература:

1. Куксов В.С. Основы геодезии, картографии и космозащелки – М.: Изд-во Академия, 2012.
1. Чекалин С.И. Основы картографии, топографии и инженерной геодезии. – М.: Академический проект, 2013

Дополнительная литература:

2. Картография с основами топографии: уч. пособие для вузов / Под ред. Г. Ю. Грюнберга. – М., 1991.
3. Комиссарова Т.С. Картография с основами топографии: учеб. для вузов. – М.: Просвещение, 2001 – 181 с.

Методическая литература:

4. Картография с основами топографии. Практикум: учеб. пособие для вузов / Е.А. Чурилова, Н.Н. Колосова. – М.: Дрофа, 2004. – 128 с.
5. Плишкина О.В. Практикум по картографии: Методическое пособие. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2006. – 272 с.

Интернет-ресурсы:

www.geotop.ru – каталог ресурсов картографо-геодезической отрасли

www.geoprofi.ru – электронный журнал по геодезии, картографии и навигации

Тема занятия

Обзорные общегеографические карты

Цель: Изучить содержание общегеографической карты путем анализа и оценки способов изображения присущих ей явлений и их свойств

(извлечение количественных и качественных показателей).

Организационная форма занятия: индивидуальная (разбор конкретных ситуаций)

Вопросы для обсуждения:

1. Какие стороны содержания и оформления общегеографических карт рассматривают при их анализе?
2. Какие особенности рек, озер и возвышенностей можно выявить по обзорным общегеографическим картам?
3. Каковы приемы работы при построении профиля по обзорной карте?

Методические рекомендации:

Рассмотрение изображения элементов географического содержания карты следует начинать с установления – какие виды объектов, относящиеся к каждому элементу изображены на карте. Затем надо выявить, какие на ней показаны качественные и количественные особенности этих объектов; какие способы картографирования применены, какие шкалы использованы и т.д.

При анализе всех элементов содержания карты, помещенной в атласе, надо обращаться к таблице условных знаков атласа и другим его методическим и иллюстративным материалам (например - таблица основных картографических проекций для карт атласа и т.д.).

Анализируя оснащение карты, необходимо выяснить, какова густота картографической сетки, где оцифрованы ее линии, какие имеются рамки (важно выяснить величины её делений), в каких формах дан масштаб, какие разделы имеет легенда и т.п.

Анализ компоновки карты должен включать сведения о форме рамки, о длине среднего меридиана, о размещении на листе названия карты, её масштаба, легенды, элементов дополнительной характеристики и т.п.

Завершается анализ оценкой карты. При оценке карты, надо определить,

достаточна ли (с учетом назначения карты) подробность классификации видов объектов по каждому элементу, отражены ли на карте все свойства объектов, изучаемые в данном курсе, и насколько обосновано применение способов картографирования для отображения этих свойств. Важно также оценить, насколько верно в содержании карты отображены типичные особенности территории (это сравнение требует более подробной карты).

Оценка карты дается также в отношении ясности в изображении всех элементов содержания: легко ли читаются изображения объектов? Четко ли различаются условные обозначения объектов, принадлежащих смежным группам в пределах одного их типа? Легко ли различаются соседние ступени высот и глубин или на карте есть трудночитаемые участки? Определяются также, соответствует ли содержание и оформление карты в целом ее назначению.

Работа № 18. Выполнить анализ и оценку общегеографической карты из географического атласа учителя (задание индивидуальное, в соответствии со списочным составом учебной группы).

Задание следует выполнять по следующему плану:

Общие сведения.

1. Название карты, её назначение, масштаб (место и форма), атлас, страница, год издания (и др. выходные данные). Математическая основа.

2. Вид рамки. Густота сетки меридианов и параллелей, их вид, форма промежутков между ними, подписи широт и долгот. Вычисление частных масштабов. Масштаб в центре карты и на крае. Какие виды искажений имеет карта и какую примерно величину имеют показатели искажений в самих искаженных участках. Полное название проекции. Ее свойства. Точка и линии нулевых искажений. Классификация проекции по свойствам изображения.

Элементы содержания.

3. Изображение на карте водных объектов: береговой линии морей и океанов, их глубин, озер, рек, каналов, их характеристика. Отбор водных объектов и надписей (привести список названий для одного материка или региона).

4. Способы изображения рельефа. Для гипсометрического способа - принятая шкала высот. Черты рельефа, отображенные на карте (высота, крутизна, форма склонов). Другие способы и характеристики. Характеристика отбора форм рельефа и наименований орографических объектов (привести список наименований орографических объектов для одного материка или региона.)

5. Изображение растительности и грунтов.

6. Изображение населенных пунктов. Характеристика и особенности городов, отображенных на карте (людность, политико-административное значение, местоположение). Характер отбора городов и др. населенных пунктов.

7. Изображение на карте других географических объектов. Пути сообщения, средства связи, другие социально-экономические явления и объекты культуры.

Особенности оформления карты.

8. Одноцветная или многоцветная карта. Отличия формы и размера шрифтов и подписей морей и озер, рек, орографических объектов, объектов почвенно-растительного покрова.

Элементы оснащения карты и дополнительной характеристики.

9. Наличие собственной легенды, её особенности в сравнении с общими условиями знаками для всего атласа. Наличие таблиц, графиков, профилей, карт-врезок и др.

Компоновка карты.

10. Вид рамки, её ориентировка, наличие разрывов, принципы размещения картографического изображения и элементов оснащения и дополнительной характеристики.

Рекомендуемая литература и Интернет-ресурсы

Основная литература:

1. Куксов В.С. Основы геодезии, картографии и космоаэро съемки – М.: Изд-во Академия, 2012.
3. Чекалин С.И. Основы картографии, топографии и инженерной геодезии. – М.: Академический проект, 2013

Дополнительная литература:

4. Картография с основами топографии: уч. пособие для вузов / Под ред. Г. Ю. Грюнберга. – М., 1991.
5. Комиссарова Т.С. Картография с основами топографии: учеб. для вузов. – М.: Просвещение, 2001 – 181 с.

Методическая литература:

6. Картография с основами топографии. Практикум: учеб. пособие для вузов / Е.А. Чурилова, Н.Н. Колосова. – М.: Дрофа, 2004. – 128 с.

Интернет-ресурсы:

www.geoprofi.ru – электронный журнал по геодезии, картографии и навигации

Тема занятия

Тематические карты.

Цель: Изучить содержание тематической карты путем анализа и оценки способов изображения присущих ей явлений и свойств (извлечение количественных и качественных показателей).

Организационная форма занятия: индивидуальная (разбор конкретных ситуаций)

Вопросы для обсуждения.

1. Укажите отличия способов картографирования: а) ареалов и качественного фона; б) изолиний и картограммы; в) значкового и картодиаграммы.
2. Какие особенности тематических карт выявляют при их анализе?
3. Каковы функции специального содержания и географической основы тематических карт?
4. Какими чертами обладают комплексные карты?

Методические рекомендации:

Тематическими называют географические карты, на которых один или несколько природных или социально-экономических элементов показаны с большей подробностью и глубиной. Явления и объекты, раскрывающие тему карты, называются ее специальным содержанием. Помещенные же на ней изображения элементов общегеографической карты (служащие для ориентирования в размещении объектов специального содержания) называют географической основой тематической карты. Тематические карты дают возможность подробно и глубоко изучить отображенные на них явления и особенности объектов, относящихся к их специальному содержанию, но без географической основы теряется географическая сущность специального содержания.

Анализ тематической карты можно проводить по уже приведенному образцу (работа № 18). Следует только учесть, что раздел – «Элементы содержания» должен состоять из двух подразделов: а) анализа географической основы, и б) анализа специального содержания, составляющего тему анализируемой карты.

Работа № 19. Выполнить анализ и оценку тематической карты из Географического атласа учителя (задание индивидуальное, в соответствии со списочным составом учебной группы).

Задание следует выполнять по следующему плану:

Элементы содержания тематических карт.

а) Географическая основа тематической карты (п.п. 3, 4, 5, 6 и 7). Изображение гидрографической сетки, населенных пунктов, путей сообщения и других элементов, присущих общегеографической карте, но обязательно обратить внимание на особенности их отбора и характеристики по сравнению с общегеографической картой.

б) Специальное содержание. Изображены ли на карте явления и объекты, отсутствующие на общегеографической карте, или объекты, присущие общегеографической карте, но и другими показателями? Примененные на карте способы изображения объектов (значков, качественного фона, ареалов и т.д.). Количество знаков в легенде для каждого примененного способа, приемы показа качественных и количественных (если они есть) характеристик: для способа изолиний – числовые интервалы между изолиниями; для линий движений – показан путь или только его направление в общем виде, дана ли количественная характеристика; для способа ареалов – в каком виде дан Ареал; для картограмм и картограмм – единицы территориального деления, типы шкал, ступени (в ступенчатых шкалах) и т.д. Степень обобщения показателей (аналитические, синтетические). Соответствует ли степень и направление генерализации в показе на карте каждого элемента специального содержания ее назначений?

Рекомендуемая литература и Интернет-ресурсы

Основная литература:

1. Куксов В.С. Основы геодезии, картографии и космоаэро съемки – М.: Изд-во Академия, 2012.

2. Чекалин С.И. Основы картографии, топографии и инженерной геодезии. – М.: Академический проект, 2013

Дополнительная литература:

3. Картография с основами топографии: уч. пособие для вузов / Под ред. Г. Ю. Грюнберга. – М., 1991.

4. Комиссарова Т.С. Картография с основами топографии: учеб. для вузов. – М.: Просвещение, 2001 – 181 с.

Методическая литература:

5. Картография с основами топографии. Практикум: учеб. пособие для вузов / Е.А. Чурилова, Н.Н. Колосова. – М.: Дрофа, 2004. – 128 с.

Интернет-ресурсы:

www.geoprofi.ru – электронный журнал по геодезии, картографии и навигации

www.jornal.miigaik.ru – рецензируемый научный журнал Известия вузов «Геодезия и аэрофотосъемка»

Картографический метод исследования.

Цель: Завершить опыт чтения отдельных карт составлением комплексной географической характеристики, как итоговое занятия демонстрирующее приобретенные знания и умения.

Организационная форма занятия: индивидуальная (разбор конкретных ситуаций)

Вопросы для обсуждения

1. Какие природные и социально-экономические компоненты территории отображают обычно на картах комплексных географических атласов?
2. Каков порядок действий при составлении описания района по комплексному географическому атласу?
3. Какие общие требования предъявляют к подобному описанию?

Методические рекомендации

Работу по составлению комплексной характеристики территории рекомендуется начать с просмотра всех карт атласа, на которых эта территория отображена. Таких карт много, поэтому следует составить их список, а в дальнейшем после названия каждой карты выписать взятые из ее содержания данные, характеризующие природу, население или хозяйство описываемого района.

Просмотрев все карты атласа и выписав из них содержание данных, важные для характеристики территории, можно составлять ее описание. Главное условие, описание должно основываться только на чтении карт атласа и не включать данных, взятых из других источников.

Карты атласа содержат массу сведений о каждой территории. Но описание не должно быть простым перечнем многочисленных фактов,

заимствованных с карт. В нем нужно в обобщенной форме дать такую краткую комплексную географическую характеристику территории, которая позволила бы читателю уяснить наиболее важные особенности ее географического положения, свойства компонентов ландшафта и их взаимосвязи, узнать какими природными ресурсами она богата, каково население и хозяйство описываемого района.

Оборудование

1. Комплексный географический атлас Ставропольского края.
2. Чертежные принадлежности, ластик.

Работа № 20. Географический очерк административного района проживания по ряду карт

Задание 1. По общегеографическим и тематическим картам Географического атласа Ставропольского края составить комплексное описание природы, населения и хозяйства административного района проживания.

Рекомендуемая литература и Интернет-ресурсы

Основная литература:

1. Куксов В.С. Основы геодезии, картографии и космоаэро съемки – М.: Изд-во Академия, 2012.
2. Чекалин С.И. Основы картографии, топографии и инженерной геодезии. – М.: Академический проект, 2013

Дополнительная литература:

3. Комиссарова Т.С. Картография с основами топографии: учеб. для вузов. – М.: Просвещение, 2001 – 181 с.

Методическая литература:

2. Картография с основами топографии. Практикум: учеб. пособие для вузов / Е.А. Чурилова, Н.Н. Колосова. – М.: Дрофа, 2004. – 128 с.

Интернет-ресурсы:

www.mosmap.ru – разработка картографического программного обеспечения; создание карт и баз данных городов

Комплект разноуровневых задач (заданий) по дисциплине «Картоведение»

Тема 1. Картографические шрифты.

1 Задачи репродуктивного уровня

Задача (задание) 1. В чем заключается отличие ширины и высоты топографического полужирного шрифта?

Задача (задание) 2. Для каких целей наиболее пригоден стандартный шрифт?»
и почему?

Задача (задание) 3. Охарактеризуйте достоинства и недостатки брускового шрифта.

2 Задачи реконструктивного уровня

Задача (задание) 1. Стандартным шрифтом, размер которого в два раза меньше исходного написать десять строчек любого шрифта (писать на каждой строчке).

Задача (задание) 2. Рубленным широким шрифтом выполнить надписи городов и пгт Ставропольского края.

3 Задачи творческого уровня

Задача (задание) 1. Для трех букв топографического полужирного шрифта (нормальной, полуторной и половинной) вычертить вариант с наклоном влево и вправо, сдвинуть верхнее основание буквы от вертикали на две клеточки.

Задача (задание) 2. Вычертить рейсфедером и кривоножкой реки и каналы Ставропольского края.

Тема 2. Математическая основа мелкомасштабных карт.

1 Задачи репродуктивного уровня

Задача (задание) 1. Каково назначение географической сетки глобуса?

Задача (задание) 2. Как определить масштаб глобуса? Диапазон масштабов самых распространенных глобусов.

2 Задачи реконструктивного уровня

Задача (задание) 1. Принцип определения географических координат объектов по глобусу.

Задача (задание) 2. Ортодрома и локсодрома на глобусе. Их назначение. Принципы определения.

3 Задачи творческого уровня

Задача (задание) 1. Определить масштаб школьного глобуса.

Задача (задание) 2. Измерить по школьному глобусу расстояния между пунктами и определить их географические координаты (по заданию преподавателя)

Задача (задание) 3. Определить по глобусу различия в солнечном времени для двух географических объектов, предварительно вычислив их координаты (по заданию преподавателя).

Тема 3. Географическая (градусная) сетка глобуса и картографическая сетка карты полушарий.

1 Задачи репродуктивного уровня

Задача (задание) 1. Дать определение картографических искажений.

Задача (задание) 2. Перечислить виды картографических искажений и охарактеризовать.

2 Задачи реконструктивного уровня

Задача (задание) 1. Пути определения картографических искажений на карте.

Задача (задание) 2. Главный и частный, наибольший и наименьший масштабы. Принцип их определения.

3 Задачи творческого уровня

Задача (задание) 1. Определить распределение искажений масштаба длин по параллелям и меридианам Восточного (Западного) полушария в экваториальной азимутальной равновеликой проекции Ламберта.

Задача (задание) 2. Определить распределение искажений масштаба длин по параллелям и меридианам Восточного (Западного) полушария в экваториальной азимутальной равноугольной стереографической проекции. Сравнить результаты с предыдущим заданием и определить закономерность.

Задача (задание) 3. Определить показатели искажения площадей, углов и форм, если известны показатели искажения длин по параллели и по меридиану, а также угол, измеренный между меридианом и параллелью в данной узловой точке.

Тема 4. Основные картографические проекции для карт мира.

1 Задачи репродуктивного уровня

Задача (задание) 1. Перечислите основные картографические проекции, применяемые для карт мира?

Задача (задание) 2. Перечислите достоинства и недостатки проекций Меркатора и Генриха-«мореплавателя»?

2 Задачи реконструктивного уровня

Задание 1. Построение картографической проекции мира: основные этапы.

Задача (задание) 2. Возможно ли отобразить полюса в проекции Меркатора? Объясните свой ответ.

3 Задачи творческого уровня

Задача (задание) 1. Построить картографическую сетку для карты мира в квадратной цилиндрической проекции в масштабе 1:212000000.

Задача (задание) 2. Вычислить и начертить эллипсы искажений в квадратной цилиндрической проекции и проекции Меркатора на экваторе, 60-й параллели и полюсе.

Задача (задание) 3. Перенесите ортодрому и локсодрому по линии мыс. Горн-мыс Доброй Надежды с глобуса на карту мира в проекции Меркатора.

Тема 5. Картографические проекции для карт России.

1 Задачи репродуктивного уровня

Задача (задание) 1. Перечислите основные картографические проекции, применяемые для карт России?

Задача (задание) 2. Какие проекции можно использовать для создания картографических проекций своего региона? Охарактеризуйте их свойства.

2 Задачи реконструктивного уровня

Задание 1. Построение картографической проекции России и своего региона: основные этапы.

Задача (задание) 2. Почему косая цилиндрическая проекция Соловьева, имеющая более существенные искажения, чем конические проекции, применяется для карт России?

3 Задачи творческого уровня

Задача (задание) 1. Построить картографическую сетку для карты России в цилиндрической равноугольной проекции на секущем цилиндре (параллель сечения $\varphi = 55^\circ$ с.ш., Масштаб 1:50 000 000).

Задача (задание) 2. Вычислить и начертить эллипсы искажений в конической равнопромежуточной проекции Птолемея на 50-й параллели, а также на параллелях, расположенных на 5° севернее и южнее параллели касания.

Задача (задание) 3. Перенесите ортодрому и локсодрому по линии г. Ставрополь – г. Москва с глобуса на карту мира в проекции Птолемея.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если выполнены все задания творческого уровня и задачи реконструктивного уровня.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если выполнены 1-2 задачи творческого уровня и все задачи реконструктивного уровня.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если выполнены 2 задачи реконструктивного уровня и все задачи репродуктивного уровня.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если не выполнены все задачи репродуктивного уровня.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя выполнение заданий по темам курса, которые подразделяются на 3 уровня сложности. Предлагаемые студенту задания позволяют проверить сформированность у студентов компетенции ОПК-2.

Для подготовки к данному оценочному мероприятию необходимо заранее подготовиться, используя основную и дополнительную, методическую литературу, Интернет-ресурсы.

Для подготовки к данному оценочному мероприятию необходимо 1 час.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования калькулятором, справочными таблицами и чертежными принадлежностями.

При проверке задания, оцениваются последовательность и рациональность выполнения, точность расчетов, правильность выполнения чертежей и др.).

Ответы на вопросы оцениваются по следующим критериям:

Полный и правильный ответ на вопросы.

Логичное структурирование и изложение материала.

Показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи.

Знание дополнительной литературы.

Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен.

Оценочный лист

№ п/п	Фамилия, имя студента	Вид работы						Итог
		Соответствие	Раскрытие	Ясность, логичность,	Обоснованность излагаем	Самостоятельность	Наличие исследовательского	

		работы заданию	проблемы, темы	научность изложения	ой позиции, ответа, четкость, выводов	выполнения/активность работы в составе группы	компонента в анализе рассматриваемой проблемы	
1								
2								
...								

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
1.	d	Картоведение изучает: а) теорию и методы художественного проектирования картографических произведений, их штрихового и красочного оформления б) язык карты, теорию и методы построения систем картографических знаков, правила их использования в) теорию и методы применения картографических произведений в различных сферах практической, культурной, научной и образовательной деятельности г) общие проблемы, предмет и метод картографии как науки, вопросы методологии создания и использования карт	ОПК-2
2.	d	Картографическая топонимика изучает: а) общие проблемы, предмет и метод картографии как науки, вопросы методологии создания и использования карт б) язык карты, теорию и методы построения систем картографических знаков, правила их использования в) методы оценки и систематизации источников, используемых для создания карт г) географические названия, их смысловое значение с точки зрения правильной передачи на картах	ОПК-2
3.	1-с 2-б 3-а 4-д	Соответствие между картографическими концепциями и их сущностью: 1) познавательная 2) коммуникативная 3) языковая 4) геоинформационная а) рассматривает карту как особый текст, составленный с помощью условных знаков б) рассматривает карту как канал информации	ОПК-2

		с) рассматривает карту как модель действительности d) карта рассматривается одновременно и инструментом познания, и способом аналогового моделирования действительности, и средством передачи цифровой информации	
4.	a c b d	В разное время эти эллипсоиды использовались на территории нашей страны для геодезических и картографических работ. Расположите их в порядке последовательности принятия для таких работ, начиная от самого раннего. a) Вальбека b) Красовского c) Бесселя d) ПЗ-90	ОПК-2
5.	b	Основным элементом карты является: a) легенда b) картографическое изображение c) вспомогательное оснащение d) математическая основа	ОПК-2
6.	a	Данный элемент карты не относится к его математической основе: a) легенда b) геодезическая основа c) масштаб d) картографическая проекция	ОПК-2
7.	d	Основным элементом математической основы карт является: a) геодезическая проекция b) масштаб c) компоновка d) картографическая проекция	ОПК-2
8.	b	Какие карты из ниже перечисленных не относятся к тематическим: a) геологическая b) топографическая c) промышленности d) историческая	ОПК-2
9.		Охарактеризуйте теоретические концепции в картографии	ОПК-2
10.		Дайте определение понятия «картографические источники». Охарактеризуйте виды картографических источников	ОПК-2
11.		Охарактеризуйте элементы тела Земли	ОПК-2
12.		Охарактеризуйте математические элементы карты	ОПК-2
13.		Дайте определение понятия «картографическое изображение»	ОПК-2
14.		Охарактеризуйте элементы зарамочного оформления	ОПК-2
15.		Перечислите основные свойства карты; охарактеризуйте их	ОПК-2
16.		Перечислите основные виды географических карт по масштабу и пространственному охвату	ОПК-2
17.		Перечислите основные виды географических карт по содержанию	ОПК-2
18.		Перечислите основные виды географических карт по назначению	ОПК-2

19.		Перечислите основные типы географических карт согласно их достоверности	ОПК-2
20.		Перечислите основные типы географических карт в зависимости от метода научного исследования картографируемых явлений	ОПК-2
21.		Охарактеризуйте другие картографические произведения	ОПК-2
22.		Перечислите виды картографических искажений и охарактеризуйте их.	ОПК-2
23.		Дайте определение понятий «эллипс искажений» и «главные направления»	ОПК-2
24.		Дайте определение понятия «картографическая проекция»	ОПК-2
25.		Охарактеризуйте картографические проекции по способу построения	ОПК-2
26.		Охарактеризуйте картографические проекции по характеру искажений	ОПК-2
27.		Определите распределение искажений масштаба длин по параллелям и меридианам Восточного (Западного) полушария в экваториальной азимутальной равновеликой проекции Ламберта	ОПК-2
28.		Охарактеризуйте картографические проекции, предназначенные для карт России	ОПК-2
29.		Охарактеризуйте способы изображения содержания общегеографических карт	ОПК-2
30.		Охарактеризуйте способы изображения содержания тематических карт	ОПК-2