

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

*Аграрно-технологический институт
(факультет/институт/академия)*

Рекомендовано МССН

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОПЕРАТИВНАЯ КАРТОГРАФИЯ

21.03.02 – Землеустройство и кадастры, бакалавриат
(указываются код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность программы (профиль)

Землеустройство и кадастры

Разработчики:

Старший преподаватель

Чамурлиев Г.О.

1. Цели и задачи дисциплины:

Дисциплина "Картография и инженерная графика" предназначена для обучения студентов теоретическим основам картографии, современным методам и технологиям создания, проектирования и использования планов и карт природных (земельных) ресурсов и имеет своей целью картографическую подготовку специалистов, которые должны знать входную и выходную планово-картографическую документацию, необходимую для ведения работ по землеустройству, земельному и городскому кадастру, основы организации картографического производства, а также уметь практически создавать и использовать кадастровые планы и карты.

2. Требования к результатам освоения дисциплины:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные понятия и определения из теории картографии;
- теорию картографических проекций;
- способы изображения тематического содержания на картах;
- правила компоновки карт и теорию генерализации;
- технологии создания оригиналов карт различной тематики для нужд землеустройства, кадастров и градостроительной деятельности;
- способы подготовки карты к изданию и способы малотиражного их издания.

Уметь:

- рассчитать искажения на картографируемую территорию;
- правильно подобрать масштаб и проекцию создаваемой карты;
- рассчитать и построить с требуемой точностью математическую основу карты;
- осуществить перенос изображения с источника на подготовленную основу; подобрать оптимальный способ изображения тематического содержания карты; разработать легенду и компоновку карты, а также технологическую схему подготовки карты к изданию.

Иметь навыки:

- использования методов картометрии с использованием современных приборов, оборудования и технологий;
- использования методов практического использования наиболее распространенных технологий создания тематических карт, используемых при проведении работ по землеустройству и кадастрам; методикой оформления планов, карт, графических проектных и прогнозных материалов с использованием современных компьютерных технологий.

3. Перечень дисциплин, необходимых для освоения

Математика, геодезия.

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение в картографию.	Картография: предмет, структура, связь с др. науками. Основные понятия картографии: географическая карта, план, атлас, цифровая и электронная карта. Элементы карты. Свойства и возможности карт. Классификация карт.
2.	Математическая картография.	Основные понятия из математической картографии. Частные масштабы длин, площадей, углов. Искажения на картах длин, площадей, углов. Компоновка карт.
3.	Картографические проекции и их классификация. Проекция Гаусса-Крюгера.	Основные проекции, применяемые при создании земельно-ресурсных карт. Классификация проекций. Проекция Гаусса-Крюгера. Формулы искажений.
4.	Основные картографические источники для создания земельно-ресурсных карт.	Табличные источники, описательные, каталоги координат, планово-картографические материалы прошлых лет, материалы аэрофотосъемки, космические снимки. Требования к качеству.
5.	Генерализация картографического изображения..	Картографическая генерализация: сущность, факторы, принципы, приемы.
6.	Картографические знаки и способы изображения тематического содержания.	Картографические знаки, их виды, классификация. Способы изображения: значковый, точечный, изолиний, качественного и количественного фона, картодиаграммы, картограммы, линейных знаков, линий движения, локализованных диаграмм.
7.	Легенда карты. Картографические шкалы.	Способы создания легенды, требования к размещению. Способы разработки числовых шкал, разработка цветовых графических шкал.
8.	Основные этапы создания карт. Программа карты.	Этапы: редакционно-подготовительный, составления и оформления карты, подготовки к изданию и издание карт. Программа карты, содержание и значение. Виды оригиналов карт. Печатная форма и красочный оригинал.
9.	Использование карт при производстве работ по землеустройству и кадастру	Понятие о картографическом методе исследования. Определение по картам качественных и количественных характеристик объектов местности и явлений. Изучение по картам формы и размеров объектов и явлений, особенностей и закономерностей их размещения, взаимосвязей и зависимостей, динамики и прогноза развития. Решение по картам инженерных задач. Способы получения скрытой информации с помощью методов математической статистики и теории вероятности.

4.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№	Наименование раздела	Лекц.	Практ.	Лаб.	Семи	СРС	Все-го
---	----------------------	-------	--------	------	------	-----	--------

п/п	дисциплины		зан.	зан.	н		час.
1.	Введение в картографию.	2	-	4	-	8	14
2.	Математическая картография.	2	-	4	-	8	14
3.	Картографические проекции и их классификация. Проекция Гаусса-Крюгера.	2	-	4	-	8	14
4.	Основные картографические источники для создания земельно-ресурсных карт.	2	-	4	-	8	14
5.	Генерализация картографического изображения..	2	-	4	-	8	14
6.	Картографические знаки и способы изображения тематического содержания.	2	-	4	-	8	14
7.	Легенда карты. Картографические шкалы.	2	-	4	-	6	12
8.	Основные этапы создания карт. Программа карты.	2	-	4	-	6	12
9.	Использование карт при производстве работ по землеустройству и кадастру	2	-	4	-	6	12
	ИТОГО	18	-	36	-	66	120

5. Практические занятия (Лабораторный практикум)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)
1.	2	1. Составление схемы размещения листов карты масштаба 1:25 00	4
2.	3	2.Проектирование математической основы карты. Расчет величин искажений, частных масштабов длин и площадей на территорию картографируемого района.	4
3.	4	3.Расчеты и построение картографической сетки и опорных точек. Работа на координатографе.	8
4.	5,6	.Проектирование содержания и оформления карты заданной тематики. Составление оригинала карты. Перенос изображения.	8
5.	7,8	5.Расчет картографируемых показателей. Выбор способа изображения. Разработка легенды карты. Перенос элементов тематического содержания. Оформление образца карты заданной тематики.	8
6.	9	Измерения и вычисления по планам и картам. Анализ карт с помощью методов математической статистики и теории вероятности.	4
Итого			36

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Берлянт А.М. Картография / А.М. Берлянт. — М.: Аспект Пресс, 2002.
2. Раклов В.П. Географические информационные системы в тематической картографии. Учебное пособие / В.П. Раклов. — М.: ГУЗ, 2006.
3. Раклов В.П. Картография и ГИС. Учебное пособие/В.П.Раклов-М.:ГУЗ,2010.
4. Раклов В.П., Федорченко М.В., Яковлева Т.Я., Леонова А.Н. Картография. Методические указания по изучению дисциплины.М:ГЗ,2006.
5. Условные знаки, образцы шрифтов и сокращений для топографических карт масштабов 1:25 000, 1:50 000,1:100 000. — М.,1973.
6. Условные знаки, применяемые при землеустройстве. — М.: Росгипрозем, 1966.

б) дополнительная литература

1. Берлянт А.М. Картографический метод исследования / А.М. Берлянт.—2-ое изд. — М.:МГУ,1988.
2. Лебедев П. П. , Раклов В.П. Теория и методы кадастрового картографирования с применением географических информационных систем / П.П.Лебедев, В.П. Раклов. — М.: ГУЗ, 2001.
3. Раклов В.П.,Федорченко М.В., Яковлева Т.Я. Инженерная графика: Учебник / В.П.Раклов, М.В.Федорченко, Т.Я.Яковлева. — М.: КолосС, 2003..
4. Федорченко М.В. ,Раклов В.П.Землеустроительное черчение / М.В.Федорченко, В.П.Раклов. — М.: Недра, 1991.

в) программное обеспечение

1. Программа построения картографической сетки в конических и цилиндрических проекциях в среде Mapinfo;
2. ГИС MapInfo; ГИС ARCINFO; ГИС ПАНОРАМА; ГИС MGE;
3. Операционные системы семейства WINDOWS.

7.Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лаборатория кафедры оснащена современной компьютерной техникой, устройствами машинной графики (принтеры, плоттеры, сканеры), оргтехникой, мультимедийным проектор , доступ к сети Интернет.

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

Самостоятельная работа студентов направлена на решение следующих задач:

- овладение практическими навыками по созданию и использованию

кадастровых планов и карт, тематических карт различной тематики и масштабного ряда;

- выработка навыков по самостоятельному построению технологических схем создания.

9. Вопросы для итоговой аттестации

1. Картография: определение и задачи. Разделы картографической науки и ее связи с другими науками.
2. Карта: определение. Структура географической карты.
3. Свойства географических карт. Классификация географических карт: по содержанию, по масштабу, охвату территории, назначению.
4. Основные понятия общей теории картографических проекций: картографическая проекция, географическая система координат, координатные сетки. Общие формулы картографических проекций.
5. Основные понятия в математической картографии:
6. Масштаб. Главный масштаб и частные масштабы. Главные направления.
7. Искажения на картах. Эллипс искажений (какая зависимость отображается). Изокола.
8. Классификации картографических проекций.
9. Номенклатура и разграфка топографических карт.
10. Компоновка: определение и факторы, влияющие на компоновку.
11. Проекция РПЦ Гаусса-Крюгера.
12. Картографические условные знаки (определение и основные функции). Общие и специфические свойства знаков.
13. Графические средства и переменные. Понятие способа изображения на карте.
14. Картографические способы изображения.
15. Понятие Легенды карты. Картографические шкалы как частный случай организованной легенды.
16. Картографическая генерализация: определение, методы и приемы. Правила геометрической генерализации.
17. Перечислить и кратко охарактеризовать основные виды картографических источников.
18. Анализ и оценка картографических произведений. Картографическая библиография.
19. Общая схема создания картографической продукции. Основные методы создания карт.
20. Основные этапы создания карт:
21. Редакционно-подготовительный этап: последовательность работ, программа карты.
22. Этап составления карт: последовательность работ, способы переноса информации, авторский и составительский оригинал карты.
23. Этапы подготовки карт к изданию и издание карт: последовательность работ, результаты.
24. Особенности составления и подготовки к изданию карт компьютерными

- средствами.
25. Основные отличительные признаки кадастровой карты (плана). Карты для ведения кадастра городских земель.
26. Карты (планы) в составе ГЗК (кадастровые карты и планы): кадастровые планы земельного участка (ЗУ); дежурная кадастровая карта (ДКК); виды производных КК (П).

10. Тесты

Задание #1

Вопрос:

Как называется главная часть любой карты, содержащая сведения о показанных на карте объектах и явлениях?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Вспомогательное оснащение
- 2) Математическая основа
- 3) Легенда
- 4) Кртографическое изображение

Задание #2

Вопрос:

Укажите правильную формулу для вычисления горизонтального проложения

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) $S = \sqrt{\Delta x^2 / \Delta y^2}$
- 2) $S = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$
- 3) $S = \sqrt{\Delta x + \Delta y}$
- 4) $S = \sqrt{\Delta x^2 - \Delta y^2}$
- 5) $S = \sqrt{\Delta x^2 \cdot \Delta y^2}$

Задание #3

Вопрос:

Масштаб карты - величина постоянная?

Выберите один из 2 вариантов ответа:

- 1) Нет
- 2) Да

Задание #4

Вопрос:

Из совокупности каких элементов карты состоит математическая основа?

Выберите несколько из 7 вариантов ответа:

- 1) Элементы компоновки
- 2) Геодезическая основа
- 3) Масштаб
- 4) Картографическая проекция
- 5) Номенклатура и система разграфки
- 6) Легенда
- 7) Вспомогательное оснащение

Задание #5

Вопрос:

Что такое искажение площади?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Разность между частным масштабом площади и единицей, выраженная в процентах
- 2) Разность между главным масштабом площади и единицей, выраженная в процентах
- 3) Разность между частным масштабом площади и нулем, выраженная в процентах
- 4) Разность между главным масштабом площади и нулем, выраженная в процентах

Задание #6

Вопрос:

Что такое румб?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) Горизонтальный угол, отсчитываемый от ближайшего направления линии сетки прямоугольных координат до данной линии
- 2) Горизонтальный угол, отсчитываемый от северного направления магнитного меридиана до данной линии
- 3) Горизонтальный угол, отсчитываемый от ближайшего направления географического меридиана до данной линии
- 4) Горизонтальный угол, отсчитываемый от ближайшего направления магнитного меридиана до данной линии
- 5) Горизонтальный угол, отсчитываемый от северного направления линии сетки прямоугольных координат до данной линии

Задание #7

Вопрос:

Что принимают за ось абсцисс в плоской прямоугольной системе координат?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Линию, параллельную географическому меридиану
- 2) Линию, параллельную экватору

- 3) Линию, параллельную начальному, Гринвичскому меридиану
- 4) Линию, параллельную осевому меридиану

Задание #8

Вопрос:

Что такое картографическая проекция?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Совокупность геодезических данных, необходимых для создания карты
- 2) Способ отображения поверхности земного эллипсоида (или шара) на плоскости
- 3) Способ рационального размещения на листе карты картографируемой территории, вспомогательного и дополнительного оснащения
- 4) Способ обобщения изображаемых на карте объектов и явлений

Задание #9

Вопрос:

Какая картографическая проекция называется косой?

Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Проекция, в которой используется полярная сферическая система координат с полюсом, расположенным относительно географической системы координат на ее экваторе
- 2) Проекция, в которой используется полярная сферическая система координат с полюсом, расположенным относительно прямоугольной системы координат на ее ординате
- 3) Проекция, в которой используется система с полюсом, расположенным между географическим полюсом и экватором

Задание #10

Вопрос:

Что такое геоид?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Поверхность Мирового океана в спокойном состоянии, продолженный под материками
- 2) Физическая поверхность Земли
- 3) Поверхность земного эллипсоида
- 4) Поверхность земного шара

Задание #11

Вопрос:

Как называется уменьшенное изображение земной поверхности на плоскости, построенное в ортогональной проекции, без учета кривизны Земли, в крупных масштабах?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) Фотокарта
- 2) Цифровая карта
- 3) План
- 4) Карта
- 5) Атлас

Задание #12

Вопрос:

Что такое приращение координат?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) Разность координат двух точек
- 2) Координата точки по линии ординат
- 3) Координата точки по линии абсцисс
- 4) Разность высот двух точек
- 5) Проекция линии местности на горизонтальную плоскость

Задание #13

Вопрос:

Как называется линия, соединяющая точки одинаковых значений широты?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Параллель
- 2) Меридиан
- 3) Нормаль
- 4) Отвесная линия

Задание #14

Вопрос:

Какой из перечисленных масштабов самый крупный?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 1:100000
- 2) 1:10000
- 3) 1:25000
- 4) 1:50000

Задание #15

Вопрос:

Что такое частный масштаб?

Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Отношении длины линии на плане к ее горизонтальному проложению на местности

- 2) Общая степень уменьшения картографируемой поверхности при ее отображении на плоскости
- 3) Отношение бесконечно малого отрезка на карте к соответствующему бесконечно малому отрезку на поверхности эллипсоида

Задание #16

Вопрос:

Что показывает общую степень уменьшения картографируемой поверхности при ее отображении на плоскости?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Частный масштаб
- 2) Оба варианта
- 3) Главный масштаб
- 4) Ни один из перечисленных

Задание #17

Вопрос:

Выберите один из 0 вариантов ответа:

Задание #18

Вопрос:

Укажите пример натурального способа изображения масштаба на карте:

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) Горизонталы проведены через 1 метр
- 2) В 1 сантиметре 250 метров
- 3) Ни один из перечисленных
- 4) Все перечисленные
- 5) 1:25000

Задание #19

Вопрос:

Если линия ориентирована на Северо-Восток, какая из предложенных формул характеризует соотношение между румбом и азимутом данной линии?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) $A=360-r$
- 2) $A=180-r$
- 3) $A=90-r$
- 4) $A=180+r$
- 5) $A=r$

Задание #20

Вопрос:

Могут ли искажения площадей быть отрицательными?

Выберите один из 2 вариантов ответа:

- 1) Да
- 2) Нет

Задание #21

Вопрос:

Какая картографическая проекция называется поперечной?

Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Проекция, в которой используется полярная сферическая система координат с полюсом, расположенным относительно прямоугольной системы координат на ее ординате
- 2) Проекция, в которой используется система с полюсом, расположенным между географическим полюсом и экватором
- 3) Проекция, в которой используется полярная сферическая система координат с полюсом, расположенным относительно географической системы координат на ее экваторе

Задание #22

Вопрос:

Что характерно для равноугольных проекций?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) В них не искажаются углы, площади и длины линий
- 2) В них искажаются углы
- 3) В них не искажаются углы, вследствие чего не искажаются и формы фигур, но искажаются площади и длины линий
- 4) В них не искажаются углы, но искажаются формы фигур

Задание #23

Вопрос:

Что такое изоколы?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Линии, соединяющие точки с равными ординатами
- 2) Линии, соединяющие точки с равными высотами
- 3) Линии, соединяющие точки с равными абсциссами
- 4) Линии, соединяющие точки с одинаковыми величинами того или иного показателя искажений

Задание #24

Вопрос:

Что такое масштаб карты?

Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Отношение длины линии на карте к соответствующей длине линии на плане
- 2) Отношение длины линии на карте к соответствующей длине линии на земной поверхности
- 3) Отношение длины линии на земной поверхности к соответствующей длине линии на карте

Задание #25

Вопрос:

Что такое азимут?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) Угол, отсчитываемый от ближайшего направления осевого меридиана до данной линии
- 2) Угол, отсчитываемый от северного направления осевого меридиана по ходу часовой стрелки до данной линии
- 3) Угол, отсчитываемый от южного направления географического меридиана по ходу часовой стрелки до данной линии
- 4) Угол, отсчитываемый от северного направления географического меридиана по ходу часовой стрелки до данной линии
- 5) Угол, отсчитываемый от ближайшего направления географического меридиана до данной линии

Задание #26

Вопрос:

Что такое сближение меридианов?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) Угол между географическим и магнитным меридианами
- 2) Угол между меридианом и экватором
- 3) Угол между осевым и географическим меридианами
- 4) Угол, отсчитываемый от меридиана до данной линии
- 5) Угол между осевым и магнитным меридианами

Задание #27

Вопрос:

Укажите правильную формулу для вычисления дирекционного угла:

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)
$$\alpha = \arctg\left(\frac{\Delta x}{\Delta y}\right)$$

2) $\alpha = \arcsin\left(\frac{\Delta y}{\Delta x}\right)$

3) $\alpha = \arctg(\sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2})$

4) $\alpha = \arctg\left(\frac{\Delta y}{\Delta x}\right)$

5) $\alpha = \arccos\left(\frac{\Delta y}{\Delta x}\right)$

Задание #28

Вопрос:

Какие действия позволяет выполнять использование картографических условных знаков?

Выберите несколько из 5 вариантов ответа:

- 1) Показывать не только внешний вид объекта, но и его количественные и качественные характеристики
- 2) Показывать на карте рельеф местности
- 3) Показывать распространение явлений, не воспринимаемых органами чувств человека (магнитное склонение, аномалии силы тяжести и др.)
- 4) Исключать малозначимые стороны объектов и выделять их общие и существенные признаки
- 5) Сильно уменьшать изображение, чтобы одним взглядом охватить значительную часть земной поверхности или всю планету в целом, воспроизведя при этом те объекты, которые в силу уменьшения не выражаются в масштабе карты

Задание #29

Вопрос:

Как называется угол, отсчитываемый от северного направления линии, параллельной осевому меридиану, до данной линии

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) Дирекционный
- 2) Румб
- 3) Сближение меридианов
- 4) Азимут
- 5) Горизонтальный

Задание #30

Вопрос:

Что такое картографическая генерализация?

Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Процесс чтения условных знаков
- 2) Процесс построения рельефа
- 3) Процесс отбора и обобщение изображаемых явлений

Задание #31

Вопрос:

В каких проекциях не искажаются площади?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Произвольные
- 2) Равнопромежуточные
- 3) Равновеликие
- 4) Равноугольные

Задание #32

Вопрос:

Что такое искажение длин?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) Разность между частным масштабом длин и нулем, выраженная в процентах
- 2) Разность между главным масштабом длин и нулем, выраженная в процентах
- 3) Разность между главным масштабом длин и единицей, выраженная в процентах
- 4) Разность между частным масштабом длин и единицей, выраженная в процентах
- 5) Разность между главным и частным масштабами

Задание #33

Вопрос:

Что такое искажение углов?

Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Разность между величиной угла на земной поверхности и величиной соответствующего угла на поверхности эллипсоида
- 2) Разность между величиной угла в проекции и величиной соответствующего угла на поверхности эллипсоида
- 3) Разность между величиной угла в проекции и величиной соответствующего угла на поверхности Земли

Задание #34

Вопрос:

Что такое уравнения картографических проекций?

Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Два уравнения, определяющие связь между координатами точек на плоскости (карте), и координатами соответствующих точек на поверхности эллипсоида или шара.
- 2) Два уравнения, определяющие связь между координатами точек на земной поверхности, и координатами соответствующих точек на поверхности эллипсоида или шара.
- 3) Два уравнения, определяющие связь между координатами точек на земной поверхности, и координатами соответствующих точек на плоскости (карте).

Задание #35

Вопрос:

Что входит в структуру карты?

Выберите несколько из 5 вариантов ответа:

- 1) Дополнительные данные
- 2) Математическая основа
- 3) Легенда
- 4) Картографическое изображение
- 5) Вспомогательное оснащение

Задание #36

Вопрос:

Что такое долгота?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Угол между плоскостью экватора и направлением нормали в данной точке
- 2) Угол между плоскостью экватора и направлением отвесной линии в данной точке
- 3) Двугранный угол между плоскостями, проходящими через экватор и меридиан данной точки
- 4) Двугранный угол между плоскостями, проходящими через начальный меридиан и меридиан данной точки

Задание #37

Вопрос:

Какие из общегеографических карт называют топографическими?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Масштаба 1:200000-1:500000
- 2) Масштаба 1:1000000
- 3) Все перечисленные
- 4) Масштаба крупнее 1:200000

Задание #38

Вопрос:

Как получается фигура эллипсоид вращения?

Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Вращением эллипса вокруг его большой оси
- 2) Вращением окружности вокруг ее оси
- 3) Вращением эллипса вокруг его малой оси

Задание #39

Вопрос:

Как называют изображение параллелей и меридианов в проекции:

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Географической системой координат
- 2) Астрономической системой координат
- 3) Геодезической системой координат
- 4) Картографической сеткой

Задание #40

Вопрос:

Как называется свойство карты, связанное с математической основой, обеспечивающее возможность использования карты для решения вопросов научного и производственного характера, измерений, расчетов при планировании и проектировании и т.п.

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) Наглядность
- 2) Информативность
- 3) Метричность
- 4) Абстрактность
- 5) Избирательность

Ответы:

- 1) (1 б.) Верные ответы: 4;
- 2) (1 б.) Верные ответы: 2;
- 3) (1 б.) Верные ответы: 1;
- 4) (1 б.) Верные ответы: 1; 2; 3; 4; 5;
- 5) (1 б.) Верные ответы: 1;
- 6) (1 б.) Верные ответы: 1;
- 7) (1 б.) Верные ответы: 4;
- 8) (1 б.) Верные ответы: 2;
- 9) (1 б.) Верные ответы: 3;
- 10) (1 б.) Верные ответы: 1;
- 11) (1 б.) Верные ответы: 3;
- 12) (1 б.) Верные ответы: 1;
- 13) (1 б.) Верные ответы: 1;
- 14) (1 б.) Верные ответы: 2;
- 15) (1 б.) Верные ответы: 3;

- 16) (1 б.) Верные ответы: 3;
16) (1 б.) Верные ответы: 3;
18) (1 б.) Верные ответы: 2;
19) (1 б.) Верные ответы: 5;
20) (1 б.) Верные ответы: 1;
21) (1 б.) Верные ответы: 3;
22) (1 б.) Верные ответы: 3;
23) (1 б.) Верные ответы: 4;
24) (1 б.) Верные ответы: 2;
25) (1 б.) Верные ответы: 4;
26) (1 б.) Верные ответы: 3;
27) (1 б.) Верные ответы: 4;
28) (1 б.) Верные ответы: 1; 2; 3; 4; 5;
29) (1 б.) Верные ответы: 1;
30) (1 б.) Верные ответы: 3;
31) (1 б.) Верные ответы: 3;
32) (1 б.) Верные ответы: 4;
33) (1 б.) Верные ответы: 2;
34) (1 б.) Верные ответы: 1;
35) (1 б.) Верные ответы: 1; 2; 3; 4; 5;
36) (1 б.) Верные ответы: 4;
37) (1 б.) Верные ответы: 4;
38) (1 б.) Верные ответы: 3;
39) (1 б.) Верные ответы: 4;
40) (1 б.) Верные ответы: 3.

11. Фонд оценочных средств

Балльно-рейтинговая система оценки успеваемости является обязательной.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой бакалавр, набирая баллы по формам учебной работы в ходе изучения дисциплины, имеет возможность получить итоговую оценку «отлично», «хорошо», или «удовлетворительно», не сдавая экзамен. Оценка выставляется преподавателем в зачётную книжку и в экзаменационную ведомость, если бакалавр допущен к экзаменационной сессии. Бакалавры, претендующие на получение более высокой итоговой оценки, могут сдавать экзамен. Если оценка на экзамене не совпадает с определяемой по сумме набранных баллов, студенту выставляется более высокая из двух оценок; таким образом, по результатам экзамена итоговая оценка не может быть ухудшена.

Магистры, не выполнившие семинарские занятия, не прошедшие рубежные аттестации либо не имеющие зачёта за I семестр, не получают итоговую оценку и не допускаются к экзамену вне зависимости от суммы набранных баллов.

Правила применения балльно-рейтинговой системы сообщаются студентам в начале семестра; размещаются на странице преподавателя на

Учебном портале РУДН (<http://web-local.rudn.ru>) и портале «Геодезия на Аграрном факультете» (<http://rudngeo.wordpress.com>); не могут быть изменены до получения студентами итоговых оценок по данной дисциплине.

Система начисления баллов

п/п	Форма контроля	Количество в семестре	Максимальное количество присуждаемых баллов	
			за одно учебное мероприятие	за семестр
	Лабораторно-практические занятия	5	6	30
	Лекции	10	4	40
	Контрольная работа	1	20	20
	Теоретический опрос	2	5	10
	Итого			100

Оценка Оценка ECTS	Неудовлетворительно		Удовлетворительно		Хорошо	Отлично	
	F	FX	E	D	C	B	A
Численное значение оценки по ECTS	2	2+	3	3+	4	5	5+
Сумма баллов по БРС	0-35	36-55	56-65	66-75	76-90	91-95	96-100

Количество баллов, засчитываемых студенту по итогам семинарских и практических занятий, может быть меньше максимального: если в ходе занятия студент своим поведением вынуждал преподавателя делать ему замечания; если студент не отвечал на вопросы преподавателя, касающиеся пройденного материала.

Бакалавры, опоздавшие к началу семинарского занятия, к участию в нем не допускаются. Причины опозданий не рассматриваются.

Рубежная аттестация, пропущенная магистром и выполненная позже, оценивается в 1 балл. Причины отсутствия на рубежной аттестации преподавателем не рассматриваются.

Отработка пропущенных семинарских занятий допускается только в течении учебного семестра. Во время экзаменационной сессии, летней учебной практики и каникул отработка пропущенных семинарских занятий не производится.

Бакалавры, пропустившие I и II рубежные аттестации, к сдаче экзамена не допускаются.

Пересдача положительно сданной рубежной аттестации для получения более высокой оценки не допускается.

Рубежная аттестация, сданная позже срока, оценивается с коэффициентом $\times 0,5$.

12. Самостоятельная работа студента (Методические указания для выполнения лабораторных работ)

ЗАДАНИЕ И ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Построить рамки съемочной трапеции масштаба 1:10000, имея географические координаты геодезического пункта, расположенного на этой трапеции (выдает преподаватель).

$$B = \underline{\hspace{10em}}; L = \underline{\hspace{10em}}.$$

При выполнении лабораторной работы составить объяснительную записку, прилагаемой к чертежу трапеции, в которой приводится название лабораторной работы, а также чертежи, таблицы и расчеты, сопровождаемые пояснительными заголовками. Вычисления должны быть произведены с той же точностью, как и расчеты, приведенные для данного примера. Все записи выполнять только чернилами (не карандашом) или на набором на компьютере.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Порядок выполнения работы показан на примере пункта с географическими координатами $B=49^{\circ}33'11''$; $L=31^{\circ}18'52''$.

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОМЕНКЛАТУРЫ ТРАПЕЦИИ И ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КООРДИНАТ ЕЕ ВЕРШИН

1. Определить номенклатуру и координаты вершин трапеции масштаба 1:1000000, на которой находится данный пункт
 - 1.1. Определить номер пояса. Для этого значение широты B перевести в доли градуса, разделить на четыре и округлить до большего целого числа – это будет номер пояса N_{Π} . Затем из таблицы выбрать соответствующую полученному целому числу букву.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

- 1.2. Определить номер зоны и номер колонны. Для этого долготу точки L перевести в доли градуса, разделить на шесть и округлить в сторону большего целого числа – это будет номер зоны N_z . Номер колонны N_K отличается от номера зоны на 30 единиц.
- 1.3. Определить координаты вершин трапеции масштаба 1:1000000.
 - 1.3.1. Определить широты северной $B_C^0 = 4^{\circ} N_{\Pi}$ и южной $B_{Ю}^0 = 4^{\circ} (N_{\Pi} - 1)$ рамок трапеции.
 - 1.3.2. Определить долготы западной $L_3^0 = 6^{\circ} (N_K - 1)$ и восточной $L_B^0 = 6^{\circ} N_K$ рамок трапеции.
- 1.4. Составить схему трапеции масштаба 1:1000000, подписать ее номенклатуру и координаты вершин (рис.1).

Пример:

Широта пункта $B=49^{\circ}33'11''$, в долях градуса она будет составлять $B=49,55306^{\circ}$. Разделив полученное значение на четыре, получим: $B/4 = 49,55306^{\circ} / 4 = 12,388265$; округлив до большего целого числа, получим номер пояса $N_{\Pi}=13$, согласно таблице, номер пояса будет соответствовать букве М.

Долгота пункта $L=31^{\circ}18'52''$, в долях градуса она будет составлять $L=31,31444^{\circ}$.

Разделив полученное значение на четыре, получим: $L/6 = 31,31444^0 / 6 = 5,21907$; округлив до большего целого числа, получим номер зоны $N_3=6$. Для получения номера колонны прибавим к номеру зоны 30 единиц, получим номер колонны $N_K=36$.

Номенклатура листа карты масштаба 1:1000000 будет М-36.

Координаты вершин будут следующие: широта северной рамки $B_C^0 = 4^0 N_{II} = 4 \cdot 13 = 52^0$; широта южной рамки $B_{Ю}^0 = 4^0 (N_{II} - 1) = 4 \cdot (13 - 1) = 48$; долгота западной рамки $L_3^0 = 6^0 (N_3 - 1) = 6 \cdot (6 - 1) = 30$; долгота восточной рамки $L_B^0 = 6^0 N_3 = 6 \cdot 6 = 36$.

2. Определить номенклатуру и координаты вершин трапеции масштаба 1:10000, на которой находится данный пункт.

2.1. На схеме (рис.1) трапеции масштаба 1:1000000 найти трапецию масштаба 1:100000 и определить ее номенклатуру. Для этого лист 1:1000000 разделить на 144 части, пронумеровать их арабскими цифрами, и по координатам пункта (В и L) найти трапецию масштаба 1:100000 (в рассматриваемом примере номер трапеции масштаба 1:100000 будет 87, таким образом, номенклатура данной трапеции будет М-36-87).

2.2. Составить схему трапеции 1:100000 (рис.2), указать ее номенклатуру и координаты вершин.

2.3. На схеме трапеции масштаба 1:100000 (рис.2) найти трапецию масштаба 1:50000 и определить ее номенклатуру. Для этого лист 1:100000 разделить на четыре части, которыми обозначить заглавными буквами русского алфавита А, Б, В, Г (это и будут листы масштаба 1:50000). По координатам пункта (В и L) найти нужный лист масштаба 1:50000, определить координаты его вершин (в рассматриваемом примере это лист Б, номенклатура данной трапеции масштаба 1:50000 будет М-36-87-Б). Обозначить трапецию масштаба 1:50000 на схеме трапеции 1:100000 (рис.2).

2.4. На схеме трапеции 1:50000 (рис.2) найти трапецию масштаба 1:25000 и определить ее номенклатуру. Для этого лист 1:50000 разделить на четыре части, которые обозначить прописными буквами русского алфавита а, б, в, г. По координатам пункта (В и L) найти нужный лист масштаба 1:25000, определить координаты его вершин (в рассматриваемом примере это лист в, номенклатура данной трапеции масштаба 1:25000 будет М-36-87-Б-в). Обозначить трапецию масштаба 1:25000 на схеме трапеции 1:50000 (рис.2).

2.5. На схеме трапеции 1:25000 (рис.2) найти трапецию масштаба 1:10000 и определить ее номенклатуру. Для этого лист 1:25000 разделить на четыре части, которые обозначить арабскими цифрами 1, 2, 3, 4. По координатам пункта (В и L) найти нужный лист масштаба 1:10000, определить координаты его вершин (в рассматриваемом примере это лист 2, номенклатура данной трапеции масштаба 1:25000 будет М-36-87-Б-в-2). Обозначить трапецию масштаба 1:10000 на схеме трапеции 1:25000 (рис.2).

2.6. Найденные географические координаты вершин углов трапеции масштаба 1:25000 выписать в табл. 2 (графы 2 и 3). В заголовке таблицы выписать номенклатуру трапеции.

2.7. Определить долготу осевого меридиана по формуле $L_0 = 6^0 N_3 - 3^0$ и проверить ее по схеме (рис.1) – осевой меридиан зоны должен находиться посередине листа карты масштаба 1:1000000.

Пример

Номер зоны равен $N_3=6$, долгота осевого меридиана будет $L_0 = 6^0 N_3 - 3^0 = 6 \cdot 6 - 3 = 33^0$.

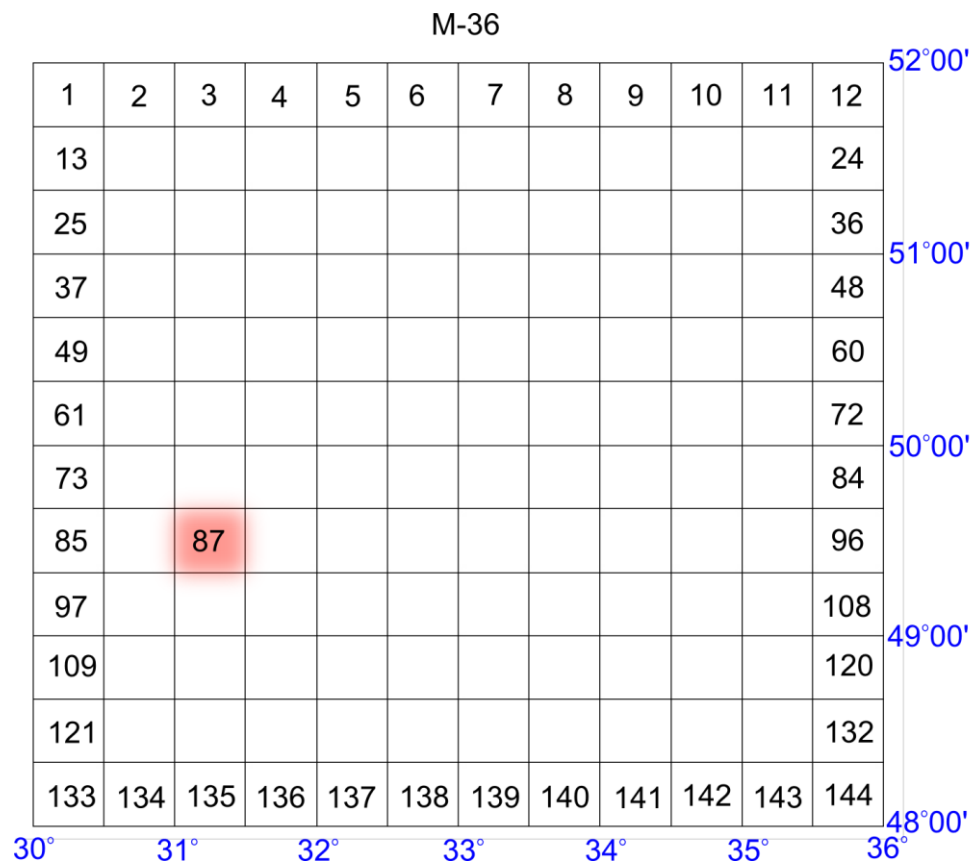


Рис.1. Лист карты масштаба 1:1000000

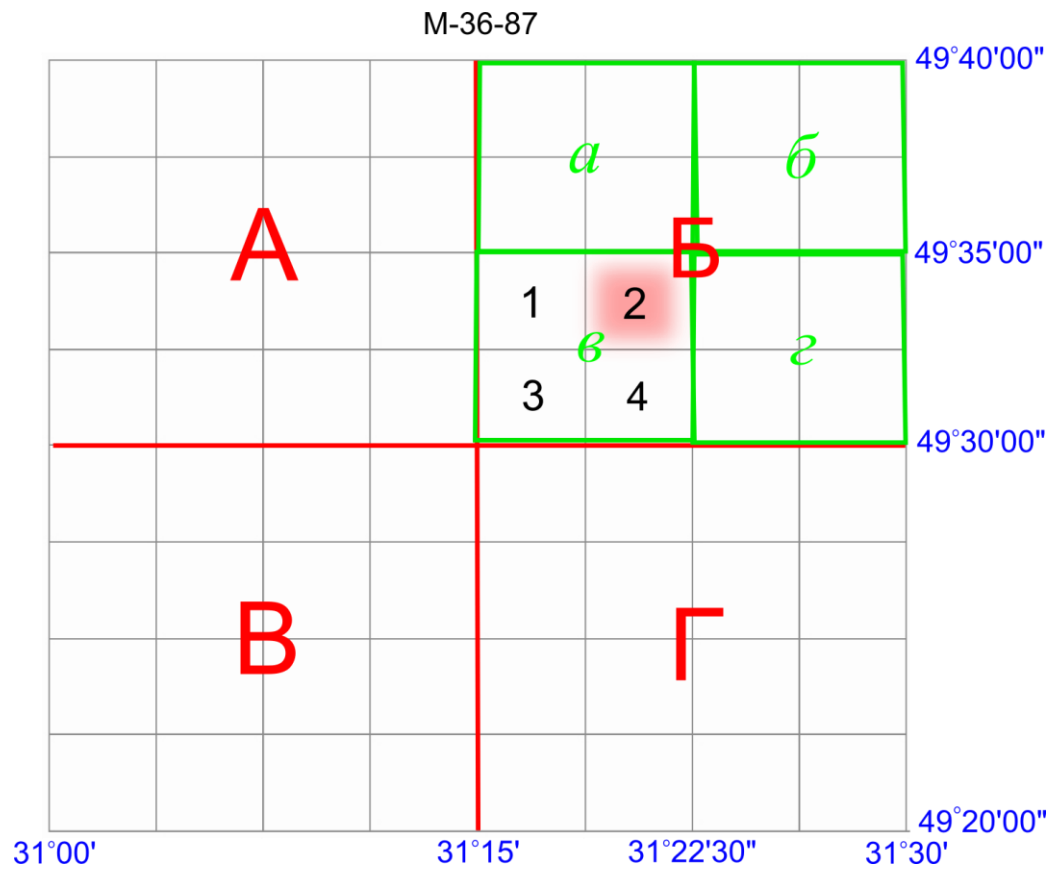


Рис.2. Определение номенклатуры листа карты масштаба 1:100000

2. ВЫЧИСЛЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ КООРДИНАТ ВЕРШИН УГЛОВ ТРАПЕЦИИ И СБЛИЖЕНИЙ МЕРИДИАНОВ

2.1. Вычисление прямоугольных координат X и Y по геодезическим B и L и гауссово сближение меридианов на исходных пунктах сети

Пусть заданы геодезические координаты B и L какой-либо точки, расположенной в зоне с осевым меридианом L_0 , и требуется вычислить плоские прямоугольные координаты X и Y этой точки и гауссово сближение меридианов γ в этой точке. Для вычисления воспользуемся формулами:

$$X = 6367558,4969 \frac{B''}{\rho''} - (a_0 - 0,5Nl^2 - a_4Nl^4 - a_6Nl^6) \sin B \cos B;$$

$$Y = (Nl + a_3Nl^3 + a_5Nl^5) \cos B$$

$$\gamma = l'' \sin B + \frac{1}{3} l^2 l'' \sin B \cos^2 B (1 + 0,00674 \cos^2 B)$$

В представленных формулах приняты следующие обозначения:

$l = \frac{(L - L_0)''}{\rho''}$ – разность долгот данной точки и осевого меридиана, выраженная в радианной мере;

$$N = 6399698,902 - [21562,267 - (108,973 - 0,612 \cos^2 B) \cos^2 B] \cos^2 B$$

$$a_0 = 32140,404 - [135,3302 - (0,7092 - 0,0040 \cos^2 B) \cos^2 B] \cos^2 B;$$

$$a_4 = (0,25 + 0,00252 \cos^2 B) \cos^2 B - 0,04166;$$

$$a_6 = (0,166 \cos^2 B - 0,084) \cos^2 B;$$

$$a_3 = 1/3 \cos^2 B + 0,001123 \cos^4 B - 1/6;$$

$$a_5 = 0,0083 - 0,1667 \cos^2 B + 0,1968 \cos^4 B - 0,0040 \cos^6 B.$$

В триангуляции 1 класса координаты X и Y вычисляют с точностью до 0,001 м. Значение ординаты Y получают относительно осевого меридиана. Вычисление проводят в табл.1. Координаты X и Y следует округлить до 0,01 м, а значение γ – до 0,01".

Обратный ход вычислений, т.е. нахождение B и L , а также γ по значениям X и Y выполняется по формулам:

$$B = B_x - [1 - (b_4 - 0,12z^2)z^2]z^2 b_2 \rho'';$$

$$L = L_0 + l;$$

$$l = [1 - (b_3 - b_5 z^2)z^2]z \rho'';$$

$$\gamma = \{1 - [0,33333 - 0,00225 \cos^4 B_x]z^2\}z \sin B_x \rho''.$$

В этих формулах приняты обозначения:

$$z = Y / (N_x \cos B_x);$$

$$B_x = \beta + \{50221746 + [293622 + (2350 + 22 \cos^2 \beta) \cos^2 \beta]10^{-10} \sin \beta \cos \beta \rho''\};$$

$$\beta = X \rho'' / 6367558,4969;$$

$$N_x = 6399698,902 - [21562,267 - (108,973 - 0,612 \cos^2 \beta) \cos^2 \beta] \cos^2 \beta;$$

$$b_2 = (0,5 + 0,003368 \cos^2 \beta) \sin B_x \cos B_x;$$

$$b_3 = 0,333333 - (0,166667 - 0,001123 \cos^2 B_x) \cos^2 B_x;$$

$$b_4 = 0,25 + (0,16161 + 0,00562 \cos^2 B_x) \cos^2 B_x;$$

$$b_5 = 0,2 - (0,1667 - 0,0088 \cos^2 B_x) \cos^2 B_x.$$

Все вычисления располагают в табл.2. При обратном ходе вычислений значения B и L необходимо округлить до $0,01''$, при этом, допустимые расхождения с исходными данными могут быть не более $0,03''$.

Пример вычисления прямоугольных координат X и Y по геодезическим B и L и гауссово сближение меридианов на исходных пунктах сети

Таблица 1

Номера действий	Обозначение величин	Числовые значения величин	
		Алешино	Тешилки
1	B°	54°00'16",315	54°03'04",254
2	B''	194 416",315	194 584,254
3	B''/ρ''	0,942 556 876	0,943 371 067
4	$\sin B$	0,809 063 487	0,809 541 733
5	$\cos B$	0,587 721 259	0,587 062 332
6	$\cos^2 B$	0,345 416 278	0,344 642 181
7	$l^\circ = L - L_0$	+1°29'35",154	+1°33'34",681
8	l''	5 375,154	5 614, 681
9	l''/ρ''	0,026 059 481	0,027 220 741
10	N	6 392 263,921	6 392 280,554
11	$\sin B \cos B$	0,475 503 811	0,475 251 457
12	l^2	$6,790 9655 \times 10^{-4}$	$7,409 6875 \times 10^{-4}$
13	l^4	$0,46117 \times 10^{-6}$	$0,54903 \times 10^{-6}$
14	Nl^2	4 340,9644	4 736,4801
15	Nl^4	2,9479	3,5096
16	Nl^6	0,0022	0,0026
17	a_0	32 093,7432	32 093,8476
18	$-0,5l^2 N$	-2 170,4822	-2 368,2400
19	$-a_4 l^4 N$	-0,1326	-0,1590
20	$-a_6 l^6 N$	+0,0000	+ 0,0000
21	$(a_0 - 0,5l^2 N - a_4 l^4 N - a_6 l^6 N) \sin B \cos B$	14 228,5615	14 127,0627
22	$6367558,4969 B''/\rho''$	6 001 786,044	6 006 970,453
23	X	5 987 557,482	5 992 843,390
24	a_3	- 0,051 394	-0,051 653
25	a_5	- 0, 026 0	-0, 025 9
26	$a_3 l^2$	-0,000 034 901	-0,000 038 273
27	$a_5 l^4$	-0,000 000 012	-0,000 000 014

28	$1 + a_3 l^2 + a_5 l^4$	0,999 965 087	0,999 961 713
29	$Y = (1 + a_3 l^2 + a_5 l^4) l N \cos B$	97 898,649	102 146,469

Таблица 1 (продолжение)
Числовые значения величин

Номера действий	Обозначение величин	Числовые значения величин	
		Алешино	Тешилки
30	$(1 + 0,00674 \cos^2 B) \cos^2 B$	0,346220443	0,345 442 746
31	$\frac{1}{3} l^2 l'' \sin B [30]$	0,3408	0,3878
32	$l'' \sin B$	4 348,8408	4 545,3185
33	γ''	4 349,1816	4 545,7064
34	γ°	1°12'29",182	1°15'45",706

2.2. Вычисление длин дуг меридианов и параллелей и площади географической трапеции эллипсоида

Целью данной работы является вычисление размеров рамок и площади географической трапеции для карты масштаба 1:10000 международной разграфки.

1.1. Вычисление длин северной и южной рамок

Длина отрезка дуги параллели для эллипсоида вращения может быть вычислена по формуле

$$S_{\text{пар}} = \int_{L_1}^{L_2} N_i \cos B_i dL = \frac{(L_2 - L_1)''}{\rho''} N_i \cos B_i,$$

где $N_i = 6378245,0 + (21345,8 + 108,1 \sin^2 B_i) \sin^2 B_i$ - радиус нормального сечения эллипсоида в плоскости первого вертикала в точке с широтой B_i .

Для вычисления длин северной и южной рамок трапеции принимаются соответственно широты B_i , полученные по номенклатуре трапеции. Разность долгот соответствует размеру рамки трапеции.

1.2. Вычисление длин западной и восточной рамок

Длина отрезка дуги меридиана может быть вычислена по формуле

$$S_{\text{мер}} = \int_{B_1}^{B_2} M dB,$$

где $M = \frac{a(1-e^2)}{W^3} = \frac{a(1-e^2)}{(1-e^2 \sin^2 B)^{2/3}}$ - радиус кривизны меридиана в точке с широтой B .

При вычислении длины дуги меридиана менее 50 км можно пользоваться упрощенной формулой, которая обеспечивает получение искомой величины с ошибкой не более 10^{-2} м:

$$S_{\text{мер}} = M_m \frac{(B_2 - B_1)''}{\rho''},$$

где M_m – радиус кривизны меридиана в точке со средней широтой $B_m = \frac{B_1 + B_2}{2}$, вычисляемый по формуле:

$$M_m = 6335552,8 + (63607,5 + 538,4 \sin^2 B_m) \sin^2 B_m,$$

где B_1 и B_2 – широты границ рамок трапеции.

1.3. Вычисление площади трапеции

Элемент площади сфероидической трапеции dP равен произведению дифференциалов координатных линий $dS_{\text{мер}}$ и $dS_{\text{нар}}$, т. е.

$$dP = \frac{a(1-e^2)}{W^3} dB \frac{a}{W} dL = \frac{a^2(1-e^2)}{W^4} dB dL = \frac{b^2}{(1-e^2 \sin^2 B)^2} dB dL.$$

Тогда площадь трапеции будет равна

$$P = b^2 \int_{L_1}^{L_2} \int_{B_1}^{B_2} (1 - e^2 \sin^2 B)^{-2} \cos B dB dL = \\ = b^2 (L_2 - L_1) \int_{B_1}^{B_2} (1 - e^2 \sin^2 B)^{-2} \cos B dB.$$

Применяя метод разложения подынтегральной функции в степенной ряд, после преобразования для эллипсоида Красовского получаем:

$$P = b^2 \frac{\Delta L}{\rho} \left[(\sin B_2 - \sin B_1) + 2/3 e^2 (\sin^3 B_2 - \sin^3 B_1) + \right. \\ \left. + 3/5 e^4 (\sin^5 B_2 - \sin^5 B_1) \right].$$

Для вычислений следует принять, что $e^2 = 0,006693\ 421\ 623$, $\rho'' = 206\ 264,81$ и $b = 6\ 356\ 863,019$ м.

Пример вычисления геодезических координат В и L по прямоугольным X и Y и гауссово сближение меридианов на исходных пунктах сети (контрольные вычисления)

Прямоугольные координаты исходных пунктов и гауссово сближение меридианов

№№	Название пунктов	X	Y	γ°
1	Алешино	5 987 557,48	97 898,65	+1°12'29",18
2	Тешилки	5 992 843,39	102 146,47	+1°15'45",71

Таблица 2

Номера действий	Обозначение величин	Числовые значения величин	
		Алешино	Тешилки
1	X	5 987 557,482	5 992 843,390
2	β''	193 955,4081	194 126,6349
3	β°	53°52'35",4081	53°55'26",6349

4	$\sin \beta$	0,807 748 178	0,808 237 285
5	$\cos \beta$	0,589 527 675	0,588 856 935
6	$\cos^2 \beta$	0,347 542 288	0,346 752 490
7	B_x''	194 449,6973	194 620,6584
8	B_x°	54°00'49",6973	54°03'40",6584
9	$\sin B_x$	0,809 158 590	0,809 645 333
10	$\cos B_x$	0,587 590 312	0,586 919 444
11	$\cos^2 B_x$	0,345 262 375	0,344 474 434
12	$\cos^4 B_x$	0,119 206 107	0,118 662 637
13	N_x	6 392 267,228	6 392 284,169
14	b_2	0,238 279 916	0,238 149 775
15	b_3	0,275 923 024	0,276 053 737
16	b_4	0,306 467 790	0,306 337 396
17	b_5	0,143 493 582	0,143 620 341
18	$N_x \cos B_x$	3 756 034,295	3 751 755,870
19	Y	97 898,649	102 146,469
20	z	0,026 064 365	0,027 226 310
21	z^2	0,000 679 351	0,000 741 272
22	$[1 - (b_4 - 0,12z^2)z^2]z^2 b_2$	0,000 161 842	0,000 176 494
23	$B''' = B_x - [20]\rho''$	194 416,315	194 584,2540
24	B°	54°00'16",315	54°03'04",254
25	l''	5 375,1539	5 614,6809
26	l°	+1°29'35",154	+1°33'34",681
27	L	28°29'35",154	28°33'34",681
28	γ''	4 349,1828	4 545,7077
29	γ°	1°12'29",183	1°15'45",708

Таблица сравнения исходных и вычисленных величин

№№	Название пунктов	Результаты	B	L	γ°
1	Алешино	Исходные	54°00'16",315	28°29'35",154	+1°12'29",18
		Вычисленные	54°00'16",315	28°29'35",154	+1°12'29",18
2	Тешилки	Исходные	54°03'04",254	28°33'34",681	+1°15'45",71
		Вычисленные	54°03'04",254	28°33'34",681	+1°15'45",71

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

3.1. КОНТРОЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ КООРДИНАТ ВЕРШИН УГЛОВ ТРАПЕЦИИ И СБЛИЖЕНИЙ МЕРИДИАНОВ ПО ТАБЛИЦАМ ГАУССА-КРЮГЕРА

- Используя соответствующие таблицы Гаусса-Крюгера (Приложение 1), по найденным географическим координатам определить прямоугольные координаты и сближения меридианов для вершин углов трапеции масштаба 1:25000, записать их в табл.4.

Пример

Дана трапеция масштаба 1:25000 с номенклатурой М-36-87-Б-в, которая находится в пределах зоны №6, долгота осевого меридиана $L_0 = 33^\circ$, ограничена параллелями (северная и южная рамки), широты которых $49^\circ 35' 00''$ и $49^\circ 30' 00''$ (см. рис.2), и меридианами

(западная и восточная рамки), долготы которых $31^{\circ}15'00''$ и $31^{\circ}22'30''$. Долготы $l=L-L_0$ западной и восточной рамок трапеции относительно осевого меридиана будут: $-1^{\circ}45'00''$ и $-1^{\circ}37'30''$. Соответственно геодезическим координатам B и l , из таблиц (Приложение 1, в табл.1 – пример для определения абсцисс X и сближения меридианов γ) выбираем значения координат Гаусса-Крюгера и гауссово сближение меридианов.

Таблица 3.

Пояс М
АБСЦИССЫ X

Долгота $\pm l$ Широта	$1^{\circ}30'0''$	$1^{\circ}37'30''$	$1^{\circ}45'0''$	$1^{\circ}52'30''$	$2^{\circ}0'0''$
$49^{\circ} 0'$		5 430 995,9	5 431 199,2		
5			
10			
15			
20			
25			
.....
30		5 486 600,8	5 486 803,7		
35		495 868,8	496 071,5		
40		505 136,8	505 339,4		
45			
50			
55		532 941,7	533 144,0		

Пояс М
СБЛИЖЕНИЯ МЕРИДИАНОВ $\pm \gamma$

Долгота $\pm l$ Широта	$1^{\circ}30'0''$	$1^{\circ}37'30''$	$1^{\circ}45'0''$	$1^{\circ}52'30''$	$2^{\circ}0'0''$
$49^{\circ} 0'$		$0^{\circ}28'18''$	$0^{\circ}33'58''$		
5		$0^{\circ}34'00''$		
10			
15			
20			
25			
.....
30		31	13		
35		33	16		
40		35	18		
45			
50			
55		42	26		

- Вычислить координаты и сближения меридианов для вершин трапеции масштаба 1:10000, как среднее арифметическое из полученных по таблицам для масштаба 1:25000. При этом в абсциссы, вычисленные интерполированием по долготе, вводят поправки (они всегда вычитаются), выбираемые из таблиц Гаусса-Крюгера (Приложение 2, пример – в табл.6). Необходимость введения этих поправок возникает из-за кривизны изображения параллелей на плоскости в проекции Гаусса. Координаты и сближения меридианов, относящихся к заданной трапеции масштаба 1:10000, выделить рамкой (табл.2) и выписать соответственно в графы 4,5,6 в табл.5. Кроме того, вычислить сближение меридианов для всех вершин углов трапеции по формуле $\gamma = l \sin B$ с

точностью до десятых долей минуты и записать в графу 7 табл.5. Вычисленные по формуле значения должны совпадать с вычисленными по таблицам в пределах 0,2'. Примеры вычисления даны в табл.4 и 5.

Таблица 4.

L	31°15'00"	31°18'45"	31°22'30"
L_0	33°00'00"		31°00'00"
$I = L - L_0$	-1°45'00"		-1°37'30"
Вычисление координат			
Абсцисс X			
49°35'00"	<u>5 496 071,5</u>	5 495 970,2 – 1,9	<u>5 495 868,8</u>
49°32'30"	5 491 437,6	5 491 336,2 – 1,9	5 491 234,8
49°30'00"	<u>5 486 803,7</u>	5 486 702,2 – 1,9	<u>5 486 600,8</u>
Ординат Y			
49°35'00"	<u>-126 547,6</u>	-122 028,2	<u>-117 508,9</u>
49°32'30"	-126655,3	-122 132,1	-117 608,9
49°30'00"	<u>-126763,0</u>	-122 236,0	<u>-117 708,9</u>
Окончательные значения			
Абсцисс X			
49°35'00"	5 496 071,6		
49°32'30"	5 491 437,6	5 495 968,3	5 495 868,8
49°30'00"	5 486 803,7	5 491 334,3	5 491 234,8
		5 486 700,3	5 486 600,8
Ординат Y			
49°35'00"	6 373 452,4	6 377 971,8	6 382 491,1
49°32'30"	6 373 344,7	6 377 867,9	6 382 391,1
49°30'00"	6 373 237,0	6 377 764,0	6 382 391,1
Сближение меридианов γ			
49°35'00"	-1°19'57"	-1°17'06"	-1°14'14"
49°32'30"	-1°19'54"	-1°17'03"	-1°14'12"
49°30'00"	-1°19'51"	-1°17'00"	-1°14'09"

Таблица 5.

Таблица координат вершин углов трапеции М-36-87-Б-в-2

Вершины углов трапеции	B	L	X	Y	По таблицам	Вычисленное
1	2	3	4	5	6	7
СЗ	49°35'00"	31°18'45"	5 495 968,3	6 377 971,8	-1°17'06"	-1°17,0'
СВ	49°35'00"	31°22'30"	5 495 868,8	6 382 491,1	-1°14'14"	-1°14,3'
ЮЗ	49°32'30"	31°18'45"	5 495 334,3	6 377 867,9	-1°17'03"	-1°17,0'
ЮВ	49°32'30"	31°22'30"	5 495 234,8	6 382 391,1	-1°14'12"	-1°14,1'

Таблица 6.

Пример выбора значений из таблицы поправок δx (для интерполирования x по долготе)

Пояс	Широта	δx
М	48	1,9
	49	1,9
	50	1,9
	51	1,9

3.2. КОНТРОЛЬНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ И ПЛОЩАДИ

ТРАПЕЦИИ ПО ТАБЛИЦАМ ГАУССА-КРЮГЕРА

1. Выбрать из таблиц Гаусса-Крюгера (Приложение 3, пример дан в табл.7) длину сторон и диагоналей трапеции, а также ее площадь. Найденные величины выписывают на схеме (рис.3). Из тех же таблиц выбирают и записывают на схеме над соответствующими размерами поправки за искажение линии в проекции Гаусса (Приложение 3, пример дан в табл.7).

Таблица 7.

Пример выбора длин сторон, диагоналей и площади трапеции из таблиц Гаусса-Крюгера

<i>B</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>P</i>
49°0'	45,73			
2 ½	45,70	46,34	65,09	21,18
5	45,66	46,34	65,07	21,17
...
...
...
30	45,27			
32 ½	45,24	46,34	64,77	20,97
35	45,20	46,34	64,75	20,95
...
...
...
55	44,89			
		46,35	64,51	20,79
57 ½	44,85			
		46,35	64,48	20,78
50°0'	44,81			

Поправки размеров рамок за искажение проекции Гаусса-Крюгера

<i>l</i>	Δa	Δb	Δc
0°00'	0,00	0,00	0,00
0°30'	0,00	0,00	0,00
1°00'	0,00	0,00	0,00
1°30'	0,01	0,01	0,01
2°00'	0,01	0,01	0,02
2°30'	0,02	0,02	0,03
3°00'	0,03	0,03	0,04
3°30'	0,04	0,04	0,05

2. Дважды вычислить поправку диагонали по формуле:

$$\Delta d = d \frac{y^2}{2R^2} = 65 \frac{120^2}{2 \cdot 6400^2} = 0,011 \text{ см}$$

по таблицам величин $m-1$ (см. таблицы Гаусса-

Крюгера, Приложение 4): $\Delta d = d(m-1) = 65 \cdot 177 \cdot 10^{-6} = 0,011 \text{ см}$. При этом y берут средний из четырех значений для данной трапеции, который округляют до целых километров (для данной трапеции это 120 км).

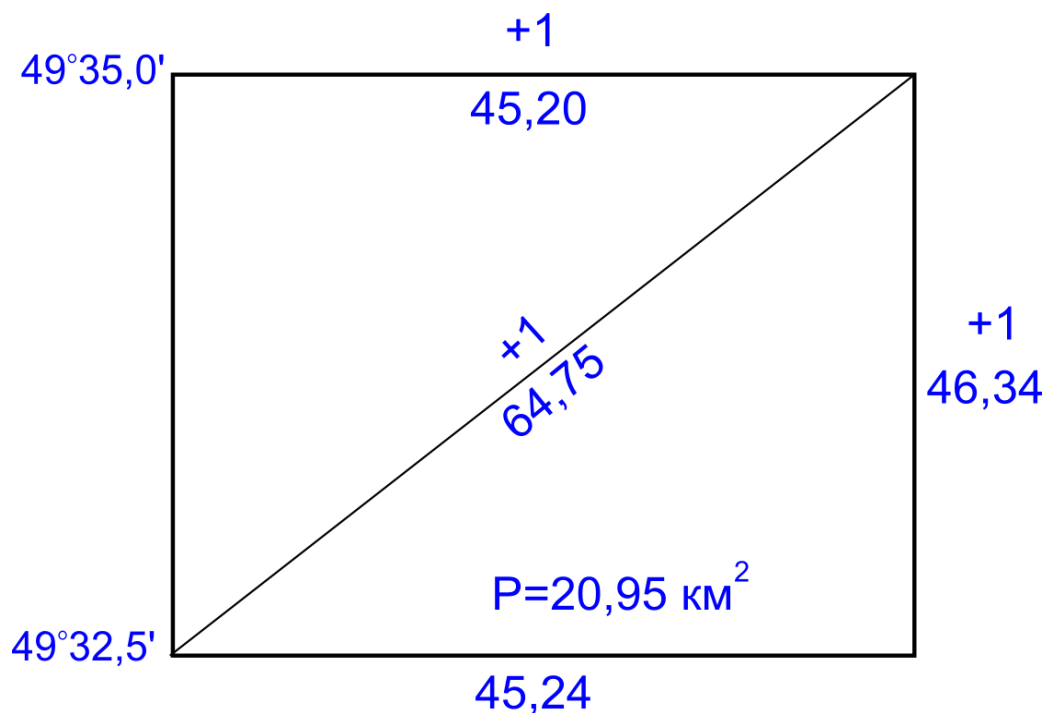


Рис.3. Определение линейных размеров и площади трапеции

4. ПОСТРОЕНИЕ ТРАПЕЦИИ

1. На листе чертежной бумаги построить координатную сетку при помощи линейки Дробышева или с помощью программного продукта AutoCAD).
 - 1.1. В целях размещения трапеции посередине листа бумаги, на котором она будет построена, произвести следующие построения (в случае работы вручную):
 - 1.1.1. По линейным размерам сторон и диагоналей при помощи линейки с точностью до 1 мм строят трапецию на кальке (или полупрозрачной бумаге);
 - 1.1.2. Лист бумаги (кальки) с построенной трапецией накладывают на лист чертежной бумаги с таким расчетом, чтобы трапеция разместилась посередине листа. На этом последнем листе отмечают карандашом положение углов южной стороны трапеции (с точностью до 1 мм);
 - 1.1.3. С использованием прямоугольных координат южных вершин трапеции находят положение нижней и левой линий координатной сетки.

Пример:

Для юго-западного угла $X=5491334,3$; $Y=6377867,9$; для юго-восточного угла $X=5491234,8$. Километровая линия координатной сетки с абсциссой $X=5491$ км будет ниже юго-западной вершины на 334,3 м и юго-восточной на 234,8 м. Эти величины откладывают от южных вершин трапеции в масштабе 1:10000 (рис.4) и радиусами соответствующей длины проводят дуги. Общая касательная к этим дугам АВ и определяет искомое положение километровой линии с абсциссой $X=5491$ км. Километровая линия координатной сетки с ординатой $Y=6377$ км будет находиться влево от юго-западного угла трапеции на расстоянии 867,9 м. Отложив отрезок $AC=867,9$ м, получают точку С, которую вместе с линией АВ берут за основу при построении сетки при помощи линейки Дробышева.

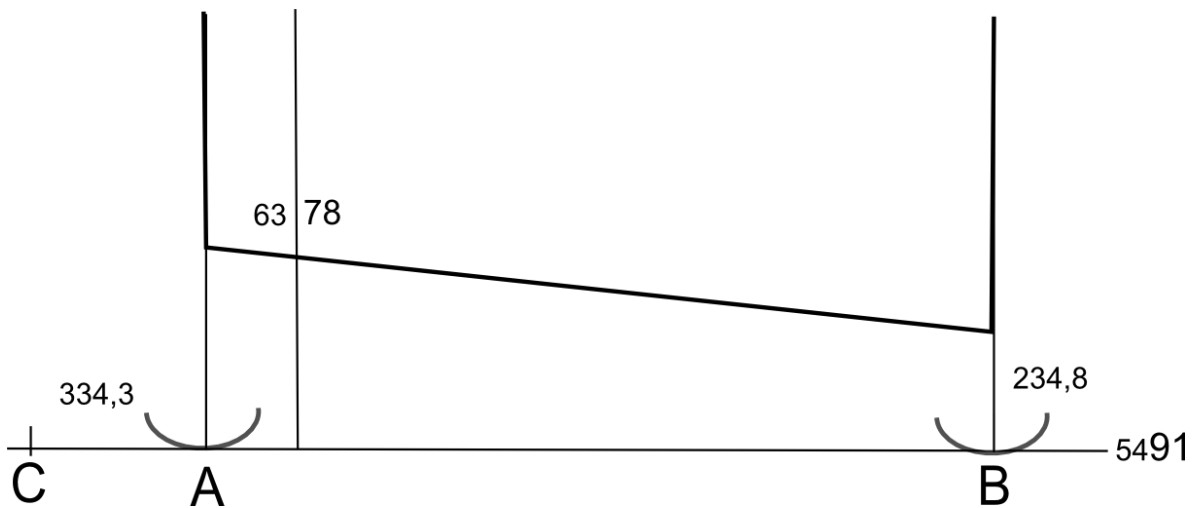


Рис.4

2. Проверить правильность построения сетки при помощи контрольной линейки. Погрешности положения точек координатной сетки не должны превышать 0,2 мм.
3. Подписать километровые линии сетки и нанести вершины трапеции по их прямоугольным координатам. Каждую вершину наносят с контролем, т.е. дважды от двух смежных линий координатной сетки. Правильность построения трапеции проверяется преподавателем при помощи женеvской линейки. Размеры сторон и диагоналей трапеции не должны отличаться от теоретических более чем на 0,3 мм. На такую же величину не должна отличаться между собой длина диагоналей. Результаты контроля наносят на схему (рис.5).

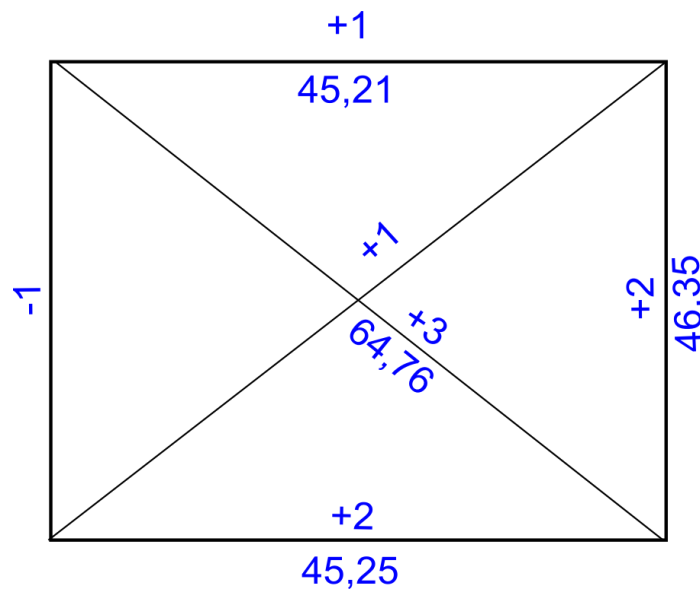


Рис.5.

Для нанесения минутных делений на рамках трапеции при ее оформлении предварительно делают расчет выходов меридианов и параллелей. Вычисленные расстояния выписывают на схему (рис.6).

Пример

Северная рамка. На 1' $a_{60}^c = \frac{45,21}{3,75} = 12,06$ см; на 30'' $a_{30}^c = 6,03$ см; на 15'' $a_{15}^c = 3,02$ см; на 10'' $a_{10}^c = 2,01$ см. Контроль: $3,02 + 12,06 + 12,06 + 12,06 + 6,03 = 45,23$ см. Южная

рамка. На 1' $a_{60}^c = \frac{45,25}{3,75} = 12,07$ см; на 30'' $a_{30}^c = 6,03$ см; на 15'' $a_{15}^c = 3,02$ см; на 10'' $a_{10}^c = 2,01$ см. Контроль: $3,02 + 12,07 + 12,07 + 12,07 + 6,03 = 45,26$ см. Западная (восточная) рамка. На 1' $c_{60} = \frac{46,35}{2,50} = 18,54$ см; на 30'' $c_{30} = 9,27$ см; на 15'' $c_{10} = 3,09$ см. Контроль: $18,54 + 18,54 + 9,27 = 46,35$ см.

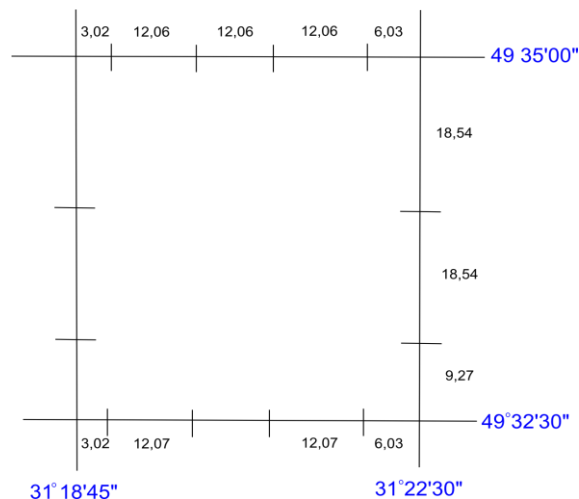


Рис.6.

5. ОФОРМЛЕНИЕ ТРАПЕЦИИ

Оформление рамок трапеции выполнить черным цветом согласно образцу, приведенному в Условных знаках (вручную или с помощью программного продукта AutoCAD).

Над номенклатурой трапеции сверху соответствующим шрифтом сделать надпись «Российский университет дружбы народов». Название республики и области определить по карте в соответствии с географическими координатами трапеции.

Внизу справа поместить фамилии, инициалы преподавателя и студента, выполнившего работу, с указанием группы, курса и факультета. Внизу посередине подписать численный масштаб и высоту сечения рельефа. Левее дать чертеж расположения линий сетки и магнитного меридиана относительно географического меридиана, причем сближение меридианов взять среднее из четырех значений (из табл.3) до целых минут, а склонение магнитной стрелки определить по справочной карте или иным способом.

Программа составлена в соответствии с требованиями **ОС ВО РУДН/ФГОС ВО**.

Разработчик:

Старший преподаватель

Агроинженерного

департамента

Г.О. Чамурлиев

Директор Агроинженерного

департамента

А.А. Поддубский

