МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Министерство науки, высшего образования и инноваций Кыргызской Республики

Межгосударственная образовательная организация высшего образования

Кыргызско-Российский Славянский университет
им. первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

Высшая школа Природопользования, мехатроники и транспорта

ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Геодезия и картография»

Уровень высшего образования: БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки: 20.03.02 (РФ) / 761000 (КР)

«Природообустройство и водопользование»

Профиль: «Комплексное использование и охрана водных ресурсов»

Форма обучения: очная

Курс/семестр: 2 курс / 3 семестр

Трудоёмкость: 4 ЗЕТ (144 час.)

Форма промежуточной аттестации: экзамен, зачет

2026 г.

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся по направлению **подготовки:** 20.03.02 (РФ) / 761000 (КР) «Природообустройство и водопользование» процессов подготовки бакалавриата КРСУ в соответствии с ФГОС 3++ по дисциплине *«Геодезия и картография».*

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании

Высшей школы Природопользования, мехатроники и транспорта

протокол № 1 от "02"сентября 2026 г.

Руководитель подразделения _____ Алсеитов МирланТилегенович
наименование кафеоры *поопись* *расшифровка поописи*

Исполнители:
к.т.н., доцент _____ Шаршеев Эрмек Сабырович
должность *подпись* *расшифровка подписи*

К.т.н., доцент _____ Ботоканова Бактыгул Асанкожоевна

СОГЛАСОВАНО:
Заместитель директора по образовательной деятельности Политехнического института
К.т.н., доцент _____ Комарцов Никита Михайлович
личная подпись *расшифровка подписи*

СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЁМЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ПОКАЗАТЕЛЬ	ЗНАЧЕНИЕ (Час)
Общая трудоёмкость	**4 ЗЕТ / 144**
Лекции	**16**
Лабораторные занятия	**16**
Практические занятия	**16**
Контроль	**31,7**
Самостоятельная работа	**64**

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень компетенций и планируемых результатов обучения
2. Технологическая карта дисциплины
3. Типовые контрольные задания и иные материалы
   Блок A. Задания репродуктивного уровня «Знать»
   Блок B. Задания реконструктивного уровня «Уметь»
   Блок C. Практико-ориентированные задания «Владеть»
   Блок D. Задания для промежуточной аттестации
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания
5. Методические указания для обучающихся
Матрица соответствия оценочных средств результатам обучения

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ И ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

КАТЕГОРИИ	РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ
ЗНАТЬ:	1. Основные понятия, определения, задачи и методы геодезии и картографии. 2. Основные сведения о форме и размерах Земли, системах координат и высот, используемых в геодезии. 3. Принципы построения геодезических сетей и основы геодезического обеспечения топографических и картографических работ. 4. Устройство, назначение и основные принципы работы геодезических приборов: нивелиров, теодолитов, электронных тахеометров и спутниковых геодезических приёмников GNSS. 5. Методы выполнения линейных, угловых и высотных измерений, а также способы оценки точности геодезических измерений. 6. Основы топографической съёмки местности, принципы создания топографических планов и карт. 7. Виды масштабов, условные топографические знаки, способы изображения рельефа и местных объектов на картах и планах. 8. Основы математической картографии, картографические проекции и системы разграфки топографических карт. 9. Методы определения координат и высот точек местности, вычисления горизонтальных проложений, превышений и площадей земельных участков. 10. Основные направления применения геодезических и картографических методов при решении инженерных, экологических и природоохранных задач.
УМЕТЬ:	1. Определять географические и прямоугольные координаты точек местности по топографическим картам и планам. 2. Пользоваться геодезическими приборами и выполнять основные измерительные операции. 3. Выполнять измерение горизонтальных и вертикальных углов, расстояний и превышений между точками местности. 4. Производить математическую обработку результатов геодезических измерений и оценивать их точность. 5. Определять отметки точек местности, превышения и уклоны линий по результатам геодезических измерений. 6. Читать и анализировать топографические карты и планы, определять по ним характеристики рельефа и пространственное положение объектов. 7. Выполнять простейшие геодезические расчёты, связанные с определением координат, дирекционных углов, азимутов и румбов. 8. Определять площади земельных участков и объёмы земляных работ с использованием геодезических данных. 9. Использовать картографические материалы для решения задач природопользования, экологического мониторинга и защиты территорий от чрезвычайных ситуаций. 10. Применять современные цифровые технологии и программные средства для обработки, анализа и представления геопространственной информации

ВЛАДЕТЬ:	1. Навыками работы с основными геодезическими приборами и оборудованием. 2. Методами выполнения простейших геодезических измерений на местности. 3. Навыками обработки результатов линейных, угловых и высотных измерений. 4. Методами определения координат и высот точек местности в различных системах координат. 5. Навыками построения и анализа топографических планов, профилей и схем местности. 6. Приёмами использования топографических карт и планов для решения инженерных и природоохранных задач. 7. Навыками применения геодезических и картографических данных при оценке состояния природных и техногенных объектов. 8. Базовыми навыками работы с цифровыми картографическими материалами и геоинформационными системами. 9. Методами графического представления результатов геодезических измерений и пространственного анализа. 10. Навыками использования геопространственной информации для решения профессиональных задач в области природообустройства, природопользования и защиты в чрезвычайных ситуациях.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: «Геодезия и картография». Курс: 2. Семестр: 3. Объём: 4 ЗЕТ (144 часов).
Аудиторная работа: 48 часов; самостоятельная работа: 64 часа; контроль: 31,7 часа.

Модуль	**Форма контроля**	**Мин. баллы**	**Макс. баллы**	**График**
Модуль 1. Базовые понятия и теоретические основы	Устный опрос, тест, работа на занятиях	10	20	1–5 недели
Модуль 2. Методы анализа и решения типовых задач	Практические задания, расчёты, ситуационные задачи, СРС	10	20	6–11 недели
Модуль 3. Применение знаний в профессиональных ситуациях	Комплексное задание, защита СРС, итоговый тест	10	20	12–17 недели
Текущий и рубежный контроль	Работа на занятиях, тесты, задания	30	60	1–17 недели
Промежуточная аттестация	экзамен, зачет	30	40	сессия
ИТОГО		60	100	

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

БЛОК А. ЗАДАНИЯ РЕПРОДУКТИВНОГО УРОВНЯ «ЗНАТЬ»

1.Определить на топографической карте геодезические координаты – ***B и L*** угловых точек заданного участка: ***A, B, C, E, F,*** записать в таблицу 1:

Таблица 1.

№ угловые точки	Геодезические координаты	
	Широта *B*	Долгота *L*
A		
B		
C		
E		
F		

Методика выполнения работы

Гедезическими координатами называют угловые величины — ***широту*** и ***долготу***, определяющие положение точки на земной поверхности относительно экватора и нулевого (Гринвичского) меридиана (рисунок 1).

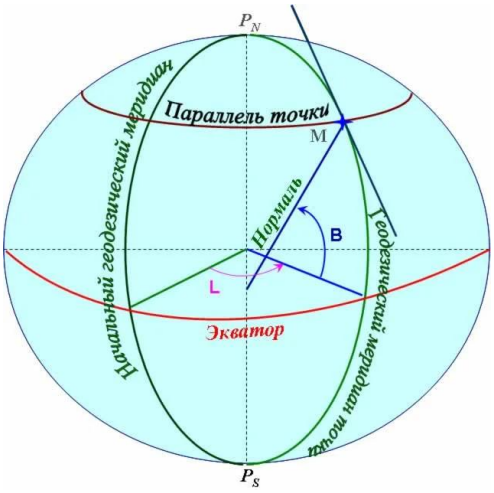

Рисунок 1. Геодезические координаты точки

Геодезической широтой (B) называют угол между плоскостью экватора и нормалью, проходящей через данную точку.

Геодезической долготой (L) называют угол, составленный плоскостью начального меридиана и плоскостью меридиана данной точки.

Между внутренней и внешней рамками топографической карты расположена шкала, на которой показаны выходы меридианов и параллелей через одну минуту и через 10 секунд.

Для определения географических координат опускают перпендикуляры из точки ***A*** на ближайших к ней ***западную (восточную)*** и ***южную (северную)*** стороны рамки карты. Искомые значения широты и долготы считываются в точках пересечения перпендикуляров с соответствующими сторонами рамки карты, по минутной и секундной шкале (рисунок 2).

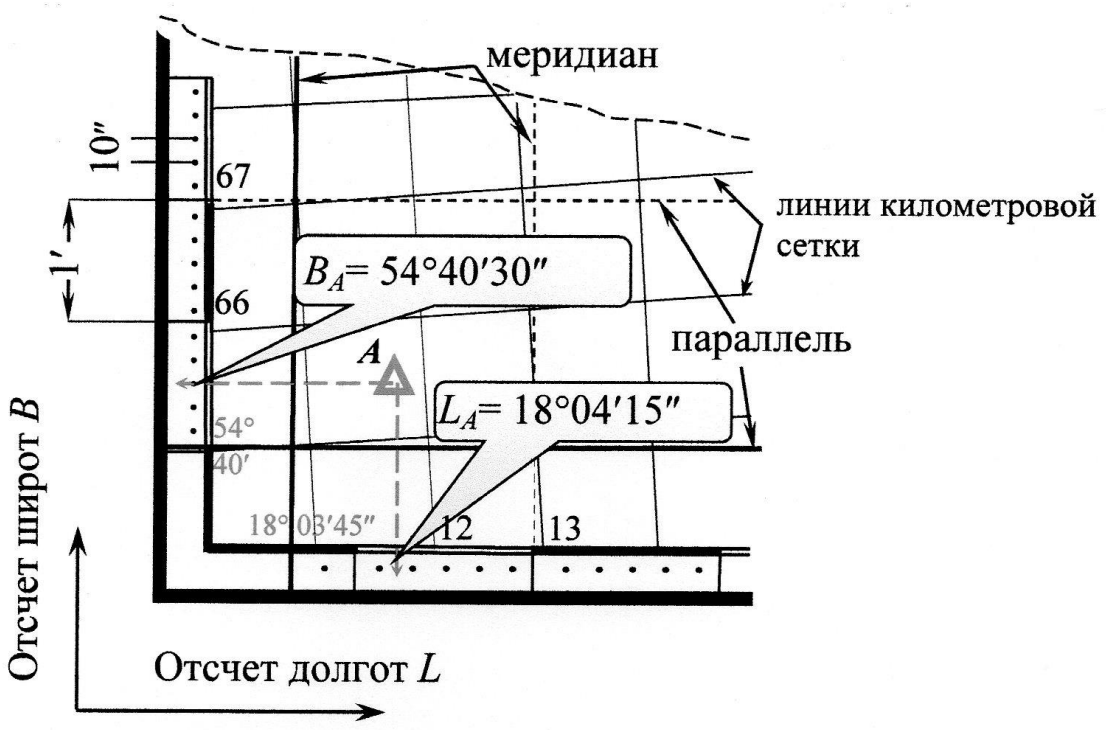

Рисунок 2. Определение геодезических координат точки А

2.Задание по масштабам – численный, линейный и поперечный.

а) по численным масштабам 1:5000, 1:2000, 1:500определить число метров, соответствующее основанию нормального поперечного масштаба, его десятым и сотым долям.

Определить точность этих масштабов, таблица 2:

Таблица 2.

Масштаб	Число метров, соответствующее			Точность масштаба, м
	основанию масштаба	десятым долям основания	сотым долям основания	
1:5000 1:2000 1:500				

б) пользуясь поперечным масштабом, построить линию длиной 180 м, 200 м, 375м, 480м в масштабах 1:5000 и 1:2000.

Наглядный рисунок линейного и поперечного масштабов приведена на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 а) линейный масштаб, б) поперечный масштаб

3. По условным знакам прочитать топографический план местности, нарисовать эти условные знаки от руки и записать их названии и определении.

3.1.На топографическом плане масштаба 1:2000:

а) определить прямоугольные координаты двух точек с точностью масштаба, таблица 3:

Таблица 3

Наименование точки	Прямоугольные координаты	
	X	Y

б) определить длину, прямой и обратные дирекционные углы, прямой и обратный румбы линии, таблица 4:

Таблица 4

Наименование линии	Длина линии, м	Прямой дирекционный угол	Обратный дирекционный угол	Прямой румб	Обратный румб

в) определить отметки двух точек, лежащих между горизонталями с точностью 0,1 м и уклон линии между горизонталями с точностью 0,001, таблица 5:

Таблица 5

Наименование точки	Отметка первой горизонтали	Отметка второй горизонтали	Заложение, м	Расстояние от первой горизонтали до точки, м	Отметка точки, м	Уклон
C D						

4. **Измерение углов ориентирования.** *(Для выполнения измерения углов ориентирования необходима учебная топографическая карта масштаба М : 10000)*

Измерить по топографической карте дирекционные углы между направлениями *αAC*; *αBC; αCE; αEF; αFA.* Вычислить значение истинного *А* и магнитного азимута *Ам* заданных направлений по сближению меридианов γ и склонению магнитной стрелки δ (по схеме на год решения расчетно-графической работы рис. 6.1). Записать в таблицу (6)

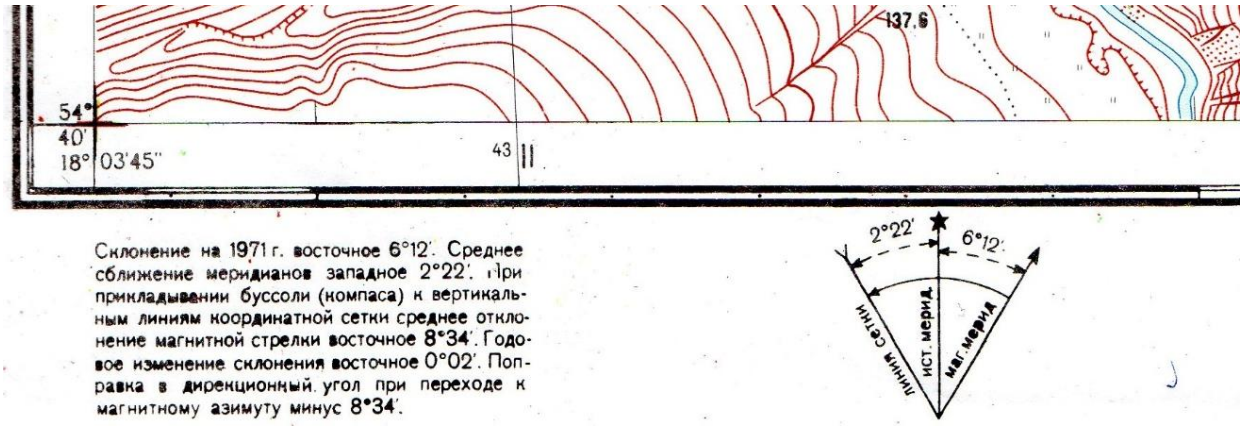

Рисунок 3. Данные о величине поправки направления

Таблица 6.

Направление	**Углы ориентирование**		
	Дирекционный угол *α*	**Азимут истинный** *A*	**Азимут магнитный** *Ам*
AB			
BC			
CE			
EF			
FA			

Методика выполнения работы

Углы ориентирования отсчитывают от северного направления соответствующей линии по ходу часовой стрелки до заданного направления. На рисунке 4 показана схема таких углов ориентирования до направления ***AB***.

Угол ориентирования, отсчитываемый от меридиана, называют азимутом (истинным азимутом) ***A***, от северного конца магнитной стрелки – магнитным азимутом ***Aм***, от северного направления вертикальной лини километровой сетки – дирекционным углом **α**.

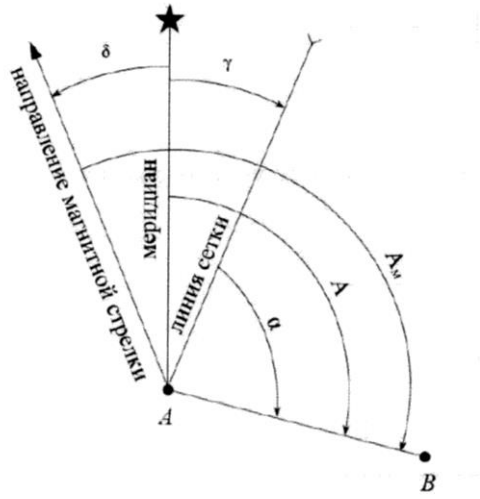

Рисунок 4. Схема углов ориентирования линии *AB*

Угол между северным направлением меридиана и магнитной стрелки называют склонением магнитной стрелки и обозначают **δ**. Если северный конец магнитной стрелки откланяется к востоку от меридиана, склонение магнитной стрелки будет восточным (положительным), а если к западу, то западное (отрицательное).

Угол между северным направлением меридиана и северным направлением вертикальной линии километровой сетки называют сближением меридианов **γ**. Если северный конец линии сетки откланяется к востоку от меридиана, сближением меридианов будет восточным (положительным), а если к западу, то западное (отрицательное).

Азимут с магнитным азимутом выражен через формулу:

$$\mathbf{A = Aм + \delta}$$

где, А – азимут; Ам – магнитный азимут; δ – склонение магнитной стрелки.

Азимут с дирекционным углом выражен через формулу:

$$\mathbf{A = \alpha + \gamma}$$

где, А – азимут; α – дирекционный угол; γ – сближение меридианов.

Чтобы избежать ошибок при определении величины и знака поправки направления, целесообразно пользоваться помещаемой на топографических картах схемой взаимного расположения линий исходных направлений, показанной на рисунке 5:

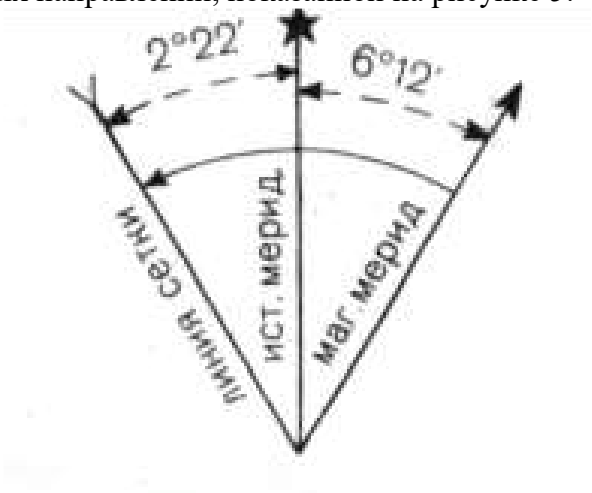

Рисунок 5. Склонение меридианов

Через точку *А*, являющуюся началом направления ***АВ***, проводят вертикальную линию параллельно линии координатной сетки топографической карты – полярную ось.

Относительно полярной оси, из полюса, при помощи транспортира, до заданного направления ***АВ*** измеряют дирекционный угол α АВ = 112º35' показанный на рисунке 6

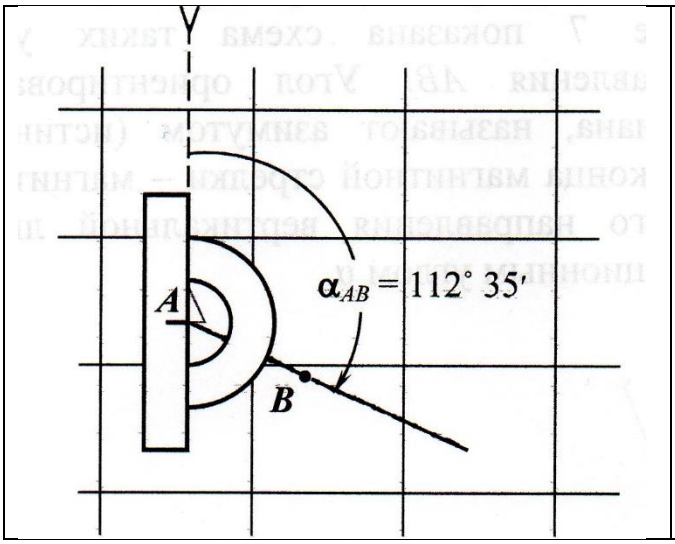

Рисунок 6. Измерение дирекционных углов

По изменному дирекционному углу вычисляем истинный азимут:

$$\mathbf{A = \alpha + \gamma}$$

и магнитный азимут:

$$\mathbf{Ам = A + \delta в}$$
$$\mathbf{Ам = A - \delta з}$$

4.1. Контрольные вопросы

1. Что изучает геодезия и каковы её основные задачи?
2. Что изучает картография?
3. Какова роль геодезии при инженерных изысканиях?
4. Что такое физическая поверхность Земли, геоид и эллипсоид?
5. Какие системы координат применяются в геодезии?
6. Что такое географические и плоские прямоугольные координаты?
7. Что такое абсолютная и относительная высота?
8. Что такое превышение точки?
9. Что такое азимут, дирекционный угол и румб?
10. В чём различие между азимутом и дирекционным углом?
11. Что такое топографическая карта и топографический план?
12. Что такое масштаб и какие виды масштаба применяются?
13. Что такое горизонталь и высота сечения рельефа?
14. Как определить расстояние между точками по карте?
15. Какие виды геодезических измерений существуют?
16. Что такое горизонтальный и вертикальный углы?
17. Для чего применяются нивелир, теодолит и электронный тахеометр?
18. Что такое систематическая и случайная погрешность?
19. Что понимается под точностью геодезических измерений?
20. Что такое геометрическое нивелирование?
21. Как определяется превышение при нивелировании?
22. Что такое топографическая съёмка?
23. Какие этапы включает камеральная обработка?
24. Что такое GNSS?
25. Что такое RTK?
26. Какие факторы влияют на точность GNSS?
27. Что такое цифровая картография?
28. Какую роль играют ГИС?
29. Для чего используется электронный тахеометр?
30. Как геодезия применяется при природообустройстве?

4.2. Практические задания

31. По заданным координатам определить расстояние и направление между точками.
32. По дирекционному углу определить четверть, румб и направление линии.
33. По румбу определить дирекционный угол.
34. По топографическому плану определить расстояние и высоты точек.
35. Определить уклон линии по превышению и горизонтальному проложению.
36. По данным нивелирования вычислить превышения и высоты.
37. Составить ведомость результатов нивелирования.
38. Определить абсолютную и относительную погрешность.
39. Составить схему геодезического обеспечения водохозяйственного объекта.
40. Сравнить GNSS и тахеометрический способ определения координат.

4.3. Тестовые задания

1. Что такое румб?

— A) Угол 0–360°
— B) Острый угол от ближайшего направления меридиана
— C) Вертикальный угол

Правильный ответ: B

2. В какой четверти α=135°?

— A) I
— B) II
— C) IV

Правильный ответ: B

3. Для II четверти:

— A) r=α
— B) r=180°−α
— C) r=360°−α

Правильный ответ: B

4. Что показывает горизонталь?

— A) Линию одинаковых высот
— B) Линию одинаковых температур
— C) Границу водоёма

Правильный ответ: A

5. Назначение нивелирования:

— A) Определение высот и превышений
— B) Анализ воды
— C) Определение состава грунта

Правильный ответ: A

6. GNSS нужен для:

— A) Определения положения
— B) Определения плотности воды
— C) Определения прочности бетона

Правильный ответ: A

7. RTK позволяет:

— A) Повысить оперативность и точность спутниковых измерений
— B) Измерять влажность

— C) Определять минералы

Правильный ответ: A

8. Тахеометр измеряет:

— A) Углы и расстояния
— B) Только температуру
— C) Только давление

Правильный ответ: A

9. Масштаб 1:1000 означает:

— A) 1 см на плане соответствует 10 м
— B) 1 см соответствует 1000 м
— C) 1 см соответствует 1 км

Правильный ответ: A

10. ГИС позволяет:

— A) Хранить, анализировать и отображать пространственные данные
— B) Только измерять температуру
— C) Только печатать карты

Правильный ответ: A

4.4. Задания на анализ, оценку и применение

4.4.1 Для проектирования оросительного канала определить состав геодезических работ.
4.4.2 По α=225° определить румб и направление.
4.4.3 При нивелировании получена большая невязка. Какие причины проверить?
4.4.4 GNSS и тахеометр дали разные координаты. Как организовать контроль?
4.4.5 Какие данные топографической съёмки нужны проектировщику водохозяйственного объекта?

4.5. Темы самостоятельной работы

1. Системы координат и высот.
2. Азимут, дирекционный угол и румб.
3. Топографические карты и планы.
4. Методы нивелирования.
5. Электронный тахеометр.
6. GNSS-технологии.
7. Цифровая картография и ГИС.
8. Оценка точности измерений.
9. Геодезическое обеспечение водохозяйственных объектов.
10. Современные технологии сбора пространственных данных.

8. Вопросы для промежуточной аттестации

1. Что изучает геодезия и каковы её основные задачи?
2. Что изучает картография?
3. Какова роль геодезии при инженерных изысканиях?
4. Что такое физическая поверхность Земли, геоид и эллипсоид?
5. Какие системы координат применяются в геодезии?
6. Что такое географические и плоские прямоугольные координаты?
7. Что такое абсолютная и относительная высота?
8. Что такое превышение точки?
9. Что такое азимут, дирекционный угол и румб?
10. В чём различие между азимутом и дирекционным углом?
11. Что такое топографическая карта и топографический план?
12. Что такое масштаб и какие виды масштаба применяются?
13. Что такое горизонталь и высота сечения рельефа?
14. Как определить расстояние между точками по карте?
15. Какие виды геодезических измерений существуют?
16. Что такое горизонтальный и вертикальный углы?
17. Для чего применяются нивелир, теодолит и электронный тахеометр?
18. Что такое систематическая и случайная погрешность?
19. Что понимается под точностью геодезических измерений?
20. Что такое геометрическое нивелирование?
21. Как определяется превышение при нивелировании?
22. Что такое топографическая съёмка?
23. Какие этапы включает камеральная обработка?
24. Что такое GNSS?
25. Что такое RTK?
26. Какие факторы влияют на точность GNSS?
27. Что такое цифровая картография?
28. Какую роль играют ГИС?
29. Для чего используется электронный тахеометр?
30. Как геодезия применяется при природообустройстве?

БЛОК В. ЗАДАНИЯ РЕКОНСТРУКТИВНОГО УРОВНЯ «УМЕТЬ»

Цель блока: проверить способность обучающихся применять теоретические знания для решения практических задач, выполнять геодезические расчёты, анализировать картографические материалы и интерпретировать результаты измерений.

Задание 1. Определение географических координат

По заданным географическим координатам точки определить её положение относительно экватора и начального меридиана. Перевести координаты из градусов, минут и секунд в десятичные градусы.

Исходные данные:

- **Широта: 42° 52′ 30″ с. ш.**
- **Долгота: 74° 36′ 20″ в. д.**

Задание 2. Определение прямоугольных координат точки

Даны координаты исходной точки **A: X_A=1250 м, Y_A=850 м**. Известны приращения координат: **ΔX= +320м, ΔY = +240 м.**
Определить прямоугольные координаты точки B и установить четверть, в которой расположена линия AB.

Задание 3. Определение дирекционного угла и румба

Дирекционный угол линии AB составляет 142° 30′.
Определить:

- четверть, в которой проходит линия;
- соответствующий румб;
- направление линии относительно сторон света;
- изобразить направление линии на схеме.

Задание 4. Перевод азимута в дирекционный угол

Азимут линии AB равен 68° 40′, сближение меридианов составляет +2° 15′.

Определить дирекционный угол линии, используя зависимость:

$$\alpha = A - \gamma$$

где A — азимут, γ — сближение меридианов. Указать четверть и изобразить направление линии на схеме.

Задание 5. Решение прямой геодезической задачи

Известны координаты точки A:

X_A=1800 м; YA=1200 м

Горизонтальное расстояние между точками A и B составляет 450 м, дирекционный угол линии AB равен 35°.

Определить координаты точки B, используя формулы:

$$\Delta X = D\cos\alpha$$
$$\Delta Y = D\sin\alpha$$
$$X_B = X_A + \Delta X$$
$$Y_B = Y_A + \Delta Y$$

Задание 6. Решение обратной геодезической задачи
Даны координаты двух точек:

- **X_A=1500 м; Y_A=1000м;**
- **X_B=1700м; Y_B=1300 м.**

Определить приращения координат, горизонтальное расстояние между точками, дирекционный угол и румб линии AB. Установить четверть и показать направление линии на схеме.

Задание 7. Определение расстояния по топографической карте
Масштаб топографической карты составляет 1:10 000. Расстояние между двумя объектами на карте равно 7,5 см.

Определить горизонтальное расстояние между объектами на местности в метрах. Объяснить зависимость между масштабом карты и точностью определения расстояний.
Задание 8. Определение превышения и абсолютной отметки точки

При геометрическом нивелировании получены следующие данные:
- **отметка точки A: H_A = 720,350 м;**
- **задний отсчёт: a = 1,425 м;**
- **передний отсчёт: b = 2,115 м.**

Определить превышение между точками и абсолютную отметку точки B.

Задание 9. Определение уклона местности
Горизонтальное расстояние между двумя точками составляет 250 м, превышение между ними — 12,5 м.
Определить уклон линии в процентах и промилле. Установить, повышается или понижается местность от точки A к точке B.

Задание 10. Анализ топографической карты

По заданному фрагменту топографической карты определить:
- основные формы рельефа;
- направление понижения и повышения местности;
- высотные отметки характерных точек;
- возможные направления поверхностного стока воды;
- участки, потенциально подверженные затоплению или эрозионным процессам.

БЛОК C. ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ «ВЛАДЕТЬ»

Цель блока: оценить сформированность практических навыков применения геодезических приборов, выполнения измерений, обработки результатов, построения планов и использования геопространственных данных при решении инженерных, экологических и природоохранных задач.

Задание 1. Выполнение геодезических измерений на местности
Используя теодолит или электронный тахеометр, выполнить измерение горизонтального угла между двумя заданными направлениями. Записать результаты измерений в полевой журнал, выполнить обработку результатов и оценить точность измерения.

Задание 2. Определение превышений методом геометрического нивелирования
С использованием нивелира и нивелирных реек выполнить измерения на местности. Определить превышения между заданными точками, вычислить их абсолютные отметки и оформить результаты в виде нивелирного журнала.

Задание 3. Построение схемы геодезического обоснования
По заданным координатам пунктов геодезической сети построить схему расположения точек, определить расстояния, дирекционные углы и взаимное положение пунктов. Представить результаты в графической форме.

Задание 4. Построение топографического плана участка местности
На основе исходных геодезических измерений построить топографический план заданного участка. Отобразить ситуацию, рельеф местности, горизонтали, высотные отметки и условные топографические знаки с указанием масштаба.

Задание 5. Определение площади земельного участка
По заданным координатам угловых точек земельного участка определить его площадь аналитическим способом. Составить схему участка с обозначением координат поворотных точек и представить результаты вычислений.

Задание 6. Определение объёмов земляных работ
На основе исходных геодезических данных определить объёмы выемки и насыпи при вертикальной планировке участка. Выполнить расчёты по методу квадратов, определить рабочие отметки и составить картограмму земляных работ.

Задание 7. Выполнение геодезической съёмки с использованием GNSS-приёмника
Выполнить определение координат характерных точек заданного участка с использованием спутникового геодезического приёмника GNSS. Зафиксировать результаты измерений, указать используемую систему координат и оценить точность полученных данных.

Задание 8. Обработка геодезических данных в геоинформационной системе
Используя программное обеспечение QGIS, загрузить исходные пространственные данные, выполнить привязку картографического материала, отобразить объекты на карте и сформировать тематический картографический слой с необходимыми атрибутивными данными.

Задание 9. Использование геодезических и картографических данных для экологического мониторинга
На основе топографической карты, спутникового снимка или цифровой модели рельефа определить границы исследуемой территории, выявить участки нарушения земель и оценить возможные изменения рельефа. Подготовить тематическую карту с обозначением потенциально проблемных участков.

Задание 10. Комплексное применение геодезических и картографических методов при оценке состояния территории
По заданным исходным геодезическим и картографическим материалам выполнить комплексную оценку участка местности:

- **определить координаты характерных точек;**
- **рассчитать расстояния и площади;**
- **проанализировать рельеф и высотные характеристики;**
- **определить возможные направления поверхностного стока;**
- **подготовить схему или тематическую карту;**

— **сформулировать выводы о возможности использования территории с учётом инженерных и экологических условий.**

Рекомендуемые критерии оценивания блоков B и C

Уровень оценивания	**Основные критерии**
Блок B — «УМЕТЬ»	Правильность выбора метода решения, применение формул, точность вычислений, обоснованность выводов и правильность графических схем
Блок C — «ВЛАДЕТЬ»	Самостоятельность выполнения работы, владение приборами и программными средствами, правильность обработки результатов, качество оформления и интерпретации данных

Методическая рекомендация: блок B лучше использовать для проверки индивидуальных расчётных и графических навыков студентов, а блок C — для практических и лабораторных работ, в том числе с использованием геодезических приборов, QGIS и картографических материалов.

Таким образом, два блока дополняют друг друга: в блоке B студент демонстрирует, что умеет решать геодезические задачи, а в блоке C — что способен самостоятельно применять геодезические методы и инструменты в профессиональной деятельности.

БЛОК D. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Цель: проверка уровня освоения обучающимися теоретических знаний, практических умений и профессиональных навыков в области геодезии и картографии, включая выполнение геодезических измерений, определение координат и высот точек местности, обработку результатов измерений, чтение топографических карт и применение геоинформационных технологий.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена или зачёта в соответствии с учебным планом и рабочей программой дисциплины.

Раздел 1. Теоретические вопросы

1. Предмет, задачи и основные направления развития геодезии. Значение геодезии в инженерной деятельности и природообустройстве.
2. Форма и размеры Земли. Понятия геоида, эллипсоида и уровенной поверхности.
3. Основные системы координат, применяемые в геодезии и картографии.
4. Географическая система координат. Географическая широта и долгота, способы их определения.
5. Прямоугольная система координат. Оси X и Y, начало координат и направления отсчёта.
6. Государственные и местные системы координат. Назначение систем СК-42 и WGS-84.
7. Азимуты, дирекционные углы и румбы. Их определения, особенности и взаимосвязь.
8. Четверти координатной плоскости. Определение направления линии по знакам приращений координат.
9. Масштабы топографических карт и планов. Численный, именованный и линейный масштабы.
10. Условные топографические знаки и способы изображения объектов местности.
11. Рельеф местности и его изображение горизонталями на топографических картах.

12. Геодезические сети: назначение, классификация и принципы построения.
13. Геодезические приборы: теодолит, нивелир, электронный тахеометр и GNSS-приёмник.
14. Линейные, угловые и высотные измерения. Методы выполнения геодезических измерений.
15. Нивелирование: назначение, виды и основные методы определения превышений.
16. Абсолютные и относительные высоты. Балтийская система высот и её применение.
17. Прямая и обратная геодезические задачи. Основные формулы и порядок решения.
18. Топографическая съёмка местности. Основные этапы и методы её выполнения.
19. Картографические проекции. Их назначение, классификация и особенности применения.
20. Цифровая картография и геоинформационные системы. Применение ГИС и ДЗЗ в экологическом мониторинге.

Раздел 2. Расчётно-практические задания

Задание 1. Определение азимута, дирекционного угла и румба.

Дирекционный угол линии АВ равен 72° 40′.

Определить азимут (при условии совпадения меридианов), румб и четверть, в которой расположена линия. Изобразить направление линии на схеме с обозначением сторон света.

Задание 2. Определение румба по дирекционному углу.

Дирекционный угол линии CD составляет 156° 20′.

Определить четверть и румб линии. Указать направление линии относительно сторон света.

Задание 3. Определение координат точки в прямоугольной системе координат.

Известны координаты точки А:

$$\mathbf{X_A=1250\ м;\ Y_A=850м}$$

Приращения координат при переходе от точки А к точке В составляют:

$$\mathbf{\Delta X= +320\ м;\ \Delta Y= -180м}$$

Определить координаты точки В и четверть, в которой расположена линия АВ.

Задание 4. Решение прямой геодезической задачи.

Даны координаты исходной точки А:

$$\mathbf{X_A=2000м;\ Y_A=1500м}$$

Горизонтальное расстояние АВ составляет 400 м, дирекционный угол линии АВ равен 60°.

Определить координаты точки В:

$$\Delta X = D\cos\alpha$$

$$\Delta Y = D\sin\alpha$$

$$X_B = X_A + \Delta X$$

$$Y_B = Y_A + \Delta Y$$

Задание 5. Решение обратной геодезической задачи.

Даны координаты точек:

$$X_A = 1000 \text{ м}; Y_A = 1200 \text{ м}$$

$$X_B = 1300 \text{ м}; Y_B = 1600 \text{м}$$

Определить приращения координат, горизонтальное расстояние между точками, дирекционный угол, румб и четверть линии АВ.

Задание 6. Перевод географических координат.

Даны географические координаты точки:

$$\varphi\ 42°45'30'' \text{с. ш.}$$

$$\lambda = 74°35'20'' \text{ в. д.}$$

Перевести широту и долготу в десятичные градусы. Объяснить различия между географическими и прямоугольными координатами.

Задание 7. Определение расстояния по карте.

Масштаб топографической карты составляет М **1:25 000.** Расстояние между двумя точками на карте равно **8,2 см**.

Определить горизонтальное расстояние между точками на местности в метрах и километрах.

Задание 8. Определение превышения и высоты точки.

Известна отметка точки А:

$$H_A = 650{,}250 \text{ м}$$

При нивелировании получены отсчёты:

- **задний отсчёт a=1,450 м;**
- **передний отсчёт b=2,125 м.**

Определить превышение между точками и абсолютную отметку точки В.

Задание 9. Определение уклона линии.

Горизонтальное расстояние между точками А и В составляет 300 м. Превышение между точками равно 15 м.

Определить уклон линии в процентах и промилле. Указать направление изменения высоты местности.

Задание 10. Определение площади земельного участка.

Земельный участок имеет форму прямоугольника со сторонами 120 м и 85 м.

Определить площадь участка в квадратных метрах и гектарах. Указать, какие геодезические измерения необходимы для определения площади участка неправильной формы.

Раздел 3. Графические и ситуационные задания

1. Начертить схему четырёх четвертей координатной плоскости, обозначить оси X и Y, положительные и отрицательные направления.
2. Изобразить на схеме направления азимута, дирекционного угла и румба. Объяснить различия между ними.
3. Построить схему линии АВ с дирекционным углом 135° и определить её четверть и румб.
4. Изобразить на схеме географическую систему координат, показать экватор, начальный меридиан, географическую широту и долготу.
5. По заданному фрагменту топографической карты определить формы рельефа, направление уклона и возможные направления поверхностного стока.
6. Построить продольный профиль местности по заданным высотным отметкам.
7. Составить схему расположения геодезических пунктов по заданным прямоугольным координатам.
8. По заданной картограмме земляных работ определить участки выемки и насыпи и объяснить их графическое обозначение.

Раздел 4. Практико-ориентированные профессиональные задания

1. Описать порядок выполнения геодезической съёмки небольшого земельного участка с использованием электронного тахеометра.
2. Разработать последовательность определения высотных отметок характерных точек местности методом геометрического нивелирования.
3. Предложить методику определения площади земельного участка по координатам его поворотных точек.
4. Разработать последовательность выполнения топографической съёмки территории для проектирования инженерных сооружений.
5. Объяснить порядок использования GNSS-приёмника для определения координат объектов на местности.
6. Предложить способ использования топографической карты и цифровой модели рельефа для выявления территорий, подверженных затоплению.
7. Описать порядок загрузки и отображения пространственных данных в программной среде QGIS.

8. Предложить методику применения геодезических и картографических данных для экологического мониторинга нарушенных земель.

Раздел 5. Образец экзаменационного билета для промежуточной аттестации

Для обеспечения комплексной проверки знаний рекомендую формировать каждый билет из трёх вопросов и заданий:

- **один теоретический вопрос;**
- **одно расчётно-практическое задание;**
- **одно графическое или профессионально ориентированное задание.**

Например:

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Теоретический вопрос.

Азимуты, дирекционные углы и румбы. Их определения, особенности и взаимосвязь.

2. Расчётно-практическое задание.

Даны координаты точки **А: X_A=1200м, Y_A=800 м**. Горизонтальное расстояние АВ составляет 500 м, дирекционный угол равен 40°.

Определить координаты точки В.

3. Графическое задание.
Изобразить четыре четверти координатной плоскости, показать направление линии с дирекционным углом 40°, определить её румб и знаки приращений координат.
Ф.И.О. преподавателя: ____

Подпись: _____

Раздел 6. Критерии оценивания промежуточной аттестации

Оценка	**Критерии**
Отлично (5)	Полное раскрытие теоретического вопроса, правильное решение практической задачи, грамотное выполнение схемы и обоснованные выводы
Хорошо (4)	Достаточно полное раскрытие теории, правильный общий ход расчётов, отдельные несущественные ошибки
Удовлетворительно (3)	Частичное раскрытие теоретического материала, выполнение задания с ошибками, затруднения при объяснении схем
Неудовлетворительно (2)	Отсутствие необходимых знаний, существенные ошибки в расчётах, неспособность выполнить практическое или графическое задание

Методическое примечание: конкретная шкала оценивания и порядок выставления итоговой оценки должны соответствовать утверждённой в университете системе промежуточной аттестации.

Моя рекомендация для окончательного оформления ФОС: Блок D должен быть итоговым и объединять все три уровня подготовки: «Знать», «Уметь», «Владеть». Представленный вариант можно использовать как основу для промежуточной аттестации, а 10 экзаменационных билетов, разработанных ранее, — как готовую форму проведения экзамена.

Экзаменационные (зачётные) билеты

Билет № 1

1. Предмет, задачи и основные направления развития геодезии. Значение геодезических и картографических работ в природообустройстве и охране окружающей среды.
2. Азимут, дирекционный угол и румб: определения, различия и взаимосвязь между ними.
3. Практическая задача. Дирекционный угол линии АВ равен $\alpha = 65°30'$. Определить азимут и румб данной линии, указать четверть и изобразить направление линии на схеме.

Билет № 2

1. Форма и размеры Земли. Понятия геоида, эллипсоида и уровенной поверхности.
2. Географическая система координат: широта и долгота, их определение и практическое применение.
3. Практическая задача. Географические координаты точки А: широта $\mathbf{42°52'30''}$ (с. ш., долгота $\mathbf{74°36'20''}$ в. д. Определить, в какой части земного шара расположена точка, объяснить значение широты и долготы и показать её положение на схематическом изображении географической сетки.

Билет № 3

1. Прямоугольная система координат, применяемая в геодезии. Оси X и Y, начало координат и положительные направления.
2. Четверти координатной плоскости. Определение дирекционных углов и румбов в зависимости от четверти.
3. Практическая задача. Даны координаты точки **А: X_A=1200 м, Y_A=850 м**. Известно, что при переходе от точки А к точке В приращения координат составляют Δ **X=+350** м и Δ**Y=-200 м**. Определить координаты точки В и четверть, в которой относительно точки **А** направлена линия **АВ.**

Билет № 4

1. Масштабы топографических карт и планов. Численный, именованный и линейный масштабы.
2. Условные топографические знаки. Изображение рельефа местности горизонталями.
3. Практическая задача. На топографическом плане масштаба 1:5000 расстояние между двумя точками составляет 6,4 см. Определить горизонтальное расстояние на местности в метрах. Если превышение между точками равно 12 м, определить уклон линии в процентах.

Билет № 5

1. Геодезические измерения: линейные, угловые и высотные. Основные приборы и оборудование.
2. Методы измерения горизонтальных и вертикальных углов. Назначение теодолита и электронного тахеометра.

3. Практическая задача. Дирекционный угол линии АВ равен **138º40'**. Определить румб линии, её четверть и соответствующий азимут. Изобразить направление линии на координатной схеме.

Билет № 6

1. Геодезические сети: назначение, виды и принципы построения.
2. Прямая и обратная геодезические задачи. Определение координат точек по известным координатам исходной точки, расстоянию и дирекционному углу.
3. Практическая задача. Известны координаты точки А: X_A=2500 м, Y_A=1800 м. Горизонтальное расстояние АВ составляет 500 м, дирекционный угол линии АВ равен **40º**. Определить координаты точки В по формулам:

$$\Delta X = D \cos \alpha$$
$$\Delta Y = D \sin \alpha$$
$$X_B = X_A + \Delta X$$
$$Y_B = Y_A + \Delta Y$$

Округлить результаты до 0,01 м.

Билет № 7

1. Нивелирование: назначение, виды и основные методы определения превышений.
2. Абсолютные и относительные высоты. Балтийская система высот. Горизонт прибора.
3. Практическая задача. Известна отметка точки А: **H_A=685,420 м**. При геометрическом нивелировании получены отсчёты: задний **a=1,325 м**, передний **b=2,145 м**. Определить превышение между точками и отметку точки В.

$$h_{AB} = a - b$$
$$H_B = H_A + h_{AB}$$

Билет № 8

1. Топографическая съёмка местности: назначение, виды и основные этапы выполнения.
2. Картографические проекции. Разграфка и номенклатура топографических карт.
3. Практическая задача. Дирекционный угол линии **АВ** равен **225º20'.** Определить румб, четверть, азимут и знаки приращений координат ΔX и ΔY. Представить результат на схеме.

Билет № 9

1. Географические и прямоугольные координаты: различия, особенности и области применения.
2. Системы координат **СК-42, WGS-84** и современные геоинформационные системы. Понятие преобразования координат.
3. Практическая задача. Географические координаты точки **А: 42º 50' 00''** с. ш., **74º 35' 00''** в. д. Перевести широту и долготу из градусов, минут и секунд в десятичные градусы. Записать полученные координаты и объяснить, почему для точного преобразования в прямоугольные координаты необходимо знать картографическую проекцию и зону.

Билет № 10

1. Цифровая картография и геоинформационные системы (ГИС). Основные источники геопространственных данных.
2. Применение геодезии, картографии, дистанционного зондирования Земли и ГИС для экологического мониторинга и защиты территорий от чрезвычайных ситуаций.
3. Практическая задача. Известны координаты точки **А: X_A=1500 м, Y_A=2200 м.** Координаты точки **В: X_B=1700 м, Y_B=2500 м**. Определить приращения координат, горизонтальное расстояние АВ, дирекционный угол, румб и четверть, в которой расположена линия АВ.

$$\Delta X = X_B - X_A$$

$$\Delta Y = Y_B - Y_A$$

$$D = \sqrt{(\Delta X)^2 + (\Delta Y)^2}$$

$$\alpha = \arctan \frac{\Delta Y}{\Delta X}$$

Учитывать знаки приращений координат при определении четверти и окончательного значения дирекционного угла.

Общая схема для выполнения задач по азимутам, дирекционным углам и румбам

Эту схему целесообразно включить в ФОС перед экзаменационными билетами. Она поможет студентам правильно определять четверть, знаки приращений координат и направление линии.

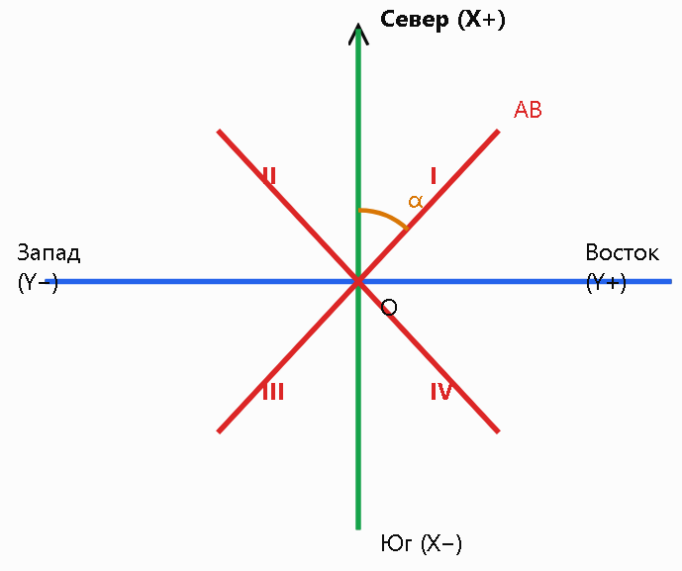

Схема четвертей и направлений в геодезии

Схема условная. Дирекционный угол α отсчитывается по часовой стрелке от положительного направления оси X (север).

Таблица определения четвертей

Четверть	**ΔX**	**ΔY**	**Дирекционный угол**	**Румб**
I	+	+	0°–90°	СВ
II	−	+	90°–180°	ЮВ
III	−	−	180°–270°	ЮЗ
IV	+	−	270°–360°	СЗ

Формулы взаимосвязи дирекционного угла и румба

- I четверть: r = α
- II четверть: r = 180 - α
- III четверть: r = $\alpha - 180$
- IV четверть: r = 360 – α

Азимут в геодезии и дирекционный угол отсчитываются от севера по часовой стрелке, но относятся к разным исходным направлениям: азимут — от истинного или магнитного

меридиана, дирекционный угол — от северного направления осевого меридиана координатной сетки.

Контроль правильности практических задач
Чтобы при подготовке ФОС не было ошибок в заданиях и ответах, привожу контрольные результаты для нескольких билетов:

Билет	Контрольный результат
№ 1	α = 65°30′; I четверть; румб СВ = 65°30′
№ 3	XB = 1550 м; YB = 650 м; направление в IV четверти
№ 5	α = 138°40′; II четверть; румб ЮВ = 41°20′
№ 6	ΔX ≈ 383,02 м; ΔY ≈ 321,39 м; XB ≈ 2883,02 м; YB ≈ 2121,39 м
№ 7	h AB = −0,820 м; HB = 684,600 м
№ 8	α = 225°20′; III четверть; румб ЮЗ = 45°20′
№ 9	φ = 42,833333°; λ = 74,583333°
№ 10	ΔX = 200 м; ΔY = 300 м; D ≈ 360,56 м; α ≈ 56°18′36″; I четверть

Важное замечание по билету № 10: формулу для дирекционного угла лучше записать через функцию **atan2(ΔY, ΔX),** если она используется в вычислительной программе. При ручном решении студент должен сначала определить четверть по знакам **ΔX** и **ΔY**, а затем вычислить угол с учётом четверти. Это позволит избежать распространённой ошибки при использовании обычного арктангенса.

Также рекомендую включить в ФОС отдельное требование: при решении практических задач студент должен не только получить численный ответ, но и показать схему направления линии, обозначить оси X и Y, четверть, угол и румб. Это позволит оценить не только умение считать, но и понимание геодезической сущности задачи.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ

Уровень	Основные показатели оценивания
ЗНАТЬ	Полнота и системность теоретических знаний; корректность терминологии; понимание основных понятий и закономерностей дисциплины.
УМЕТЬ	Правильность выбора метода; логика анализа исходных данных; точность расчётов; обоснованность выводов.
ВЛАДЕТЬ	Самостоятельность выполнения; комплексность решения; качество представления результатов; аргументированность рекомендаций.

Суммарный рейтинг	Традиционная оценка	Результат
85–100	отлично (5)	зачтено / освоено
70–84	хорошо (4)	зачтено / освоено
60–69	удовлетворительно (3)	зачтено / освоено

менее 60	неудовлетворительно (2)	не зачтено / не освоено

Критерии промежуточной аттестации:

— **высокий уровень** — полный системный ответ, правильное выполнение практического задания и обоснованное решение;
— **хороший уровень** — уверенное владение материалом при отдельных неточностях;
— **удовлетворительный уровень** — базовое освоение с частичными ошибками;
— **неудовлетворительный уровень** — существенные пробелы и отсутствие обоснованного решения.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

5.1. Общие положения

Освоение дисциплины «Геодезия и картография» предполагает изучение теории, выполнение практических и расчётно-аналитических заданий, самостоятельную подготовку и решение профессионально ориентированных задач.

5.2. Организация самостоятельной работы

Самостоятельная работа включает повторение лекционного материала, изучение рекомендованных источников, подготовку к занятиям и тестированию, выполнение индивидуальных заданий, подготовку отчётов и повторение материала к промежуточной аттестации.

5.3. Выполнение практических заданий

Перед выполнением задания необходимо определить цель, внимательно изучить условие и исходные данные, выбрать метод решения, привести необходимые расчёты с единицами измерения, проверить результат и сформулировать вывод.

5.4. Выполнение комплексного задания

Комплексная работа должна содержать постановку задачи, описание исходных данных, обоснование методики, ход анализа или расчёта, результаты, обсуждение ограничений, выводы и практические рекомендации.

5.5. Подготовка к промежуточной аттестации

Рекомендуется систематически повторять основные понятия и закономерности, решать типовые задачи, анализировать собственные ошибки и готовиться к ответу на теоретический вопрос и выполнению практического задания.

5.6. Типичные ошибки

К типичным ошибкам относятся неточное использование терминов, отсутствие единиц измерения, пропуск этапов расчёта, недостаточное обоснование выбранного метода, выводы без опоры на результаты и несоблюдение требований к оформлению.

МАТРИЦА СООТВЕТСТВИЯ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ

Оценочное средство	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Устный опрос / тестирование	+		
Практические задания	+	+	
Ситуационные задачи	+	+	+
СРС / аналитическое задание	+	+	+
Комплексное практико-ориентированное задание		+	+
Экзамен / зачёт	+	+	+