

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пархомов Евгений Александрович
Должность: Врио ректора
Дата подписания: 28.09.2026 16:07:17
Уникальный идентификатор:
a33b858de26e7678799aaa886d45c8de01e1069d

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я.Горина»**

Агробиотехнологический колледж

УТВЕРЖДЕН

на заседании отделения

инженерного направления

«20» 04 2026 г., протокол № 8

Заведующий отделением



Н.А. Ревенко

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине

ОПЦ. 03 Основы геодезии и картографии, топографическая графика

Специальность 21.02.19 Землеустройство
(код и наименование специальности)

Майский, 2026

Фонд оценочных средств учебной дисциплины разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее – СПО) 21.02.19 «Землеустройство».

Организация-разработчик: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ

Составитель:



Подпись

Е.А. Чувакова

**Паспорт
фонда оценочных средств**

по дисциплине Основы геодезии и картографии, топографическая графика.
(наименование дисциплины)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
Раздел 1. Введение			
1	Тема 1. Изображение земной поверхности на сфере и плоскости	ПК 1.1 – ПК 1.6, ПК 2.1 - ПК 2.4, ПК 3.1 – ПК 3.4, ПК 4.1 – ПК 4.4. ОК 01, ОК 02, ОК 03, ЛР 1, ЛР 4, ЛР 6, ЛР 14, ЛР 18, ЛР 19	Устный опрос Тестирование
2	Тема 2. Топографические карты и планы	ПК 1.1 – ПК 1.6, ПК 2.1 - ПК 2.4, ПК 3.1 – ПК 3.4, ПК 4.1 – ПК 4.4. ОК 01, ОК 02, ОК 03, ЛР 1, ЛР 4, ЛР 6, ЛР 14, ЛР 18, ЛР 19	Заслушивание реферата Тестирование
3	Тема 3. Топографическая графика	ПК 1.1 – ПК 1.6, ПК 2.1 - ПК 2.4, ПК 3.1 – ПК 3.4, ПК 4.1 – ПК 4.4. ОК 01, ОК 02, ОК 03, ЛР 1, ЛР 4, ЛР 6, ЛР 14, ЛР 18, ЛР 19	Заслушивание докладов Тестирование
4	Тема 4. Ориентирование линий на местности	ПК 1.1 – ПК 1.6, ПК 2.1 - ПК 2.4, ПК 3.1 – ПК 3.4, ПК 4.1 – ПК 4.4. ОК 01, ОК 02, ОК 03, ЛР 1, ЛР 4, ЛР 6, ЛР 14, ЛР 18, ЛР 19	Устный опрос Тестирование Заслушивание докладов
5	Тема 5. Определение положений точек на земной поверхности	ПК 1.1 – ПК 1.6, ПК 2.1 - ПК 2.4, ПК 3.1 – ПК 3.4, ПК 4.1 – ПК 4.4. ОК 01, ОК 02, ОК 03, ЛР 1, ЛР 4, ЛР 6, ЛР 14, ЛР 18, ЛР 19	Решение ситуационных задач Тестирование Устный опрос.

Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Устный опрос	Средство, позволяющее оценить знания и кругозор обучающегося, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки; позволяет выявить детали, которые оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к экзамену.	Перечень вопросов, выносимых на опрос
2	Реферат	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
3	Доклад, сообщение	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений
4	Задачи	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект задач
5	Тестирование	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
6	Экзамен	Средство проверки знаний и умений полученных после изучения дисциплины	Вопросы к экзамену

**Перечень вопросов для подготовки к устному опросу по дисциплине
ОПЦ 03. Основы геодезии и картографии, топографическая графика.**

Тема 1. Изображение земной поверхности на сфере и плоскости

1. Дайте определение понятиям «геоид», «земной эллипсоид», «референц-эллипсоид». В чем принципиальное отличие этих фигур?
2. Назовите основные параметры референц-эллипсоида Красовского (большая полуось, сжатие).
3. Перечислите системы координат, применяемые в геодезии, и укажите, в каких случаях целесообразно использовать каждую из них.
4. Назовите виды высот точек земной поверхности и поясните, от какой поверхности ведется отсчет в каждом случае.

Тема 2. Топографические карты и планы

1. Перечислите основные группы карт по содержанию (топографические, специальные, тематические и др.) и кратко раскройте назначение каждой группы.
2. Назовите отличительные признаки топографического плана от топографической карты (масштаб, учёт кривизны Земли, номенклатура и пр.).
3. Приведите 3–4 примера специальных и тематических карт, указав, для каких задач они применяются.
4. Дайте определение понятиям «план», «карта», «ситуационный план», «топографический план».
5. Дайте определения численному, линейному и поперечному масштабам; укажите, в каких случаях применяют каждый из них.
6. Назовите государственный масштабный ряд топографических карт и планов в РФ (основные масштабы) и укажите, для каких задач используют планы масштабов 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000.
7. Сформулируйте определения «точность масштаба» и «предельная точность масштаба»; приведите формулы и примеры расчёта для масштабов 1:500 и 1:10 000.
8. Перечислите основные формы рельефа (гора, котловина, хребет, лощина, седловина) и назовите их характерные линии и точки (водораздел, тальвег, подошва, бровка, вершина, дно).
9. Дайте определения понятиям «горизонталь», «высота сечения рельефа», «заложение», «полугоризонталь», «бергштрих»; укажите их назначение на карте.
10. Назовите свойства горизонталей и объясните, как по их расположению определяют форму и крутизну ската.

Тема 3. Топографическая графика

1. Дайте определение топографии как научной дисциплины; укажите её предмет и основные задачи.
2. Перечислите основные факторы, влияющие на картографическую генерализацию (масштаб, назначение, особенности территории и др.), и кратко раскройте роль каждого.
3. Назовите специфические особенности топографического черчения (требования к линиям, шрифтам, наложению элементов, контрастности) и объясните, почему они важны.
4. Перечислите основные требования, предъявляемые к графическому материалу (точность, читаемость, однозначность, соответствие стандартам).
5. Перечислите основные типы условных знаков (масштабные, внесмаштабные, линейные, пояснительные) и приведите по 1–2 примера для каждого типа.
6. Назовите основные принципы формирования топографических карт и планов (стандартизация, иерархичность, читаемость, согласованность слоёв).
7. Укажите, как изменяется детализация изображения населённых пунктов, дорожной сети, гидрографии и растительности при переходе от масштаба 1:2000 к 1:25 000.
8. Дайте определения понятиям «абрис» и «карточка-привязка съёмочного обоснования»; укажите их назначение и основные реквизиты.
9. Перечислите виды профилей, применяемых в топографии и геодезии (продольный, поперечный, типовой), и кратко раскройте область применения каждого.
10. Назовите основные элементы профиля (горизонтальная и вертикальная шкалы, условные обозначения, отметки, уклоны) и требования к их оформлению.
11. Опишите последовательность действий при вычерчивании профиля по данным нивелирования или топографической карте.

Тема 4. Ориентирование линий на местности

1. Дайте определения понятиям «истинный меридиан», «магнитный меридиан», «осевой меридиан зоны». Укажите, от какого из них отсчитывают истинный азимут, магнитный азимут и дирекционный угол.
2. Что такое склонение магнитной стрелки? Назовите виды склонения и правила учёта знака (восточное/западное).
3. Что такое сближение меридианов? Поясните, почему оно возникает в проекции Гаусса-Крюгера и как зависит от положения точки в зоне.
4. Запишите формулу связи истинного и магнитного азимутов; поясните обозначения и знаки величин.
5. Дайте определение дирекционного угла; укажите диапазон его значений и направление отсчёта.
6. Что такое румб? Назовите диапазон значений румба и объясните, как по румбу однозначно определить направление (четверть).
7. Сформулируйте правило перехода от прямого к обратному дирекционному углу; укажите, когда нужно учитывать сближение меридианов.

8. Перечислите способы определения ориентирных углов по топографической карте (по километровой сетке, по меридианам, по компасу) и назовите типичные погрешности каждого способа.

9. Приведите формулы связи дирекционного угла и румба для каждой из четырёх четвертей (СВ, ЮВ, ЮЗ, СЗ).

Тема 5. Определение положений точек на земной поверхности.

1. Перечислите основные виды геодезических сетей по назначению (государственные, сгущения, съёмочные) и по виду измерений (плановые, высотные, пространственные).

2. Назовите основные методы создания плановых геодезических сетей (триангуляция, полигонометрия, трилатерация, спутниковые методы) и кратко раскройте суть каждого.

3. Укажите назначение и принципы построения государственной плановой геодезической сети; назовите классы (разряды) и их характерные точности.

4. Опишите структуру государственной высотной геодезической сети, укажите, какая система высот используется в РФ и как обеспечивается единство высотных измерений.

5. Дайте определение прямой и обратной геодезической задачи; перечислите исходные данные и искомые величины для каждой из них.

6. Запишите формулы для вычисления приращений координат ΔX и ΔY через длину линии d и дирекционный угол α .

7. Что такое невязка приращений координат? Назовите составляющие невязки и её геометрический смысл.

8. Приведите формулу относительной невязки хода и поясните, как она используется для оценки качества измерений.

9. Дайте определения замкнутого, разомкнутого и диагонального теодолитного хода; укажите их назначение и типичные случаи применения.

10. Перечислите обязательные элементы полевого оформления теодолитного хода (журнал измерений, схема, привязка к пунктам опорной сети).

11. Назовите контрольные условия для замкнутого и разомкнутого ходов (теоретические суммы углов, координаты начала/конца).

Уровни освоения знаний:

Высокий уровень (оценка «**отлично**») определяется, если студент:

- владеет всеми основополагающими знаниями, выделенными в качестве требований к знаниям студентов, в области изучаемой дисциплины;
- демонстрирует глубину понимания учебного материала с логическим и аргументированным его изложением;
- владеет основным понятийно-категориальным аппаратом дисциплины. Хороший уровень (оценка «**хорошо**») определяется, если студент:

- владеет всеми основополагающими знаниями, выделенными в качестве требований к знаниям студентов в области, изучаемой дисциплины;

- показывает достаточную глубину понимания учебного материала, но отмечается недостаточная системность и аргументированность знаний по дисциплине; допускает незначительные неточности в употреблении понятийно-категориального аппарата.

Средний уровень (оценка «удовлетворительно») определяется, если студент:

- демонстрирует знания по изучаемой дисциплине, но отсутствует глубокое понимание сущности учебного материала;

- допускает ошибки в изложении фактических данных по существу материала, представляет неполный их объем;

- демонстрирует недостаточную системность знаний;

- проявляет слабое знание понятийно-категориального аппарата.

Низкий уровень (оценка «неудовлетворительно») определяется, если студент:

- имеет разрозненные, неполные знания по изучаемой дисциплине или знания у него практически отсутствуют

Составитель: _____ Е.А. Чувакова
(подпись)

Оформление тем для рефератов, докладов, сообщений
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я.Горина»

Агробиотехнологический колледж

Темы рефератов, докладов, сообщений по дисциплине
ОПЦ 03. Основы геодезии и картографии, топографическая графика

Подготовка тем докладов

1. Роль геодезии и картографии в развитии цифровой экономики России.
2. Научное и практическое значение геодезии и картографии.
3. Понятие о форме и размерах Земли
4. Система топографических карт России.
5. Развитие государственной гравиметрической системы.
6. Атласы. Виды атласов.
7. Значение общегеографических карт.

Подготовить рефераты

1. История картографии.
2. Исторический процесс в геодезии.
3. История развития геодезических и картографических работ в России
4. Выдающиеся ученые и их открытия в сфере геодезии и картографии
5. Практическое применение пространственных данных в экономике
страны
6. Генерализация и подробность карт.
7. Тематическое картографирование.
8. Каталоги географических названий.
9. Современные способы создания карт.
10. Система способов анализа карт.
11. Оперативное картографирование и мониторинг
12. Геодезическая и картографическая служба России.
13. Геоиконика.
14. Картографические шрифты: различия по контрасту, жирности,
начертанию, наклону.

Критерии оценки:

- *оценка «отлично»* выставляется студенту, глубоко и прочно усвоившему тему реферата, четко и самостоятельно (без наводящих вопросов) отвечающему на дополнительные вопросы при его защите. Если тема реферата имеет практическое значение, студент должен ответить его с точки специалиста.
- *оценка «хорошо»* выставляется студенту, твердо усвоившему материал, грамотно и по существу отвечающему на дополнительные вопросы при его защите и

не допускающему при этом существенных неточностей (неточностей, которые не могут быть исправлены наводящими вопросами или не имеют важного практического значения).

- *оценка «удовлетворительно»* выставляется студенту, который показывает знание основного материала, но не знает его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, излагает материал с нарушением последовательности, отвечает на дополнительные вопросы при его защите с помощью или поправками.

- *оценка «неудовлетворительно»* выставляется студенту, который не знает значительной части излагаемого материала. Не отвечает (или отвечает неверно) на дополнительные вопросы.

Составитель _____ Е.А. Чувакова
(подпись)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я.Горина»

Агробиотехнологический колледж

Комплект задач по дисциплине
ОПЦ 03. Основы геодезии и картографии, топографическая графика

Тема: Ориентирование линий на местности

Вариант 1

№ 1. Дать определение следующих терминов: компарирование, уклон, гора, разграфка, румб, параллель.

№ 2. Длина линии на местности равна 677,5 м. Определите длину отрезка на плане масштаба 1:5000.

№3. Известен дирекционный угол - $176^{\circ}18'$. Определите значения румба, если название его четверти известно: ЮВ.

Вариант 2

№ 1. Дать определение следующих терминов: вешки, лощина, номенклатура, азимут, масштаб, координаты.

№ 2. На плане (масштаб 1:25000) определен отрезок, равный 0,17 м. Определите длину этой линии на местности.

№ 3. Известен дирекционный угол стороны АВ, равный $214^{\circ}45'$. Определите дирекционный угол стороны ВА.

Вариант 3

№ 1. Дать определение следующих терминов: горизонтали, седловина, подошва, дирекционный угол, широта, геодезия.

№ 2. Построить линейный масштаб 1:10000, оцифровать его.

№ 3. Известен дирекционный угол линии $117^{\circ} 14'$ и сближение меридиан $j = -4^{\circ} 14'$. Чему равен азимут этой линии?

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если выполнены полностью все три задания;

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если он справился со всеми задания, но допустил незначительные ошибки;

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он справился с одним заданием из трёх предоставленных;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не справился не с одним заданием.

Составитель _____ Е.А. Чувакова
(подпись)

Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы

По дисциплине ОПЦ 03 Основы геодезии и
картографии. Топографическая графика.

1. Расчётно-графическая работа на тему: «Решение задач на определение номенклатуры листа карты заданного масштаба по географическим координатам точки лежащей внутри листа»

• **Цель работы:** изучить разграфку и номенклатуру топографических карт.

• **Принадлежности:** международная карта мира масштаба 1:1000000, карты масштабов 1:500 000, 1:100000, 1:10000 линейка, калькулятор.

• **Исходные данные:** карты различных масштабов с указанными точками.

Методические указания:

При решении ряда проектных и изыскательских задач возникает необходимость в поиске нужного листа карты заданного масштаба для определенного участка местности, т.е. в определении номенклатуры данного листа карты. Определить номенклатуру листа карты можно по географическим координатам точек местности на данном участке. При этом можно также использовать плоские прямоугольные координаты точек, так как имеются формулы и специальные таблицы для пересчета их в соответствующие географические координаты.

ПРИМЕР. Определить номенклатуру листа карты масштаба 1: 10 000 по географическим координатам точки М:

широта = $52^{\circ}48'37''$; долгота $L = 100^{\circ}18'41''$.

Сначала необходимо определить номенклатуру листа карты масштаба

1: 1 000 000, на котором расположена точка М с заданными координатами. Как известно, земная поверхность делится параллели-ми, проводимыми через 4° , на ряды, обозначаемые заглавными буквами латинского алфавита. Точка М с широтой $52^{\circ}48'37''$ находится в 14-м ряду от экватора, расположенном между параллелями 52° и 56° . Этому ряду соответствует 14-я буква латинского алфавита -N. Известно также, что земная поверхность делится меридианами,

проводимыми через 6° , на 60 колонн. Колонны нумеруются арабскими цифрами с запада на восток, начиная с меридиана с долготой 180° . Номера колонн отличаются от номеров соответствующих им 6-градусных зон проекции Гаусса на 30 единиц. Точка М с долготой $100^\circ 18' 41''$ находится в 17-й зоне, расположенной между меридианами 96° и 102° . Этой зоне соответствует колонна с номером 47. Номенклатура листа карты масштаба 1: 1 000 000 складывается из буквы, обозначающей данный ряд, и номера колонны. Следовательно, номенклатура листа карты масштаба 1: 1 000 000, на котором расположена точка М, будет N-47.

Далее необходимо определить номенклатуру листа карты масштаба 1: 100 000, на который попадает точка М. Листы карты масштаба 1: 100 000 получают делением листа карты масштаба 1: 1 000 000 на 144 части (рис. 8). Разобьем каждую сторону листа N-47 на 12 равных частей и соединим соответствующие точки отрезками параллелей и меридианов. Полученные листы карты масштаба 1: 100 000 нумеруются арабскими цифрами и имеют размеры: $20' —$ по широте и $30'$ по долготе. Из рис. 8 видно, что точка М с заданными координатами попадает на лист карты масштаба 1: 100 000 с номером 117. Номенклатура данного листа будет N-47-117.

Листы карты масштаба 1: 50 000 получают делением листа карты масштаба 1: 100 000 на 4 части и обозначают заглавными буквами русского алфавита (рис. 9). Номенклатура листа этой карты, на который попадает точка М, будет N-47-117. В свою очередь, листы карты масштаба 1: 25 000 получают делением листа карты масштаба 1: 50 000 на 4 части и обозначают строчными буквами русского алфавита (рис. 9). Точка М с заданными координатами попадает на лист карты масштаба 1: 25 000, имеющий номенклатуру N-47-117-Г-А.

Наконец, листы карты масштаба 1: 10 000 получают делением листа карты масштаба 1: 25 000 на 4 части и обозначают арабскими цифрами. Из рис. 9 видно, что точка М располагается на листе карты этого масштаба, имеющем номенклатуру N-47-117-Г-А-1.

Ответ к решению данной задачи помещают на чертеже.

2. Расчётно-графическая работа на тему: «Определение географических координат листа карты заданного масштаба по ее номенклатуре. Определение номенклатуры смежных листов карты разных масштабов»

- **Цель работы:** Научиться определять номенклатуру листа карты, на котором находится заданная точка, определять масштаб и географические координаты рамок трапеции по заданной номенклатуре, а также подбирать смежные к заданному листы
- **Принадлежности:** схемы расположения отдельных листов

многолистной карты.

Методические указания:

Определение. Дана номенклатура листа карты. Определить номенклатуры смежных листов карт и номенклатуры листов карт более крупного масштаба, входящих в данный лист.

Разграфкой карты называется разделение многолистной карты на отдельные листы по определенной системе.

Номенклатурой листов карт называется обозначение отдельных листов многолистной карты по определенной системе.

1. Пусть требуется определить номенклатуры листов карт масштаба 1:50 000, примыкающих к листу 0-41-1-а.

	0-41-1-A	

Для решения этой задачи нужно составить схему расположения смежных листов карт масштаба 1:1 000 000.

P-40	P-41	P-42
0-40	0-41	0-42
N-40	N-41	N-42

Далее определяем номенклатуры смежных листов карт масштаба 1:100 000 зная, что лист карты масштаба 1:1 000 000 содержит 144 листа карты масштаба 1:100 000.

P-40-144	P-41-133	P-41-134
0-40-12	0-41-1	0-41-2
0-40-24	0-41-13	0-41-14

После этого определяем номенклатуры листов карт масштаба 1:50 000, примыкающих к листу 0-41-1-А.

P-40-144-Г	P-41-133-B	P-41-133-Г
0-40-12-Б	0-41-1-A	0-41-1-Б
1 0-40-12-Г	0-41-1-B	0-41-1-Г

2. Необходимо определить номенклатуры листов карт масштабов 1:100 000 и 1:50 000, входящих в лист карты масштаба 1:200 000 м-30-V. Определяем номенклатуры листов карт масштаба 1:100 000. Лист

карты масштаба 1:200 000 содержит 4 листа карт масштаба 1:100 000. Зная расположение этих листов получаем М-30-9, М-30-10, М-30-21, М-30-22.

Далее определяем номенклатуры листов карт масштаба 1:50 000. Лист карты масштаба 1:200 000 содержит 16 листов карт масштаба 1:50 000. Зная расположение этих листов получаем М-30-9-А, М-30-9-Б, М-30-9-В, М-30-9-Г, М-30-10-А, М-30-10-Б, М-30-10-В, М-30-10-Г, М-30-21-А, М-30-21-Б, М-30-21-В, М-30-21-Г, М-30-22-А, М-30-22-Б, М-30-22-В, М-30-22-Г.

3. Расчётно-графическая работа на тему: «Масштабы планов и карт. Точность масштабов»

- **Цель работы:** знакомство с видами основных масштабов, решение практических задач с оценкой точности линейных построений и определений.
- **Принадлежности:** карта масштаба: 1:10000, циркуль-измеритель, масштабная линейка.

Методические указания:

Определение. Масштаб и отношение длины линии на плане (карте) $d_{пл}$ к горизонтальной проекции соответствующей линии на местности $d_{мест}$.

Масштабы бывают численные и графические. Численный масштаб – аликвотная дробь, числитель которой единица, а знаменатель – число, показывающее, во сколько раз горизонтальная проекция линии местности уменьшена на плане или карте.

На планах и картах под значением численного масштаба указывается именованный масштаб в виде «в 1 сантиметре 20 метров» (для масштаба 1:2000).

С помощью масштабов решают две основные задачи:

1. Определение горизонтальной проекции линии местности по длине отрезка на плане масштаба 1:М по формуле: $d_{пл} = d_{мест} \times M$;

2. Определение длины отрезка на плане масштаба 1:М, соответствующего горизонтальной проекции измеренной линии местности по формуле: $d_{пл} = d_{мест} : M$;

При решении этих задач используются специальные графические построения: линейный и поперечный (трансверсальный) масштаб. Обычный как линейный, так и поперечный масштабы имеют основные $a=20$ мм.

Линейный масштаб – графическое изображение численного масштаба в виде прямой линии с делениями для отчета расстояний .

Примечание: порядок построения линейного и поперечного масштабов дается на занятиях по землеустроительному черчению (задание №1).

Поперечный масштаб является разновидностью линейного масштаба и отличается от предыдущего более высокой точностью определения расстояния за счет применения трансверселей.

Определение. *Графической точностью масштаба называется величина, $t_{граф.} = 0,2\text{мм} \times M$, где 0,2мм - ошибка измерения отрезка на плане.*

Задание

1. Выразить в форме именованного масштаба численные масштабы, наиболее часто применяемы на практике, а также указать их графическую точность. Данные представить в виде таблицы (табл.1).

Таблица 1. Масштабы и их точность

Численный масштаб	Именованный масштаб	Графическая точность
1:500	в 1см –5м	0.1м
1:1000	...	...
1:2000	...	...
1:5000	...	...
1:10000	...	...
1:25000	...	...

2. Определить с помощью линейного и поперечного масштабов отрезки 1-2, 2-3, 3-4, 4-1, 1-3, 2-4, заданные на топографической карте. Данные занести в таб. 2.

Таблица 2. Определение длин линий местности по карте

Наименование отрезка	Длины линий в м., определенные пол масштабам		Разность, м
	линейному	поперечному	
1-2	810	812	2
2-3	...	...	...
3-4	...	...	...
4-1	...	...	...
1-3	...	...	...
2-4	...	...	...

3. Расчётно-графическая работа на тему: «Определение высот точек, крутизны и формы ската. График заложений, его построение и использование»

- **Цель работы:** научиться решать инженерно-геодезические задачи на рельеф по карте (плану) с горизонталями.
- **Принадлежности:** топографическая карта 1:10000, циркуль, микрокалькулятор, масштабная линейка.

Содержание задания

1. Изучить рельеф местности по топографической карте. Зарисовать образцы основных форм рельефа, имеющих на карте.
2. Определить отметки точек 1, 2, 3, 4, заданных на карте. Определить превышения между точками 1 и 2, 2 и 3, 3 и 4, 1 и 3, 2 и 4.
3. Поставить график заложения для карты масштаба 1:10000 с высотой сечения рельефа 2,5 м.
4. Определить уклон и крутизну ската между точками 1 и 5.

Методические указания

1. Изучение рельефа местности по карте с горизонталями

Определение. Горизонталью называется линия на земной поверхности, соединяющая точки с равными высотами.

Расстояние по высоте между двумя соседними секущими плоскостями, называется высотой сечения рельефа h . Иными словами, высота сечения рельефа h представляет собой разность высот (превышение) двух соседних горизонталей.

Изгибы горизонталей позволяют судить о рельефе местности. Крутой склон обозначается более частыми горизонталями, пологий – более редким. Для облегчения чтения рельефа и определения направления скатов перпендикулярно к горизонталям ставятся бергштрихи. Каждая пятая (или четвертая) горизонталь проводится утолщенной и подписывается в разрыве основанием цифр в сторону падения ската. Для изображения скатов с углами наклонов более 45 используют особые условные знаки. К числу дополнительных знаков при изображении рельефа горизонталями относятся подписи отметок вершин, глубин и других высот, характеризующих рельеф.

В результате изучения рельефа по карте следует дать краткую характеристику рельефа местности с указанием его типа (равнинный, пересеченный, горный) и зарисовать образцы основных форм рельефа, представленных на карте.

2. Определение отметок точек и превышении между ними

При определении отметок точек местности по горизонталям следует руководствоваться следующими правилами.

1. Отметка точки, расположенной на горизонтали, равна отметке этой горизонтали (напр. $H_1 = 152,5$ м).
2. Отметка точки, расположенной между горизонталями (напр. точки 2) определяется из выражения:

$$H_2 = H_{\text{мл.}} + h_1 = H_{\text{мл.}} + h$$

где, $H_{\text{мл}}$ – отметка младшей горизонтали, $H_{\text{мл}} = 150,0$ м; h_1 превышение точки 2 над младшей горизонталью; d – заложение ската; l – расстояние в плане от младшей горизонтали до точки; h – высота сечения рельефа, м.

Значения $d \text{ и } l$ определяются на плане с помощью циркуля с точностью 0,2мм.

Для контроля отметку точки следует определить относительно старшей горизонтали

$$H_2 = H_{см.} - h_2 = H_{см.} - h.$$

3. Отметку точки, расположенной горизонталями с одинаковыми отметками (точка 3) либо внутри замкнутой горизонтали (точка 4), можно определить лишь приближенно. При этом отметка точки принимается меньше или больше отметки этой горизонтали на половину высоты сечения рельефа, т.е. $0,5h$.

Превышения между точками определяется как разность отметок последующей отметок, т.е.

$$h_n = H_n$$

– H_{n-1} . Результаты вычислений

вносятся в таб.3.

Таблица 3. Определение отметок точек и превышений

Точки	Отметки точек Н, м	Превышения h, м
1	152,50	-1,00
2	151,50	+2,25
3	153,75	+7,50
4	161,25	-8,75
1	152,50	

3. Расчет и построение графика заложения

Крутизна ската (угол наклона ската ν) и уклон линии i между точками, лежащими на соседних горизонталях, определяются по формулам: $i = \tan \nu$.

Чтобы избежать расчетов, при решении указанных задач по карте используют графики заложения, которые рассчитываются и строятся соответственно высоте сечения рельефа и масштабу данного плана (карты). Построение графика заложения выполняется в следующем порядке:

1. Горизонтальную линию делят на равные отрезки произвольной длины; у концов отрезков подписывают значения углов наклона, начиная с $0^{\circ}30'$.

2. Вычисляют заложения, соответствующие каждому значению угла наклона при принятой высоте сечения рельефа, по формуле: $d = h \operatorname{ctg} v$, м.

3. Полученные величины заложения d откладывают на перпендикулярах к горизонтальной линии против соответствующих углов наклона. Через полученные точки проводят плавную кривую и получают график крутизны (рис.7). Если у точек деления горизонтальной линии вместо углов наклона подписаны значения уклонов и на перпендикулярах отложены соответствующие заложения, то имеем график уклонов. График заложений вычерчивается на листке миллиметровой бумаги и вклеивается в рабочую тетрадь.

Результаты вычислений заносят в

таб.4 **Таблица 4. Расчет элементов графика заложения**

v	ctgv	d, v	$d', \text{ см}$
$0^{\circ}30'$	114,60	286,5	2,86
1°	57,29	143,2	1,43
2°	...	...	...
3°	...	...	...
4°	...	...	...
5°	...	...	...
6°	...	...	...
...	...	...	...
	...	...	...

1. Определение уклона и крутизны ската

Задание предусмотрено определение уклона и крутизны ската по линии 1 – 5 по карте масштаба 1:10000 с $h = 2,5\text{ м}$ расчетным и графическим способами.

Для этого на карте измеряют величину заложения и по масштабной линейке местности d .

Рассчитанный уклон линии выражают в тысячных доли единицы (промилле) и процентах.

Для графического определения крутизны ската с плана берут в раствор циркуля заложение 1-5 и переносят его на график заложения (см. рис.7) так, чтобы отрезок

1-5 и оказался параллельным линиям графика, а одна ножка циркуля располагалась на горизонтальной линии, другая – на кривой графика. Значение крутизны определяют по оцифровке горизонтальной шкалы графика.

Полученные различными способами значения крутизны ската по линии 1- 5 сравнивают между собой.

4. Расчётно-графическая работа на тему: «Рисовка рельефа по пикетам»

- **Цель работы:** ознакомиться с определением превышений методом стереофотограмметрического нивелирования и приемами рисовки рельефа под стереоскопом.
- **Принадлежности:** стереоскоп, аэрофотоснимки.

Методические указания:

Рисовку рельефа при помощи стереоскопа выполняют по пикетам, которые выбирают на вершинах, перегибов скатов, седловинах, урезах вод и т.д. Расположение и количество пикетов должны обеспечивать необходимую точность рисовки рельефа. Отметки пикетов определяют методами стереотопографической съемки.

Для уменьшения сводок и упрощения переноса на фотоплан горизонталей последние рисуют через аэроснимок. Например при обработке аэроснимков 1-2 горизонталей рисуют на аэроснимке 2 в пределах площади данной стереопары. При обработке аэроснимков 2-3 их поворачивают на 180° и рисуют горизонталей опять на аэроснимке 2, но в пределах площади стереопары 2-3 и т.д.

Пикеты должны быть нанесены на те аэроснимки, на которых будут рисовать горизонталей.

В начале работ целесообразно стереоскопически просмотреть аэроснимки, чтобы получить более полное представление о характере рельефа местности.

При укладке стереопары под стереоскоп с целью рисовки рельефа добиваются, насколько это возможно, соответствия полученной стереоскопической модели отметкам пикетов. Затем стереоскопически дешифрируют элементы гидрографии. В результате вырисовывается «скелет» рельефа, что облегчает проведение горизонталей.

Рисовку рельефа целесообразно производить в пределах отдельных участков модели, ограниченных элементами гидрографии, переходя последовательно от одного участка к другому.

При наличии леса горизонталей проводят сначала на открытых местах, а затем, используя проведенные горизонталей, рисуют рельеф на залесенных участках, учитывая при этом высоту леса.

В случае обработки аэроснимков равнинного и всхолмленного районов пользуются стереоскопом с линзами. При обработке аэроснимков горных районов линзы снимают, чтобы уменьшить напряжение глаз.

Закончив проведение горизонталей на данной паре аэроснимков, переходят к другим стереопарам.

Затем при помощи стереоскопа проводят сводку горизонталей между соседними аэроснимками. После завершения работ горизонталы с аэроснимков переносят на фотоплан. Перенос осуществляют визуально или с помощью стереоскопа с переменным увеличением.

Порядок выполнения:

1. Ориентировать под стереоскопом пару аэроснимков, разложив их перекрывающимися частями внутрь. Изучить по стереомодели общий рельеф.
2. Выявить и вычертить на правом снимке пунктирными линиями красного цвета — водоразделы, а линиями синего цвета — водотоки. Совокупность всех линий - скелет рельефа.
3. Заменить левый снимок на такой же снимок с пикетными точками. На стереомодели наблюдателем должны восприниматься скелет рельефа и пикеты. По согласуемости линий скелета с отметками пикетов контролировать правильность выполнения задания.
4. Провести, пользуясь отметками пикетов и скелетом рельефа, горизонталы на перекрывающиеся части правого снимка, прорисовывая микроэлементы рельефа по стереомодели.
5. Вычертить горизонталы, оформить снимок.

5. Расчётно-графическая работа на тему: «Чтение топографических карт и планов по условным знакам»

- **Цель работы:** научиться распознавать по топографическим картам ландшафты местности
- **Принадлежности:** набор топографических карт крупного масштаба.

Методические указания:

Чтение топографической карты заключается в определении формы рельефа местности, определении растительного покрова, гидрографии (рек, озёр, болот и пр.), дорог и других коммуникаций, населённых пунктов, расположенных на местности, и в определении их характеристик.

Рекомендуемая последовательность чтения топографической карты:

1. Определяют масштаб изображения (численный и линейный), указываемый под нижней (южной) линией рамки.
2. Находят по условным обозначениям дороги, мосты, посёлки, заводы и другие объекты, определяют их тип.
3. Устанавливают наличие линий связи, высоковольтных линий электропередач и других коммуникаций.
4. Определяют по условным обозначениям растительный покров: занимаемую площадь, породу деревьев их размер и частоту, наличие кустарников, лугов, огородов, и пр.

5.Выполняют гидрографию (реки, болота, озера и др.), устанавливают их полную характеристику.

6. Определяют характер рельефа (гористость) местности:

а) отметки наиболее возвышенных мест;

б) расстояния между горизонталями, наличие крутых и пологих склонов;

в) наличие седловин, хребтов, лощин, оврагов, обрывов, и др.;

г) изменение рельефа местности при движении в заданном направлении (например, по имеющейся на карте дороге или вдоль линии электропередачи и т. п.)

6. Расчётно-графическая работа на тему: «Вычерчивание заглавных букв и цифр, строчных букв. Написание текста, надписей названий населенных пунктов, характеристик объектов»

- **Цель работы:** сформировать навыки вычерчивания заглавных и строчных букв, цифр шрифта, научиться правильно расставлять их.

- **Принадлежности:** лист ватмана А4, карандаш, линейка, треугольник, резинка, чертежное перо и ручка, мягкая тряпочка, тушь черная, инструкция, образец

Методические указания:

Шрифт топографический полужирный (Т-132)

Шрифт Т-132 прост по начертанию, легко читается. Все элементы букв и цифр шрифта имеют одинаковую толщину. В заглавных буквах и цифрах они равняются $1/8$ части высоты буквы, а в строчных- $1/6$.

Большинство букв, как заглавных, так и строчных, состоят из прямых элементов правильной прямоугольной формы.

В заглавных буквах Б, В, Е, З, Н, Ы, Э, Ю, Я и в строчных в, е, з, н, ы, э, ю, я средний горизонтальный элемент вычерчивается в $3/4$ толщины основного элемента и выше средней линии разграфки, а в заглавных буквах Р и Ч и строчной «ч» - в $3/4$ толщины основного элемента и ниже её.

Внешние закругления в заглавных овальных буквах вычерчиваются по дуге окружности радиусом в две толщины основного элемента, а в полуовальных - в полторы толщины основного элемента.

Закругление левого элемента заглавной буквы Л начинается с половины её высоты.

Элементы строчных букв б, р, у выступают только за верхнюю или нижнюю линию разграфки на половину высоты букв, а буква ф - и за верхнюю, и за нижнюю.

Межбуквенный просвет в надписи определяется в толщинах основного элемента буквы (от 0 до 2 толщин).

Ход работы:

1. Начертите рамку. Поля: левое - 20 мм, нижнее и правое - 5 мм, верхнее - 5 мм.

2. Вычертите карандашную разграфку строк (через 1 мм).

3. Используя размеры, указанные в образце, начертите карандашом волосные буквы и цифры (волосные буквы и цифры по ширине должны соответствовать буквам и цифрам соответствующего налитого шрифта).

4. Вычертите карандашную разграфку строк, рассчитав промежуток в соответствии с размером, указанным в образце (при высоте более 6мм лучше делать горизонтальную и вертикальную разграфку через промежутки, равные толщине основного элемента).

5. Используя размеры, указанные в образце, начертите карандашом волосные буквы и цифры указанных надписей (волосные буквы и цифры по ширине должны соответствовать буквам и цифрам соответствующего налитого шрифта).

6. Оформите штамп.

7. Вычертите в туши в том порядке, в котором происходило вычерчивание чертежа карандашом.

7. Расчётно-графическая работа на тему: «Вычерчивание условных знаков гидрографии и гидротехнических сооружений, рельефа».

- **Цель работы:** научиться вычерчивать условные знаки, овладеть способами и техникой окраски контуров.
- **Принадлежности:** лист ватмана А4, карандаш, линейка, треугольник, резинка, чертежное перо и ручка, мягкая тряпочка, тушь черная, инструкция, образец

Методические указания:

По способу кодирования (способу изображения) знаки подразделяются:

штриховые, рисунок которых представлен комбинацией различных графических примитивов;

фоновые (окрашенные определенным цветом площади);

шрифтовые (названия населенных пунктов, рек, пояснительные надписи и т.п.);

комбинированные, которые представляют сочетание первых трех видов знаков.

Условные знаки могут быть системными. В этом случае знаки вычерчиваются в заданном порядке с соблюдением строго определенных расстояний между ними. Бессистемные знаки вычерчивают, придерживаясь определенных правил заполнения контура, но без каких-либо точно установленных расстояний между ними.

Условные знаки вычерчивают в три цвета: гидрография — зеленым (синим), рельеф — коричневым, остальные элементы — черным.

Основные требования. Точное соблюдение линейных размеров знаков, правильного их начертания и взаимного расположения.

Ход работы:

1. Начертите рамку. Поля: левое - 20 мм, нижнее и правое - 5 мм, верхнее - 5 мм.
2. Выполнить условные знаки гидрографии и рельефа местности, скопированные с макета Береговую линию рек и озера вычертить зеленым (синим) цветом с помощью пера или кривоножки, предварительно вычертив черным цветом гидротехнические сооружения (мосты, плотину и проч.) и указать направление течения реки стрелкой черного цвета.
3. Элементы рельефа (обрыв, ямы, овраг и др.), а также горизонтали вычертить коричневым цветом.

Необходимая информация о правилах вычерчивания знаков, размерах, цвете отдельных элементах содержится в таблицах условных знаков.

8. Расчётно-графическая работа на тему: « Вычерчивание условных знаков населенных пунктов».

- **Цель работы:** Ознакомиться с методикой вычерчивания и правилами размещения условных знаков населенных пунктов, производственных и других участков общественного пользования.
- **Принадлежности:** лист ватмана А4, карандаш, линейка, треугольник, резинка, чертежное перо и ручка, мягкая тряпочка, тушь черная, инструкция, образец

Методические указания:

На форматке стандартного размера в соответствии с макетом выполнить построения и вычертить набор предлагаемых условных знаков. Размеры форматки стандартные.

Ход работы:

1. Выполнить построение и вычертить черной тушью условные знаки: центральную усадьбу совхоза, усадьбу отделения совхоза, центральный населенный пункт колхоза, основной населенный пункт бригады колхоза, полевой бригадный стан и пасеку.
2. В правой части форматки вычертить общий контур населенного пункта и провести штриховку контура линиями 0,2 мм через 2 мм под углом 45° к восточной (западной) стороне рамки. В центре заштрихованного контура вычертить условный знак центральной усадьбы совхоза.

3. Справа от него рубленным полужирным шрифтом высотой 2,5 мм подписать название населенного пункта. В центре проектируемого населенного пункта условный знак вычерчивают без заливки.

4. В левой части форматки в прямоугольниках со сторонами 20×30 мм вычертить перечисленные выше условные знаки. Пояснительную надпись "пас." вычертить курсивом остовным высотой 2 мм.

9. Расчётно-графическая работа на тему: « Определение по карте истинных азимутов и дирекционных углов заданных направлений и по этим данным вычисление магнитных азимутов».

- **Цель работы:** Ознакомиться с понятиями истинного азимута и дирекционного угла.
- **Принадлежности:** топографические карты, транспортир.

Методические указания:

Истинный азимут ($A_{и}$)- это угол между истинным (географическим) меридианом, проходящим через начальную точку линии, и направлением этой линии. Истинный меридиан обозначается звездочкой.

Дирекционный угол α – угол между северным направлением вертикальной линии координатной сетки карты и направлением на местный предмет (ориентир), отсчитанный по ходу часовой стрелки.

Магнитный азимут ($A_{м}$)- это угол между магнитным меридианом, проходящим через начальную точку линии, и направлением этой линии. Истинный и магнитный азимуты измеряются от северных направлений меридианов по ходу часовой стрелки от 0° до 360° .

Магнитный меридиан проходит по линии пересечения вертикальной плоскости, проходящей через магнитные полюса Земли, с горизонтальной плоскостью и обозначается стрелкой.

Угол между истинным и магнитным меридианами данной точки называется **склонением магнитной стрелки (δ)**. Если магнитный меридиан отклоняется от истинного к востоку, то склонение δ называют восточным (со знаком плюс), а если к западу - западным (со знаком минус). Таким образом, имеем:

$$A_{и} = A_{м} + (\pm \delta).$$

Склонение меняется со временем и широтой места наблюдения.

Измерение по карте дирекционных углов. Дирекционные углы направлений на местные предметы (ориентиры) измеряют по карте транспортиром, артиллерийским кругом и хордоугломером.

Транспортиром дирекционный угол на карте измеряют в такой последовательности:

1. Ориентир, на который измеряют дирекционный угол, соединяют прямой линией с точкой стояния так, чтобы эта прямая была больше радиуса

транспортира и пересекла хотя бы одну вертикальную линию координатной сетки;

2. Совмещают центр транспортира с точкой пересечения и отсчитывают по транспортиру значение дирекционного угла.

По делению транспортира, совпадающего с заданной линией, по часовой стрелке отсчитывают угол. Градусная шкала, подписанная черными цифрами, предназначена для измерения углов, которые меньше 180° , шкала, подписанная красными цифрами, используется для измерения углов больше 180° .

10. Расчётно-графическая работа на тему: «Решение задач на зависимость между истинным азимутом, магнитным азимутом и дирекционным углом».

- **Цель работы:** ознакомиться с понятиями истинного азимута и дирекционного угла и зависимостью между ними.
- **Принадлежности:** учебная карта масштаба 1: 25 000

Задания:

1) Истинный меридиан заданного направления составляет $235^\circ 47'$, восточное склонение магнитной стрелки равно $3^\circ 34'$. Найдите магнитный азимут заданного направления.

2) Истинный меридиан заданного направления составляет $310^\circ 08'$, западное склонение магнитной стрелки равно $8^\circ 12'$. Найдите магнитный азимут заданного направления.

3) Найти магнитный и истинный азимуты линии, если его дирекционный угол составляет $126^\circ 11'$, магнитное склонение $\delta = +5^\circ 12'$, а сближение меридианов $\gamma = -8^\circ 56'$.

4) Дирекционный угол направления АВ равен $\alpha = 345,4^\circ$. Найдите обратный дирекционный угол направления ВА.

5) На учебной карте масштаба 1:25 000 измерьте дирекционные углы и истинные азимуты направлений АВ, ВС, СА между точками А, В, С и вычислите их магнитные азимуты.

6) Определить значение сближения меридианов, если известны западная $l_z = 19^\circ 43'$ и восточная $l_v = 65^\circ 27'$ долготы зоны, северная $j_c = 34^\circ 44'$ и южная $j_c = 74^\circ 58'$ широты параллелей.

7) Определить дирекционный угол линии, если известно, что румб линии ЮЗ, а его величина $10^\circ 06'$.

8) Определить румб линии, если ее дирекционный угол равен $210^\circ 36'$.

9) На карте измерены правые по ходу горизонтальные углы $\beta_1 = 109^\circ 42'$; $\beta_2 = 113^\circ 05'$; $\beta_3 = 70^\circ 01'$; $\beta_4 = 67^\circ 12'$ и дирекционный угол исходной стороны $\alpha_{1-2} =$

204°11'. Вычислите дирекционные углы сторон 2 - 3, 3 - 4, 4 - 1 и выполните контроль вычислений.

10) На карте измерены левые по ходу горизонтальные углы (внешние углы замкнутого полигона) $\beta_1 = 301^\circ 20'$; $\beta_2 = 298^\circ 58'$; $\beta_3 = 299^\circ 42'$ и дирекционный угол исходной стороны $\alpha_{1-2} = 342^\circ 47'$. Вычислите дирекционные углы сторон 2-3, 3-1 и выполните контроль вычислений.

11. Расчётно-графическая работа на тему: «Вычисление прямоугольных координат вершин замкнутого теодолитного хода».

- **Цель работы:** ознакомиться с ведомостью вычисления координат вершин замкнутого теодолитного хода.
- **Принадлежности:** образцы ведомостей, схемы замкнутых теодолитных ходов.

Методические указания:

При вычислении координат используется прямая геодезическая задача. Вначале выполняется уравнивание угловых измерений, затем, после вычисления дирекционных углов и приращений координат, - линейных измерений.

1. Из таблицы с результатами измерений углов в замкнутом теодолитном ходе выписывают в графу 2 ведомости среднее значение горизонтальных углов. В графу 4 ведомости на строчке, соответствующей линии 1-2 записывают дирекционный угол этой линии; в графу 6 – горизонтальные проложения сторон.

2. Вычисляют сумму измеренных углов $\Sigma\beta_{\text{изм.}}$ и теоретическую сумму углов полигона

$$\Sigma\beta_{\text{теор.}} = \beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_n,$$

$$\Sigma\beta_{\text{теор.}} = 180^\circ \cdot (n - 2),$$

где n - количество измеренных углов.

3. Находят угловую невязку в полигоне

$$f_\beta = \Sigma\beta_{\text{изм.}} - \Sigma\beta_{\text{теор.}},$$

и сравнивают ее с допустимой угловой невязкой

$$f_{\beta \text{ доп}} = \pm 1' \sqrt{n},$$

где n – количество измеренных углов. Результаты вычислений записывают в ведомость координат.

4. Если полученная невязка f_β не превышает допустимой величины, то производят увязку углов, распределяя полученную невязку поровну на все углы с обратным знаком, т. е. вводят в измеренные углы поправку v_β

$$v_\beta = -\frac{f_\beta}{n},$$

где n – количество измеренных углов.

Значения поправок округляют до десятых долей минут и подписывают в графу 2 над значением измеренных углов.

КОНТРОЛЬ: $\sum v_{\beta} = - f_{\beta}$.

5. Вычисляют исправленные значения углов $\beta_{\text{испр. } i} = \beta_{\text{изм. } i} + v_{\beta i}$, где i – номер угла.

КОНТРОЛЬ: $\sum \beta_{\text{испр. } i} = \sum \beta_{\text{теор.}}$.

6. По исходному дирекционному углу α_{1-2} и исправленным значениям углов $\beta_{\text{испр.}}$ вычисляют дирекционные углы всех остальных точек хода по формуле $\alpha_{n+1} = \alpha_n + 180^\circ - \beta_n \text{ испр.}$,

где α_n – дирекционный угол предыдущей стороны; α_{n+1} – дирекционный угол последующей стороны; $\beta_n \text{ испр.}$ – правый по ходу исправленный угол β_n , образованный этими сторонами.

Если сумма $(\alpha_n + 180^\circ)$ оказывается меньше $\beta_n \text{ испр.}$, то к ней прибавляют 360° , если значение α_{n+1} получится больше 360° , то от него отнимают 360° .

КОНТРОЛЬ: Получение дирекционного угла исходной линии 1- 2, т. е. значения α_{1-2} .

Значения дирекционных углов записывают в графу 4.

7. Используя связь дирекционного угла и румба, вычисляют румбы сторон (графы 5 и 6 ведомости). Зависимость между дирекционными углами и румбами приведена в таблице 5.

Таблица 5 Формулы зависимости дирекционного угла и румба.

Значения дирекционных углов α	Названия румбов r	Зависимость между α и r	Знаки приращений координат	
			ΔX	ΔY
$0^\circ - 90^\circ$	СВ	$r = \alpha$	+	+
$90^\circ - 180^\circ$	ЮВ	$r = 180^\circ - \alpha$	-	+
$180^\circ - 270^\circ$	ЮЗ	$r = \alpha - 180^\circ$	-	-
$270^\circ - 360^\circ$	СЗ	$r = 360^\circ - \alpha$	+	-

8. По значениям дирекционных углов α и горизонтальных проложений сторон d вычисляют вычисленные приращения координат $\Delta X_{\text{выч.}}$ и $\Delta Y_{\text{выч.}}$.

$$\begin{cases} \Delta X_{\text{выч.}} = d \cdot \cos \alpha \\ \Delta Y_{\text{выч.}} = d \cdot \sin \alpha \end{cases}$$

и записывают в графы 7 и 8.

Значения тригонометрических функций определяют с точностью до пяти знаков после запятой, минуты переводят в доли градусов. Вычисленные приращения координат округляют до 0,01 м и записывают в графы 8 и 9.

9. Находят невязки f_X и f_Y в приращениях координат. Координатные невязки f_X и f_Y находят как разности сумм вычисленных приращений координат $\Sigma \Delta X_{\text{выч.}}$ и $\Sigma \Delta Y_{\text{выч.}}$ с их теоретическими значениями $\Sigma \Delta X_{\text{теор.}}$ и $\Sigma \Delta Y_{\text{теор.}}$.

$$f_X = \Sigma \Delta X_{\text{выч.}} - \Sigma \Delta X_{\text{теор.}}; f_Y = \Sigma \Delta Y_{\text{выч.}} - \Sigma \Delta Y_{\text{теор.}},$$

где

$$\Sigma \Delta X_{\text{теор.}} = X_K - X_N,$$

$$\Sigma \Delta Y_{\text{теор.}} = Y_K - Y_N,$$

где X_K , Y_K и X_N , Y_N – соответственно, прямоугольные координаты конечной и начальной точек теодолитного хода.

Для замкнутого теодолитного хода

$$\Sigma \Delta X_{\text{теор.}} = X_K - X_N = 0,$$

$$\Sigma \Delta Y_{\text{теор.}} = Y_K - Y_N = 0,$$

и координатные невязки вычисляются по формулам

$$\begin{cases} f_X = \Sigma \Delta X_{\text{выч.}}, \\ f_Y = \Sigma \Delta Y_{\text{выч.}}. \end{cases}$$

10. Вычисляют абсолютную невязку $f_{\text{абс}}$ в периметре хода по формуле

$$f_{\text{абс}} = \sqrt{f_X^2 + f_Y^2}.$$

11. Определяют относительную ошибку $f_{\text{отн.}}$ хода в виде дроби, которая не должна превышать 1/2000 доли периметра полигона P

$$f_{\text{отн.}} = \frac{f_{\text{абс}}}{P} = \frac{1}{P : f_{\text{абс}}} \leq \frac{1}{2000},$$

где $f_{\text{абс}}$ – абсолютная невязка теодолитного хода;

$$P = \Sigma d,$$

где Σd – сумма сторон теодолитного хода по периметру

12. Если относительная ошибка является допустимой, то в приращения координат вводят поправки пропорционально длинам сторон с обратным знаком

$$v_{\Delta X_i} = -\frac{f_X}{P} \cdot d_i, \quad v_{\Delta Y_i} = -\frac{f_Y}{P} \cdot d_i,$$

где f_X и f_Y – соответственно, невязки в приращениях координат по осям X и Y ; P – периметр полигона; d_i – горизонтальное проложение i -той стороны теодолитного хода.

Поправки вычисляют с округлением до 0,01 м и подписывают соответственно в графы 8 и 9 над значениями ΔX и ΔY

$$\text{КОНТРОЛЬ: } \Sigma v_{\Delta X} = -f_X, \quad \Sigma v_{\Delta Y} = -f_Y.$$

13. Исправленные приращения координат вычисляют по формулам

$$\Delta X_{\text{испр. } i} = \Delta X_{\text{выч. } i} + v\Delta X_i,$$

$$\Delta Y_{\text{испр. } i} = \Delta Y_{\text{выч. } i} + v\Delta Y_i$$

КОНТРОЛЬ: $\sum \Delta X_{\text{испр. } i} = \sum \Delta X_{\text{теор. } i}$, $\sum \Delta Y_{\text{испр. } i} = \sum \Delta Y_{\text{теор. } i}$. Для замкнутого теодолитного хода $\sum \Delta X_{\text{испр. } i} = 0$, $\sum \Delta Y_{\text{испр. } i} = 0$.

Полученные значения исправленных приращений записывают, соответственно в графы 10 и 11.

14. По исправленным приращениям вычисляют координаты точек теодолитного хода

$$X_{n+1} = X_n + \Delta X_{\text{испр. } n},$$

$$Y_{n+1} = Y_n + \Delta Y_{\text{испр. } n},$$

где X_{n+1} , Y_{n+1} – координаты последующей точки теодолитного хода; X_n , Y_n – координаты предыдущей точки теодолитного хода;

$\Delta X_{\text{испр. } n}$, $\Delta Y_{\text{испр. } n}$ – исправленные значения координат, взятые со своими знаками.

КОНТРОЛЬ: совпадение координат конечной точки теодолитного хода, полученных из вычислений, с их исходными значениями. В замкнутом теодолитном ходе значения координат точки № 1 должны точно совпасть с их заданными значениями.

Полученные значения координат точек теодолитного хода выписывают в графы 12 и 13 ведомости.

12. Расчётно-графическая работа на тему: «Определение координат пункта методом прямой засечки».

- **Цель работы:** определить координаты пункта Р по исходным данным - координаты твердых пунктов А (,), В (,), С (,); (задаются преподавателем) и горизонтальные углы b_1 , b_2 , b_3 , и дирекционные углы твердых линий.
- **Принадлежности:** теодолит или тахеометр, калькулятор, линейка, карандаш.

Методические указания:

Прямая геодезическая засечка применяется для определения координат дополнительной точки на основании двух исходных пунктов с известными координатами. Прямая засечка может быть использована также для привязки теодолитных или тахеометрических ходов к пунктам геодезической опорной сети. В практике обычно применяют многократные прямые засечки с 3-х и более пунктов, обеспечивающие надежный контроль и повышающие точность определения координат искомого пункта.

1. По измеренным углам между направлением исходной стороны и направлениями на определяемый пункт;

2. По дирекционным углам направлений с исходных пунктов на определяемый

Ход работы:

Прямая угловая засечка. На исходных пунктах A и B с координатами x_A, y_A , x_B, y_B . (рис. 6.6 а) измеряют углы β_1 и β_2 . При обработке измерений сначала вычисляют дирекционные углы направлений AP и BP :

$$\alpha_{AP} = \alpha_{AB} - \beta_1; \quad \alpha_{BP} = \alpha_{BA} + \beta_2.$$

Дирекционные углы с координатами связаны формулами обратной геодезической задачи

$$\operatorname{tg} \alpha_{AP} = \frac{y_P - y_A}{x_P - x_A}; \quad \operatorname{tg} \alpha_{BP} = \frac{y_P - y_B}{x_P - x_B}.$$

Решая эти уравнения относительно x_P и y_P , получим формулы, по которым вычисляют координаты определяемой точки P (формулы Гаусса):

$$x_P = \frac{x_A \operatorname{tg} \alpha_{AP} - x_B \operatorname{tg} \alpha_{BP} + y_B - y_A}{\operatorname{tg} \alpha_{AP} - \operatorname{tg} \alpha_{BP}}; \quad (6.5)$$

$$y_P = y_A + (x_P - x_A) \operatorname{tg} \alpha_{AP}.$$

Для контроля ординату y_P вычисляют вторично по формуле:

$$y_P = y_B + (x_P - x_B) \operatorname{tg} \alpha_{BP}.$$

Если один из дирекционных углов α_{AP} или α_{BP} близок к 90° или 270° , то вместо формул (6.5 – 6.7) вычисления выполняют по формулам

$$y_P = \frac{y_A \operatorname{ctg} \alpha_{AP} - y_B \operatorname{ctg} \alpha_{BP} + x_B - x_A}{\operatorname{ctg} \alpha_{AP} - \operatorname{ctg} \alpha_{BP}};$$

$$x_P = x_A + (y_P - y_A) \operatorname{ctg} \alpha_{AP} = x_B + (y_P - y_B) \operatorname{ctg} \alpha_{BP}.$$

Для контроля аналогичные измерения и вычисления выполняют, опираясь на другую исходную сторону BC . За окончательные значения координат определяемой точки принимают средние.

Существуют и иные формулы решения прямой угловой засечки, например, формулы котангенсов углов треугольника (формулы Юнга):

$$x_P = \frac{x_A \operatorname{ctg} \beta_2 + x_B \operatorname{ctg} \beta_1 + y_B - y_A}{\operatorname{ctg} \beta_1 + \operatorname{ctg} \beta_2}; \quad y_P = \frac{y_A \operatorname{ctg} \beta_2 + y_B \operatorname{ctg} \beta_1 + x_A - x_B}{\operatorname{ctg} \beta_1 + \operatorname{ctg} \beta_2}.$$

Обратная угловая засечка. На определяемой точке P (рис. 6.6 б) измеряют углы β_1 и β_2 между направлениями на исходные пункты A, B и C . При этом исходные пункты выбирают такие, чтобы они с точкой P не оказались на одной окружности или вблизи нее. Координаты точки P вычисляют по формулам Гаусса (6.5 - 6.7), предварительно вычислив дирекционные углы:

$$\operatorname{tg} \alpha_{BP} = \frac{y_A \operatorname{ctg} \beta_1 - y_B (\operatorname{ctg} \beta_1 + \operatorname{ctg} \beta_2) + y_C \operatorname{ctg} \beta_2 + x_A - x_C}{x_A \operatorname{ctg} \beta_1 - x_B (\operatorname{ctg} \beta_1 + \operatorname{ctg} \beta_2) + x_C \operatorname{ctg} \beta_2 - y_A + y_C}; \quad \alpha_{AP} = \alpha_{BP} - \beta_1.$$

Для контроля измеряют избыточный угол β_3 и вычисляют координаты, используя другую пару измеренных углов.

Линейная засечка. Для определения координат точки P (рис. 6.6 в) измеряют расстояния d_1, d_2 . По формуле косинусов (6.1) находят углы треугольника APB . Вычисляют дирекционный угол $\alpha_{AP} = \alpha_{AB} - \angle A$, а затем по формулам прямой геодезической задачи - искомые координаты

$$x_P = x_A + d_1 \cos \alpha_{AP}; \quad y_P = y_A + d_1 \sin \alpha_{AP}.$$

Для контроля измеряют избыточное расстояние d_3 и вычисляют координаты из другого треугольника BPC .

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он выполнил в полном объеме все расчётно-практические задания и защитил их, тем самым, получив допуск к экзамену;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не выполнил хотя бы одно расчётно-практическое задание.

Составитель _____ Е.А. Чувакова
(подпись)

Фонд тестовых заданий по дисциплине
ОПЦ 03. Основы геодезии и картографии, топографическая графика

Тесты с простым выбором (выбор 1 варианта ответа)

1. Наука, определяющая формы и размеры Земли и разрабатывающая методы измерений на земной поверхности в целях создания топографических карт и планов - это:
а) геодезия;
б) топография;
в) картография;
г) маркшейдерия.
2. Геодезия, изучающая фигуру и размеры Земли, методы определения точек всей страны -это:
а) инженерная геодезия;
б) топография;
в) высшая геодезия;
г) фототопография.
3. Геодезия, изучающая отдельные участки земной поверхности для изображения ее на картах и планах и создание цифровой модели - это:
а) инженерная геодезия;
б) топография;
в) высшая геодезия;
г) фототопография.
4. Тело Земли образованное уровенной поверхностью носит название:
а) геоид;
б) референц-эллипсоид;
в) эллипсоид вращения;
г) квазигеоид.
5. Размеры земного эллипсоида характеризуются:
а) высотой и шириной;
б) длинами его большой и малой полуосей, а также сжатием;
в) растяжением и сжатием;
г) кривизной поверхности и растяжением.
6. Земной эллипсоид с определенными размерами и ориентированный определенным образом называют:
а) геоидом;
б) референц-эллипсоидом;
в) эллипсоид вращения;

- г) квазигеоид.
7. Началом отсчета географических координат являются:
- а) точка пересечения осей y и x ;
 - б) плоскости экватора и Гринвичского (нулевого) меридиана;**
 - в) центр Земли;
 - г) Южный полюс Земли.
8. В географических координатах долготы могут отсчитываться:
- а) от центра Земли на восток и запад;
 - б) от северного полюса Земли на юг;
 - в) от южного полюса Земли на север;
 - г) на восток и запад от Гринвичского меридиана.**
9. Положение точки на местности в географической системе координат определяется:
- а) широтой и долготой;**
 - б) углом и расстоянием;
 - в) координатами x и y ;
 - г) расстоянием относительно экватора и Гринвичского меридиана.
10. Уменьшенное изображение на плоскости значительного участка земной поверхности, полученные с учетом кривизны Земли называют:
- а) планом;
 - б) картой;**
 - в) профилем;
 - г) чертежом.
11. Планы и карты с изображением на них контуров и рельефа называются:
- а) плановыми;
 - б) астрономическими;
 - в) профильными;
 - г) топографическими.**
12. Рельефом земной поверхности называется:
- а) совокупность неровностей физической поверхности Земли;**
 - б) возвышенность в виде купола или конуса;
 - в) чашеобразная вогнутая часть земной поверхности;
 - г) возвышенность вытянутая в одном направлении.
13. Для изображения ситуации на планах и картах применяют:
- а) рисунки;
 - б) различные краски;
 - в) записки;
 - г) условные знаки.**
14. Линию на карте, соединяющую точки с равными высотами называют:
- а) рисунками;
 - б) условными знаками;
 - в) горизонталями;**
 - г) подписями высот.

15. Расстояние между секущими уровенными поверхностями на карте или плане называют:
- а) горизонталями;
 - б) заложением;
 - в) высотой сечения;**
 - г) масштабом.
16. Угол наклона это ...
- а). угол между верхом и низом визирной линии
 - б). горизонтальный угол
 - в). Вертикальный угол**
17. Сравнение длины рабочей ленты с длиной эталона это ...
- а). введение поправки за компарирование
 - б). выполнение поверки ленты
 - в). Компарирование ленты**
18. Наименее точный из дальномеров это ...
- а). лазерный
 - б). нитяной**
 - в). светодальномер
19. Точность измерения линий зависит от ...
- а). длины линии
 - б). угла наклона линии**
 - в). характера местности
20. Чтобы начать измерение, передний мерщик должен иметь ... шпилек
- а). 5
 - б). 10**
 - в). 7
21. Чтобы начать измерение, задний мерщик должен иметь ... шпилек
- а). 1**
 - б). 3
 - в). 2
22. Абрис это ...
- а). схема способов съёмки
 - б). схематический чертёж, составленный в произвольном масштабе, схема**
 - в). часть топографического плана, выполненная на миллиметровой бумаге
23. Приборы, измеряющие длины линий в теодолитном ходе это ...
- а). теодолит
 - б). мерная лента, рулетка и дальномер соответствующей точности**
 - в). дальномеры и нивелиры
24. Длины сторон теодолитных ходов должны быть ...
- а). не более 450 м и не менее 20 м
 - б). не более 200 м и не менее 20 м
 - в). не более 350 и не менее 20 м**
25. Способ угловых засечек применяется, когда ...

- а). **определить положение точки при помощи линейных измерений не удаётся**
 - б). точка находится вне зоны видимости
 - в). расстояние между точками теодолитного хода не более 100 м
26. Сумма исправленных углов должна быть равна ...
- а). сумме измеренных углов
 - б). нулю
 - в). **теоретической сумме**
27. Диагональный ход является ...
- а) специальным ходом
 - б) **разомкнутым ходом**
 - в) замкнутым ходом
28. "По координатам начала отрезка прямой, его длине и направлению определить координаты конца отрезка" - это описание...
- а) обратной геодезической задачи
 - б) правила геодезии
 - в) **прямой геодезической задачи**
29. "По координатам начала и конца отрезка прямой найти его длину и направление"-это описание ...
- а) прямой геодезической задачи
 - б) **обратной геодезической задачи**
 - в) главной геодезической задачи
30. Каких видов инженерных изысканий не существует:
- а) **инженерно-строительных**
 - б) инженерно-гидрометеорологических
 - в) инженерно-геодезических
31. При отсутствии топографических материалов (карт, планов) на район строительства выполняют:
- а). фотосъёмку участка
 - б). **топосъёмку**
 - в). расчёты
32. Лимб это ...
- а) **угломерный круг, по краю которого нанесены градусные деления, через 1 градус**
 - б) круг для взятия отсчётов
 - в) отсчётное устройство теодолита
33. Теодолит это ...
- а). геодезический прибор, предназначенный для измерения расстояний
 - б). **геодезический прибор, предназначенный для измерения углов, расстояний и превышений**
 - в) геодезический прибор, предназначенный для измерения углов и расстояний
34. Относительная ошибка это ...

а) Грубая погрешность, которая должны быть исключена из результатов измерений

б) Отношение абсолютной ошибки к значению самой измеренной величины

в) Вероятнейшее значение измеренной величины

35. Относительную ошибку выражают в ...

а) В виде десятичной дроби

б) В виде правильной дроби

в) В виде целого числа, округленного до двух-трех значащих цифр с нулями

Тесты со свободным выбором (вставить недостающую форму):

1. Все объекты на топографических картах изображаются

_____, буквенно-цифровыми пояснениями и надписями. В комплексе они создают на карте наглядную картину отображаемой территории.

Ответ: условными знаками

2. Циркуль – измеритель применяется для _____, откладывания и деления _____.

_____.

Ответ: измерения, отрезков, иглами

3. Чертеж – это _____, содержащий изображение изделия (или архитектурного сооружения), а также другие данные (технические требования, _____, масштаб), необходимые для его _____ (строительства) и контроля.

Ответ: предметов, назначению, готовальня

4. Пункты государственной _____ сети и астрономические пункты закреплены на местности _____, координаты которых _____, поэтому на плане их располагают точно по _____ и условные знаки вычерчивают с особой _____.

Ответ: геодезической, центрами, известны, координатами, тщательно

5. Прочитать чертёж – это значит представить по _____ изображениям _____ объёмную _____ изображенного на нём предмета.

Ответ: плоским, чертежа, форму

6. _____ — это построенное в картографической проекции, уменьшенное, обобщённое изображение поверхности _____, другого небесного тела или внеземного пространства.

Ответ: карта, Земли

7. Планы и карты с изображением контура рельефа называют _____.

Ответ: топографическими

8. Карты, на которых изображены географические объекты, называются _____.

Ответ: географическими

9. _____ — это отношение длины линии на карте к длине горизонтальной проекции соответствующей линии на местности.

Ответ: масштаб

10. _____ местности — это совокупность неровностей физической поверхности Земли.

Ответ: рельеф

11. Набор чертёжных инструментов и принадлежностей, уложенных в футляр, называется _____.

Ответ: готовальня

12. По своему значению надписи на карте являются: _____ названиями географических объектов.

Ответ: собственными

13. Названия рек располагают _____ руслу реки, по плавной кривой линии.

Ответ: параллельно

14. _____ — это манера письма, которая характеризуется тем, что буквы и цифры выполняются от руки быстро, четко, разборчиво.

Ответ: скоропись

1. **Критерии оценки тестовых заданий:**

2. 86-100% правильных ответов – отлично;

3. 71- 85% правильных ответов – хорошо;

4. 51- 70% правильных ответов – удовлетворительно;

5. ниже 51% - неудовлетворительно.

Составитель _____ Е.А. Чувакова
(подпись)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Белгородский государственный аграрный университет имени
В.Я.Горина»

Агробиотехнологический колледж

Перечень вопросов к экзамену по дисциплине
ОПЦ 03. Основы геодезии и картографии, топографическая графика

1. Понятие о форме и размерах Земли.
2. Методы проектирования поверхности Земли на плоскость. Проекции углов и линий местности.
3. Уровенная поверхность. Высоты.
4. Системы координат, применяемые в геодезии
5. План, карта, профиль, их виды, отличительные особенности и применение.
6. Измерение линий на местности. Мерные приборы, их виды. Вешение и закрепление линий.
7. Порядок измерения длин линий лентой.
8. Требования к точности измерений. Введение поправок за наклон линий. Измерение углов наклона эклиметром.
9. Общие сведения из теории погрешностей измерений. Виды погрешностей. Равноточные и неравноточные измерения.
10. Понятие о масштабах. Численный, линейный и поперечный масштабы.
11. Теория и построение поперечного масштаба, его точность. Способы определения длин линий, измеренных на плане.
12. Особенности топографических карт, их содержание.
13. Изображение ситуации с помощью условных знаков.
14. Основные формы рельефа и их изображение на топографических картах и планах. Понятие горизонталей, их свойства. Графики крутизны скатов, их использование для решения задач с горизонталями.
15. Понятие о картографических проекциях, проекции Гаусса.
16. Разграфка и номенклатура топографических карт. Особенности сельскохозяйственных карт.
17. Организация геодезических работ. Понятие о геодезических сетях, их классификация по точности.
18. Геодезические знаки на местности. Закрепление пунктов плановой и высотной сети.
19. Основные виды геодезических работ. Понятие о съемках, их видах.
20. Последовательность работ при съемках. Полевые и камеральные работы.

21. Понятие о контурной и топографической съемках, их значение для проведения землеустроительных работ. Понятие о разбивочных работах.
22. Сущность, цели и способы ориентирования линий на местности и на плане. Ориентирующие углы и связь между ними
23. Измерение ориентирующих углов. Компас, буссоль. Производство буссольной съемки. Порядок составления плана участка местности
24. Способы съемки подробностей местности с использованием простейших приборов. Экер, гониометр, их устройство.
25. Измерение азимутов и румбов буссолью. Съемка экером и лентой.
26. Основные методы определения площадей: аналитические и графические, их точность и применение.
27. Механический способ определения площадей по плану. Планиметры, их виды, устройство, применение. Цена деления планиметра, ее определение. Поверки планиметра.
28. Порядок работы вычисления площадей планиметром. Общие сведения об электронных планиметрах.
29. Вычисление общей площади способом Савича А.Н.
30. Теодолит, его устройство. Типы теодолитов. Теодолиты, выпускаемые в России. Деление теодолитов по точности.
31. Основные поверки теодолита, его юстировка. Общие сведения об электронных теодолитах, их применении.
32. Способы измерения горизонтальных углов теодолитов. Порядок измерения угла способом приемов. Точность измерения угла.
33. Измерение вертикальных углов теодолитом.
34. Определение расстояний по дальномеру. Нитяной дальномер. Коэффициент дальномера, его определение. Понятие об измерении расстояний дальномерами двойного изображения и светодальномерами.
35. Сущность нивелирования и вертикальной съемки. Определение высот точек по превышениям. Марки и реперы.
36. Виды нивелирования. Способы геометрического нивелирования.
37. Влияние кривизны Земли и рефракции на точность нивелирования.
38. Нивелир, его устройство. Типы нивелиров.
39. Испытание и поверки нивелиров. Нивелирные рейки. Общие сведения о лазерных нивелирах, их применении.
40. Общие сведения о производстве технического нивелирования и нивелирования IV класса.

Критерии оценки:

Отметка **«отлично»** - студент, глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, в выступлении увязывается теория с практикой, он показывает знакомство с монографической литературой, правильно свои мысли и логически их излагает.

Отметка **«хорошо»** - студент, твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в выступлении, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач.

Отметка **«удовлетворительно»** - студент знает только основной материал, но не усвоил его деталей, допускает в выступлении неточности, недостаточно правильно формулирует основные законы и правила, затрудняется в обосновании своих суждениях

Отметка **«неудовлетворительно»** - студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, не может обосновать свои суждения и выводы.

Составитель _____ Е.А. Чувакова
(подпись)