

## Аннотация

ПМ.03. Картографо-геодезическое сопровождение земельно-имущественных отношений

### 1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа профессионального модуля является частью основной профессиональной программы в соответствии с ФГОС для специальности: (укрупненная группа специальностей 21.00.00 Прикладная геология, горное дело, нефтегазовое дело и геодезия), 21.02.05 Земельно-имущественные отношения, для обучающихся очной формы обучения.

### 2. Место профессионального модуля в структуре основной профессиональной образовательной программы

Профессиональный модуль относится к профессиональному циклу, входящей в обязательную часть ППССЗ.

### 3. Цели и задачи профессионального модуля – требования к результатам освоения профессионального модуля

Код ПК, ОК	Умения	Знания	Иметь практический опыт
ОК 1 - 10 ПК 3.1 - 3.5	<ul style="list-style-type: none"><li>- читать топографические и тематические карты и планы в соответствии с условными знаками и условными обозначениями;</li><li>- производить линейные и угловые измерения, а также измерения превышения местности;</li><li>- изображать ситуацию и рельеф местности на топографических и тематических картах и планах;</li><li>- использовать государственные геодезические сети, сети сгущения, съемочные сети, а также сети специального назначения для производства картографо-геодезических работ;</li><li>- составлять картографические материалы (топографические и тематические карты и</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- принципы построения геодезических сетей;</li><li>- основные понятия об ориентировании направлений;</li><li>- разграфку и номенклатуру топографических карт и планов;</li><li>- условные знаки, принятые для данного масштаба топографических (тематических) карт и планов;</li><li>- принципы устройства современных геодезических приборов;</li><li>- основные понятия о системах координат и высот; основные способы выноса проекта в натуру</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- выполнения картографо-геодезических работ</li></ul>

	планы); - производить переход от государственных геодезических сетей к местным и наоборот		
ОК 1	- понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии	- основные понятия, задачи и принципы земельно-имущественных отношений	- применять полученные теоретические и практические знания в своей профессии
ОК 2	- выявлять территориальные проблемы экономического характера	- основы и методики анализа применения моделей территориального управления; - отраслевую специализацию производства территории	- применять методы в различных видах профессиональной и социальной деятельности
ОК 3	- эффективно организовывать собственную профессиональную деятельность	- методы оценки эффективности и качества выполнения профессиональных задач	- применять методы и способы выполнения профессиональных задач
ОК 4	- оценивать риски, принимать решения в нестандартных ситуациях	- методы принятия решения в нестандартных ситуациях	- соизмерять риски в принятии решений в нестандартных ситуациях
ОК 5	- находить и использовать необходимую информацию; - решать профессиональные задачи	- методику поиска, анализа и оценки информации для поиска и принятия решения профессиональных задач; - основы профессионального и личностного развития	- выполнять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития
ОК 6	- осуществлять коммуникации с коллегами, руководством, потребителями	- коллективные методы работы; - эффективные коммуникативные технологии	- осуществлять эффективные коммуникации с коллегами, руководством, потребителями
ОК 7	- выявлять приоритеты и планировать самообразование; - повышать квалификацию	- цели и задачи профессионального и личностного развития	- выполнять поставленные задачи профессионального и личностного развития
ОК 8	- применять новые технологии в профессиональной деятельности	- новые тенденции и технологии в профессиональной деятельности	- применять компьютерные и информационные технологии в своей профессии
ОК 9	- использовать историческое наследие и культурные традиции	- историю и культурные традиции общества	- поддерживать историческое наследие и культурные традиции в своей профессиональной

	в профессии		деятельности
ОК 10	- организовать мероприятия по обеспечению и соблюдению безопасности труда	- правила техники безопасности в профессии	- соблюдать правила техники безопасности на своем рабочем месте
ПК 3.1	- выполнять работы по картографо – геодезическому обеспечению территорий, - создавать графические материалы	- методы и способы создания графических материалов	- выполнять работы по картографо – геодезическому обеспечению территорий; - решать ситуационные задачи по формированию кадастра недвижимости; - выполнять создание графических материалов
ПК 3.2	- использовать ГГС для производства геодезических работ	- виды и классификации ГГС, способы из создания	- выполнять геодезические работы на местности
ПК 3.3	- применять ГИС в практической деятельности	- основы ГИС	- применять ГИС – программы в практической деятельности
ПК 3.4	- определять границы земельных участков; - вычислять площадь земельных участков	- способы определения координат; - способы определения площадей земельного участка	- решать ситуационные задачи по определению границ земельных участков; вычислению площади земельных участков
ПК 3.5	- выполнять поверку и юстировку геодезических приборов и инструментов	- этапы поверок геодезических приборов	- выполнять поверку и юстировку геодезических приборов и инструментов

#### 4. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

Всего часов 336

Из них на освоение МДК 152, на практики – учебную 36, производственную (по профилю специальности) 72, самостоятельная работа 76.

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 5.1 Объем профессионального модуля и виды учебной работы

Очная форма обучения

Коды общих и профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля (МДК)	Максимальный объем учебной нагрузки	Обязательная учебная нагрузка, час.						Самостоятельная работа
			Обучение по МДК, в час.				Практики		
			Всего, часов	В том числе, лекции, в час.	В том числе, лабораторных и практических занятий, в час.	Курсовых работ (проектов)	Учебная практика, в час.	Производственная практика (по профилю специальности), в час.	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
ОК-1,2,5,7,9	1. Предмет и задачи геодезии и картографии	18	6	6	-	-	-	-	12
ОК-1,2,5,7,9	2. Карта. План. Профиль	42	30	6	24	-	-	-	12
ОК-1,2,5,7,9	3. Земля и ее отображение на плоскости	20	12	8	4	-	-	-	8
ОК-1,2,5,7,9	4. Основные стандартные геодезические задачи	14	10	4	6	-	-	-	6
ОК-1,2,5,7,9	5. Разграфка и номенклатура топокарт и топопланов	14	8	4	4	-	-	-	8
ОК-1-10, ПКЗ.1-3.5	6. Угловые и линейные	42	28	20	8	-	-	-	10

	измерения на местности. Топографическая съемка								
ОК-1-10, ПКЗ.1-3.5	7. Теодолитная съемка местности	34	22	8	14	-	-	-	10
ОК-1-10, ПКЗ.1-3.5	8. Нивелирование местности	40	36	20	16	-	-	-	10
ОК-1-10, ПКЗ.1-3.5	Практика (учебная)	36	-	-	-	-	36	-	-
ОК-1-10, ПКЗ.1-3.5	Практика (производственная) (по профилю специальности)	72	-	-	-	-	-	72	-
	<b>Всего:</b>	<b>336</b>	<b>152</b>	<b>76</b>	<b>76</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>72</b>	<b>76</b>

## **5.2. Содержание дисциплины**

*МДК 03.01 Картографо-геодезическое сопровождение земельно-имущественных отношений*

*Раздел 1. Предмет и задачи геодезии и картографии*

*Тема 1.1. Вводная лекция*

*Тема 1.2. Основные исторические этапы развития геодезии и картографии*

*Раздел 2. Карта. План. Профиль*

*Тема 2.1. Топографические карты и планы*

*Тема 2.2. Масштаб.*

*Тема 2.3. Картографическое изображение*

*Раздел 3. Земля и ее отображение на плоскости*

*Тема 3.1. Форма и размеры Земли*

*Тема 3.2. Система координат*

*Тема 3.3. Ориентирные линии и углы*

*Раздел 4. Основные стандартные геодезические задачи*

*Тема 4.1. Решение геодезических задач*

*Раздел 5. Разграфка и номенклатура топокарт и топопланов*

*Тема 5.1. Разграфка и номенклатура топокарт и топопланов*

*Раздел 6. Угловые и линейные измерения на местности. Топографическая съемка*

*Тема 6.1. Топографическая съемка*

*Тема 6.2. Государственная геодезическая сеть*

*Тема 6.3. Картографо – геодезические работы*

*Тема 6.4. Современные геодезические приборы*

*Раздел 7. Теодолитная съемка местности*

*Тема 7.1. Применяемые приборы*

*Тема 7.2. Обработка журнала теодолитной съемки*

*Раздел 8. Нивелирование местности*

*Тема 8.1. Геометрическое нивелирование*

*Тема 8.2. Нивелирование по квадратам*

*УП 03.01 Учебная практика*

*1. Виды работ:*

*2. Изучение правил техники безопасности труда при выполнении работ по картографо-геодезическому обеспечению территорий, созданию графических материалов.*

*3. Выполнение картографо-геодезических работ:*

*4. Установка геодезических приборов в рабочее положение-центрирование инструмента, нивелирование инструмента, установка трубы для визирования*

*5. Поверки и юстировки приборов*

*6. Произведение линейных и угловых измерений, измерений превышения местности*

*7. Изображение ситуации и рельефа местности на топографических и тематических картах и планах*

*8. Чтение топографических и тематических карт и планов в соответствии с условными знаками и условными обозначениями*

*ПП 03.01 Производственная практика (по профилю специальности)*

*Виды работ:*

*1. Выполнение работ по картографо-геодезическому обеспечению территорий, создание графических материалов: построение плана теодолитной съемки, вычерчивание элементов чертежа, шрифтовое оформление плана теодолитной*

*съёмки, составление плана землепользования, оформление плана землепользования, компоновка основных элементов землепользования*

*2. Использование государственных геодезических сетей и иных сетей для производства картографо-геодезических работ. - работа с геодезическими приборами, установка, приведение в рабочее положение: использование мерного комплекта для измерения длин линий, теодолита для измерения горизонтальных и вертикальных углов, нивелира для измерения превышений*

*3. Определение положения проектной точки на местности в плане и по высоте инструментальными методами*

*4. Выполнение поверки и юстировки геодезических приборов и инструментов*

*5. Использование в практической деятельности геоинформационной системы при составлении геодезических чертежей, карт и планов, решения геодезических задач.*

*6. Определение координат границ земельных участков и вычисление их площади*

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Колледж УУНиТ

ОДОБРЕНО

на заседании предметно-цикловой комиссии  
протокол № 6 от 19.01.2023

Председатель  
ПЦК



Файзуллина Г.А.

**Рабочая программа профессионального модуля**

Наименование

профессионального  
модуля

***ПМ.03. Картографо-геодезическое сопровождение земельно-  
имущественных отношений***

***Профессиональный цикл, профессиональный модуль, обязательная часть***

цикл дисциплины и его часть (обязательная, вариативная)

специальность

***21.02.05***

***Земельно-имущественные отношения***

код

наименование специальности

уровень подготовки

***базовый***

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ .....	10
1.1. Область применения рабочей программы .....	10
1.2. Место профессионального модуля в структуре основной профессиональной образовательной программы .....	10
1.3. Цели и задачи профессионального модуля – требования к результатам освоения профессионального модуля .....	10
1.4. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля .....	12
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ .....	13
2.1. Объем профессионального модуля и виды учебной работы .....	13
2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля.....	15
3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ .....	22
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	22
4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению .....	22
4.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) .....	23
4.2.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).....	23
4.2.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля) .....	23
4.3.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).....	24
5. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ .....	24
5.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	24
ПРИЛОЖЕНИЕ № 1 .....	25
ПРИЛОЖЕНИЕ № 2 .....	30

# 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

## 1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа профессионального модуля является частью основной профессиональной программы в соответствии с ФГОС для специальности: (укрупненная группа специальностей 21.00.00 Прикладная геология, горное дело, нефтегазовое дело и геодезия), 21.02.05 Земельно-имущественные отношения, для обучающихся очной формы обучения.

## 1.2. Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Профессиональный модуль относится к профессиональному циклу, входящей в обязательную часть ППССЗ.

## 1.3. Цели и задачи профессионального модуля – требования к результатам освоения профессионального модуля

Код ПК, ОК	Умения	Знания	Иметь практический опыт
ОК 1 - 10 ПК 3.1 - 3.5	<ul style="list-style-type: none"><li>- читать топографические и тематические карты и планы в соответствии с условными знаками и условными обозначениями;</li><li>- производить линейные и угловые измерения, а также измерения превышения местности;</li><li>- изображать ситуацию и рельеф местности на топографических и тематических картах и планах;</li><li>- использовать государственные геодезические сети, сети сгущения, съемочные сети, а также сети специального назначения для производства картографо-геодезических работ;</li><li>- составлять картографические материалы (топографические и</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- принципы построения геодезических сетей;</li><li>- основные понятия об ориентировании направлений;</li><li>- разграфку и номенклатуру топографических карт и планов;</li><li>- условные знаки, принятые для данного масштаба топографических (тематических) карт и планов;</li><li>- принципы устройства современных геодезических приборов;</li><li>- основные понятия о системах координат и высот; основные способы выноса проекта в натуру</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- выполнения картографо-геодезических работ</li></ul>

	тематические карты и планы); - производить переход от государственных геодезических сетей к местным и наоборот		
ОК 1	- понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии	- основные понятия, задачи и принципы земельно-имущественных отношений	- применять полученные теоретические и практические знания в своей профессии
ОК 2	- выявлять территориальные проблемы экономического характера	- основы и методики анализа применения моделей территориального управления; - отраслевую специализацию производства территории	- применять методы в различных видах профессиональной и социальной деятельности
ОК 3	- эффективно организовывать собственную профессиональную деятельность	- методы оценки эффективности и качества выполнения профессиональных задач	- применять методы и способы выполнения профессиональных задач
ОК 4	- оценивать риски, принимать решения в нестандартных ситуациях	- методы принятия решения в нестандартных ситуациях	- соизмерять риски в принятии решений в нестандартных ситуациях
ОК 5	- находить и использовать необходимую информацию; - решать профессиональные задачи	- методику поиска, анализа и оценки информации для поиска и принятия решения профессиональных задач; - основы профессионального и личностного развития	- выполнять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития
ОК 6	- осуществлять коммуникации с коллегами, руководством, потребителями	- коллективные методы работы; - эффективные коммуникативные технологии	- осуществлять эффективные коммуникации с коллегами, руководством, потребителями
ОК 7	- выявлять приоритеты и планировать самообразование; - повышать квалификацию	- цели и задачи профессионального и личностного развития	- выполнять поставленные задачи профессионального и личностного развития
ОК 8	- применять новые технологии в профессиональной деятельности	- новые тенденции и технологии в профессиональной деятельности	- применять компьютерные и информационные технологии в своей профессии
ОК 9	- использовать историческое наследие и	- историю и культурные традиции общества	- поддерживать историческое наследие и культурные традиции в

	культурные традиции в профессии		своей профессиональной деятельности
ОК 10	- организовать мероприятия по обеспечению и соблюдению безопасности труда	- правила техники безопасности в профессии	- соблюдать правила техники безопасности на своем рабочем месте
ПК 3.1	- выполнять работы по картографо – геодезическому обеспечению территорий, - создавать графические материалы	- методы и способы создания графических материалов	- выполнять работы по картографо – геодезическому обеспечению территорий; - решать ситуационные задачи по формированию кадастра недвижимости; - выполнять создание графических материалов
ПК 3.2	- использовать ГГС для производства геодезических работ	- знание видов и классификаций ГГС, способов из создания	- выполнять геодезические работы на местности
ПК 3.3	- применение ГИС в практической деятельности	- знание основ ГИС;	- применять ГИС – программы в практической деятельности
ПК 3.4	- определять границы земельных участков; - вычислять площадь земельных участков	- знание способов определения координат; - знание способов определения площадей земельного участка	- решать ситуационные задачи по определению границ земельных участков; вычислению площади земельных участков
ПК 3.5	- выполнять поверку и юстировку геодезических приборов и инструментов	- знание этапов поверок геодезических приборов	- выполнять поверку и юстировку геодезических приборов и инструментов

#### 4. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

Всего часов 336

Из них на освоение МДК 152, на практики – учебную 36, производственную (по профилю специальности) 72, самостоятельная работа 76.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 2.1 Объем профессионального модуля и виды учебной работы

Очная форма обучения									
Коды общих и профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля (МДК)	Максимальный объем учебной нагрузки	Обязательная учебная нагрузка, час.						Самостоятельная работа
			<i>Обучение по МДК, в час.</i>				<i>Практики</i>		
			Всего, часов	В том числе, лекции, в час.	В том числе, лабораторных и практических занятий, в час.	Курсовых работ (проектов)	Учебная практика, в час.	Производственная практика (по профилю специальности), в час.	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
ОК-1,2,5,7,9	1. Предмет и задачи геодезии и картографии	18	6	6	-	-	-	-	12
ОК-1,2,5,7,9	2. Карта. План. Профиль	42	30	6	24	-	-	-	12
ОК-1,2,5,7,9	3. Земля и ее отображение на плоскости	20	12	8	4	-	-	-	8
ОК-1,2,5,7,9	4. Основные стандартные геодезические задачи	14	10	4	6	-	-	-	6
ОК-1,2,5,7,9	5. Разграфка и номенклатура топокарт и топопланов	14	8	4	4	-	-	-	8
ОК-1-10, ПКЗ.1-3.5	6. Угловые и линейные	42	28	20	8	-	-	-	10

	измерения на местности. Топографическая съемка								
ОК-1-10, ПКЗ.1-3.5	7. Теодолитная съемка местности	34	22	8	14	-	-	-	8
ОК-1-10, ПКЗ.1-3.5	8. Нивелирование местности	40	36	20	16	-	-	-	8
ОК-1-10, ПКЗ.1-3.5	Практика (учебная)	36	-	-	-	-	36	-	-
ОК-1-10, ПКЗ.1-3.5	Практика (производственная) (по профилю специальности)	72	-	-	-	-	-	72	-
	<b>Всего:</b>	<b>336</b>	<b>152</b>	<b>76</b>	<b>76</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>72</b>	<b>76</b>

## 2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов	Содержание учебного материала	Объем часов	Активные и интерактивные формы проведения занятий	Уровень освоения <sup>1</sup>
1	2	3	4	5
<b>МДК 03.01 Геодезия с основами картографии и картографического черчения</b>				
<b>Раздел ПМ 1.</b>		<b>18</b>		
<b>Предмет и задачи геодезии и картографии.</b>				
<b>Тема 1.1.</b> Вводная лекция.	<b>Содержание</b>			
	<b>1.</b> Вводная лекция. Объект, предмет и задачи геодезии. Определение картографии, ее структура.	2	Лекция-диалог	1
	<b>2.</b> Значение геодезии и картографии в народном хозяйстве и обороне страны.	2	Лекция-диалог	1
<b>Самостоятельная работа при изучении МДК 03.01</b> Конспектирование: История становления и развития картографии и геодезии в мире. Основные этапы развития.		6		3
<b>Тема 1.2.</b> Основные исторические этапы развития геодезии и картографии.	<b>Содержание</b>			
	<b>1.</b> Важнейшие сведения из истории геодезических работ в стране. Современные организационные формы геодезической службы в России. Организация топографо-геодезических работ для ведения государственного земельного кадастра, мониторинга земель и землеустройства.	2	Лекция-диалог	1
<b>Самостоятельная работа при изучении МДК 03.01</b> Конспектирование: История становления и развития картографии и геодезии в России.		6		3
<b>Раздел ПМ 2.</b>				
<b>Карта. План. Профиль</b>		<b>42</b>		
<b>Тема 2.1.</b> Топографические карты и планы	<b>Содержание</b>			
	<b>1.</b> Топографические карты и планы. Место топокарт в системе географических карт. Свойства топокарт. Математическая основа топокарт. Масштабный ряд топокарт.	2	Лекция – визуализация	1

<b>Тема 2.2.</b> Масштабы	<b>Содержание</b>	2	<i>Лекция – визуализация</i>	1		
	1. Масштаб. Виды масштабов. Определение точности масштабов.					
<b>Тема 2.3.</b> Картографическое изображение	<b>Тематика практического занятия №1</b> Масштабы. Виды масштабов. Определение точности масштабов.	6		2		
	<b>Содержание</b>	2	<i>Лекция – визуализация</i>	1		
	1. Картографическое изображение. Картографическая генерализация.					
	<b>Тематика практического занятия №2</b> Структура, анализ и чтение топографических карт и планов.				6	
<b>Тематика практического занятия №1 3</b> Решение задач по топокарте.	6					2
	<b>Тематика практического занятия №4</b> Решение задач с помощью горизонталей. Способы изображения рельефа. Горизонталы. Высота сечения рельефа. Построение профилей.	6		2		
<b>Самостоятельная работа при изучении МДК 03.01</b> Конспектирование: 1. Краткие исторические сведения о картографических проекциях. 2. Задачи и основные направления развития отечественной картографии. 3. Картографические проекции для карт Мира. 4. Азимутальные проекции для карт полушарий, материков. 5. Картографические проекции для карт океанов 6. Конические проекции для карт СНГ и зарубежных стран 7. Картографическая генерализация.		12				
<b>Раздел ПМ 3.</b> <b>Земля и ее отображение на плоскости</b>		<b>20</b>				
<b>Тема 3.1.</b> Форма и размеры Земли	<b>Содержание</b>	2	<i>Лекция – визуализация</i>	1		
	1. Форма и размеры Земли. Геоид. Эллипсоид. Параметры эллипсоида Красовского.					
	2. Способы изображения земной поверхности.	2	<i>Лекция – визуализация</i>	1		
<b>Самостоятельная работа при изучении МДК 03.01</b> Конспектирование: Основные референц – эллипсоиды и их параметры.		4		2,3		
<b>Тема 3.2.</b>	<b>Содержание</b>	2	<i>Лекция –</i>	1		

Система координат	1. Определение положения точек земной поверхности. Система географических координат. Система прямоугольных координат. Система полярных и биполярных координат.		<i>визуализация</i>	
<b>Самостоятельная работа при изучении МДК 03.01</b> Конспектирование: Система координат, применяемые в геодезии.		4		3
<b>Тема 3.3.</b> Ориентирование линий	<b>Содержание</b>	2	<i>Лекция – визуализация</i>	1
	1. Истинный азимут. Магнитный азимут. Дирекционный угол. Румбы. Обратные ориентирные углы.			
	<b>Тематика практического занятия №5</b> Определение координат по топокарте. Определение ориентирных линий и углов.	4		2
<b>Раздел ПМ 4.</b> <b>Основные стандартные геодезические задачи</b>		<b>16</b>		
<b>Тема 4.1.</b> Решение геодезических задач	<b>Содержание</b>	4	<i>Лекция – визуализация</i>	1
	1. Прямая геодезическая задача. Обратная геодезическая задача. Передача дирекционных углов.			
	<b>Тематика практического занятия №6</b> Решение геодезических задач.	6		2,3
<b>Самостоятельная работа при изучении МДК 03.01</b> Конспектирование: Решение геодезических задач.		6		2,3
<b>Раздел ПМ 5.</b> <b>Разграфка и номенклатура топокарт и топопланов</b>		<b>16</b>		
<b>Тема 5.1.</b> Разграфка и номенклатура топокарт и топопланов	<b>Содержание</b>	4	<i>Лекция – визуализация</i>	1
	1. Разграфка и номенклатура топокарт и топопланов.			
	<b>Тематика практического занятия №7</b> Разграфка и номенклатура топокарт и топопланов.	4		2,3
<b>Самостоятельная работа при изучении МДК 03.01</b> Заполнение таблиц: Пояса, зоны, основные показатели по масштабам карт.		8		3
<b>Раздел ПМ 6.</b> <b>Угловые и линейные измерения на местности. Топографическая съемка</b>		<b>38</b>		
<b>Тема 6.1.</b> Топографическая съемка	<b>Содержание</b>	4	<i>Лекция – визуализация</i>	1
	1. Топографическая съемка. Определение. Виды топосъемки. Основные этапы съемок.			

<b>Тема 6.2.</b> Государственная геодезическая сеть	<b>Содержание</b>	2	<i>Лекция – визуализация</i>	1
	1. Плановая ГГС. Высотная ГГС. Геодезические сети сгущения. Геодезические съемочные сети. Высотные геодезические сети. Способы и принципы построения геодезических сетей. Постоянные знаки. Временные знаки.			
<b>Самостоятельная работа при изучении МДК 03.01</b> Конспектирование: Классификация ГГС.		6		2
<b>Тема 6.3.</b> Картографо- геодезические работы	<b>Содержание</b>	4	<i>Лекция – визуализация</i>	
	1. Геодезические разбивочные работы. Общие принципы геодезических разбивочных работ. Элементы разбивочных работ. Вынос в натуру проектных углов, расстояний, отметок. Способы разбивки проектных точек.			
	2. Определение площадей земельных участков. Вычисление площадей земельных участков. Способы определения площадей: аналитический, графический, механический.	2	<i>Лекция – визуализация</i>	
	3. Основные способы выноса проекта в натуру. Вынос в натуру точек границ землепользования способами разбивочных работ: угловыми, линейными, способами координат, теодолитными ходами и другими геодезическими построениями.	2	<i>Лекция – визуализация</i>	
	<b>Тематика практического занятия №8</b> Составление планов земельных участков при помощи геодезических сетей, с использованием перехода государственных геодезических сетей к местным и наоборот.	8		
<b>Самостоятельная работа при изучении МДК 03.01</b> Конспектирование: Нормы и принципы расчета точности разбивочных работ. Изучение, составление конспекта.		4		
<b>Тема 6.4.</b> Современные геодезические приборы	<b>Содержание</b>	2	<i>Лекция – визуализация</i>	
	1. Лазерные геодезические приборы. Лазерные нивелиры, теодолиты, указки, предназначение и устройство.			
	2. Электронные геодезические приборы. Электронные теодолиты и тахеометры, принципы их устройства. Методика тахеометрической съемки.			
3. Приборы вертикального проектирования. Оптические и лазерные приборы вертикального проектирования.	2	<i>Лекция – визуализация</i>		
<b>Раздел ПМ 7.</b> <b>Теодолитная съемка местности</b>		32		

<b>Тема 7.1.</b> Применяемые приборы	<b>Содержание</b>	4	<i>Лекция – визуализация</i>	1
	1. Осмотр теодолита и правила обращения с ним. Принципиальная схема теодолита. Основные части теодолита. Отсчетные устройства теодолитов Т30, 2Т30, 4Т30П. Устройство теодолитов Т30, 2Т30, 4Т30П. Установка теодолита в рабочее положение. Этапы поверки теодолитов. Измерение горизонтальных и вертикальных углов.			
	<b>Тематика практического занятия №9</b> Устройство и этапы поверки оптического теодолита.	6		2,3
<b>Тема 7.2.</b> Обработка журнала теодолитной съемки	<b>Содержание</b>	4	<i>Лекция – визуализация</i>	
	1. Обработка журнала измерения углов и линий теодолитного хода. Вычисления ведомости координат пунктов теодолитного хода. Вычисление ведомости координат вершин диагонального хода. Построение плана местности. Построение координатной сетки. Нанесение по координатам точек теодолитных ходов. Нанесение ситуации на план по данным абриса. Вычерчивание плана.			
	<b>Тематика практического занятия №10</b> Теодолитная съемка местности.			
<b>Самостоятельная работа при изучении МДК 03.01</b> Конспектирование: Оптические теодолиты.		8		2,3
<b>Раздел ПМ 8.</b> <b>Нивелирование местности</b>		<b>46</b>		
<b>Тема 8.1.</b> Геометрическое нивелирование	<b>Содержание</b>	6	<i>Лекция – визуализация</i>	1
	1. Способы нивелирования местности. Виды геометрического нивелирования. Геометрическое нивелирование. Применяемые приборы. Нивелирные рейки. Этапы поверки нивелира с компенсатором. Этапы поверки глухого нивелира.			
	2. Производство полевых работ при техническом нивелировании.			
	3. Обработка данных нивелирования. Построение продольного профиля трассы.			
	<b>Тематика практического занятия №11</b> Нивелирование трассы.			
<b>Самостоятельная работа при изучении МДК 03.01</b> Конспектирование: Геометрическое нивелирование.		4		2,3
<b>Тема 8.2.</b> Нивелирование по	<b>Содержание</b>	6	<i>Лекция – визуализация</i>	1
	1. Производство полевых работ при нивелировании по квадратам.			

квадратам	<b>Тематика практического занятия №12</b> Нивелирование по квадратам	8		
<b>Тематика внеаудиторной самостоятельной работы:</b> Конспектирование: Виды нивелирования.		4		
<b>УП.03.01Учебная практика</b> Виды работ: Изучение правил техники безопасности труда при выполнении работ по картографо-геодезическому обеспечению территорий. Выполнение картографо-геодезических работ: создание съемочного обоснования; проведение теодолитной съемки, геометрического нивелирования, тахеометрической съемки.		36		
<b>ПП 03.01Производственная практика (по профилю специальности)</b> Виды работ: - выполнение работ по картографо-геодезическому обеспечению территорий, создание графических материалов: построение плана теодолитной съемки, вычерчивание элементов чертежа, шрифтовое оформление плана теодолитной съемки, составление плана землепользования, оформление плана землепользования, компоновка основных элементов землепользования. - использование государственных геодезических сетей и иных сетей для производства картографо-геодезических работ. - работа с геодезическими приборами, установка, приведение в рабочее положение: использование мерного комплекта для измерения длин линий, теодолита для измерения горизонтальных и вертикальных углов, нивелира для измерения превышений. - определение положения проектной точки на местности в плане и по высоте инструментальными методами. - выполнение поверки и юстировки геодезических приборов и инструментов. - использование в практической деятельности геоинформационной системы при составлении геодезических чертежей, карт и планов, решения геодезических задач. - определение координат границ земельных участков и вычисление их площади		72		
<b>Всего:</b>		<b>336</b>		

Последовательное тематическое планирование содержания рабочей программы профессионального модуля, календарные объемы, виды занятий, формы организации самостоятельной работы также конкретизируются в календарно-тематическом плане (Приложение № 1)

<sup>1</sup>Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);
3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач).

### **3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ, ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

– включает контрольные задания и критерии их оценки, а также описания форм и процедур для *дифференцированного зачета* по *МДК 03.01.Геодезия с основами картографии и картографического черчения*, предназначен для определения качества освоения обучающимися дисциплины (готовность к выполнению вида профессиональной деятельности, владение ПК и ОК). Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 2.

Типовые контрольные оценочные средства, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций представлены в Приложении № 2.

### **4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

#### **4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

Кабинет междисциплинарных курсов (№301) – 44,6м<sup>2</sup> (г. Уфа, ул. Карла Маркса, д. 3, корп. 1)

Проекционный экран с светодиодом lumien master control

Проектор Casio

Ноутбук Pavilion

Доска – 1 шт.

Стол – 1 шт.

Стул – 1 шт.

Ученическая парта трехместная – 12 шт.

Трибуна – 1 шт.

Кабинет междисциплинарных курсов (№401) – 44,6 м<sup>2</sup> (г. Уфа, ул. Карла Маркса, д. 3, корп. 1)

Проектор Benq

Ноутбук AGUARIUSNS725

Доска – 1 шт.

Стол – 1 шт.

Стул – 1 шт.

Ученическая парта трехместная – 14 шт.

Трибуна – 1 шт.

Кабинет междисциплинарных курсов (№704) – 48,5м<sup>2</sup> (г. Уфа, ул. Карла Маркса, д. 3, корп. 1)

Мультимедиа-проектор Mitsubishi XD208U, XGA, 3000 ANSI

Ноутбук Samsung R530 <NP-R530-JS03> Pent

Экран на штативе 180x180см Спектра

Доска – 1 шт.

Стол – 26 шт.

Стул – 26 шт.

Трибуна – 1 шт.

Лаборатория геодезии (№704/К) – 52,8м<sup>2</sup> (г. Уфа, ул. Карла Маркса, д. 3, корп. 1)

Персональные компьютеры: процессор Thermaltake, Intel Core 2 Duo Монитор Acer AL1916W, Window Vista Мышь Logitech (4шт.), Монитор 19" LG L1919S BF Black (LCD)

Барометр БАММ – 1 шт.

Нивелир цифровой Sokkia SDL30 – 1шт.

Нивелир Sokkia C330 оптико-механический – 4 шт.

Нивелир VEGA L24. – 4 шт.  
Тахеометр Sokkia SET610-323 – 1 шт.  
Отражатель Sokkia AD17 с маркой – 1 шт.  
Теодолит УОМЗ 4 Т30 П – 9 шт.  
Навигатор Garmin eTrex 1GPS, Глонасс, Russia – 1 шт.  
Радиостанция Аргут А-43 – 6 шт.  
Навигатор GarminGPSMAP 64STRussia – 2 шт.  
Рулетка стальная VegaLI30 – 4 шт.  
ДальномерBoschGLM 40 Professional – 2 шт.  
Планиметр PLANIX 7 электронный – 3 шт.  
Курвиметр КМ, механический – 40 шт.  
Курвиметр КУ-А

Доска – 1 шт.  
Стол – 30 шт.  
Стул – 30 шт.  
Трибуна – 1 шт.

Кабинет междисциплинарных курсов (№709) – 30,7м<sup>2</sup> (г. Уфа, ул. Карла Маркса, д. 3, корп. 1)

Мультимедиа-проектор Mitsubishi XD208U,  
XGA,3000 ANSI  
Нетбук Acer eMachines eME250-01G16i Atom  
Экран на штативе 180x180см Спектра  
Доска – 1 шт.  
Стол – 26 шт.  
Стул – 26 шт.  
Трибуна – 1 шт.

Кабинет междисциплинарных курсов (№806И) – 36,2м<sup>2</sup> (г. Уфа, ул. Карла Маркса, д. 3, корп. 1)

Мультимедиа-проектор Mitsubishi XD208U,  
XGA,3000 ANSI  
Ноутбук Samsung R530 <NP-R530-JS03> Pent  
Экран на штативе 180x180см Спектра  
Доска – 1 шт.  
Стол – 26 шт.  
Стул – 26 шт.  
Трибуна – 1 шт.

Кабинет междисциплинарных курсов (№812) – 47,8м<sup>2</sup> (г. Уфа, ул. Карла Маркса, д. 3, корп. 1)

Проектор Casio XJ-V2  
Проекционный экран с электроприводом  
LumienMasterControl(LMC100107)128x171см  
НоутбукSamsungR530 <NP-R530-JS03>Pent  
Доска – 1 шт.  
Стол – 26 шт.  
Стул – 26 шт.  
Трибуна – 1 шт.

Учебный геодезический полигон – 100,0м<sup>2</sup> (г. Уфа, ул. Карла Маркса, д. 3, корп. 1)

Нивелир цифровой Sokkia SDL30 – 1 шт.  
Нивелир Sokkia C330 оптико-механический – 4 шт.  
Нивелир VEGA L24. – 4 шт.

Тахеометр Sokkia SET610-323 – 1 шт.  
 Отражатель Sokkia AD17 с маркой – 1 шт.  
 Теодолит УОМЗ 4 Т30 П – 9 шт.

## 4.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 4.2.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

#### Основная учебная литература:

1. Дьяков, Б. Н. Геодезия: учебник для спо / Б. Н. Дьяков, А. А. Кузин, В. А. Вальков. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 296 с. — [Электронный ресурс] — URL: <https://e.lanbook.com/book/148270>.

2. Хорошилов, В. С. Геодезия: учебно-методическое пособие / В. С. Хорошилов. — Новосибирск: СГУГиТ, 2020. — 123 с. — [Электронный ресурс] — URL: <https://e.lanbook.com/book/157331>

3. Смалев, В. И. Геодезия с основами картографии и картографического черчения: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. И. Смалев. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 189 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-14084-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/496678>

4. Кравченко Ю.А. Геодезия: учебник / Ю.А. Кравченко. – Москва: ИНФА-М, 2021. – 344 с. – (Среднее профессиональное образование) – ISBN 978-5-16-013907

#### Дополнительная учебная литература:

1. Клиорина, Г.И. Инженерное обеспечение строительства. Дренаж территории застройки: учеб.пособие для СПО / Г.И. Клиорина. - 2-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2019. – 181 с. - [Электронный ресурс] — URL: <https://biblio-online.ru>.

2. Вышнепольский, И.С. Техническое черчение: учебник для СПО / И.С. Вышнепольский. — 10-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2019. — 319 с. — [Электронный ресурс]. - URL: <https://biblio-online.ru>.

### 4.2.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

№	Наименование электронной библиотечной системы
1.	Электронная библиотечная система БашГУ <a href="http://www.bashlib.ru">www.bashlib.ru</a>
2.	Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» <a href="https://elib.bashedu.ru/">https://elib.bashedu.ru/</a>
3.	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>
4.	Электронная библиотечная система издательства «Юрайт» <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
5.	Электронная библиотечная система издательства «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
6.	Электронный каталог Библиотеки БашГУ <a href="http://ecatalog.bashlib.ru/cgi-bin/zgate.exe?init+bashlib.xml,simple.xml+rus">http://ecatalog.bashlib.ru/cgi-bin/zgate.exe?init+bashlib.xml,simple.xml+rus</a>
7.	БД периодических изданий на платформе EastView <a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
8.	Научная электронная библиотека – <a href="https://www.elibrary.ru/defaultx.asp">https://www.elibrary.ru/defaultx.asp</a> (доступ к электронным научным журналам) – <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>

№	Адрес (URL)
1.	<a href="http://www.rosreestr.ru/">http://www.rosreestr.ru/</a> - Официальный сайт Росреестра Российской Федерации [Электронный ресурс]. Режим доступа: свободный

2.	<a href="http://www.zkprb.ru/">http://www.zkprb.ru/</a> - Управление Росреестра по Республике Башкортостан [Электронный ресурс]. Режим доступа: свободный
----	---

**4.3.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

<b>Наименование программного обеспечения</b>
Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии – бессрочные
Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии – бессрочные
Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). GNU General Public License Version 3, 29 June 2007

**5. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ**

**5.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

**Активные и интерактивные формы проведения занятий**

Активные и интерактивные формы проведения занятий реализуются при подготовке по программам среднего профессионального образования и предполагают обучение в сотрудничестве. Все участники образовательного процесса (преподаватель и студенты) взаимодействуют друг с другом, обмениваются информацией, совместно решают проблемы, моделируют ситуации в атмосфере делового сотрудничества, оптимальной для выработки навыков и качеств будущего профессионала.

Основные преимущества активных и интерактивных форм проведения занятий:

- активизация познавательной и мыслительной деятельности студентов;
- развитие навыков владения современными техническими средствами и технологиями обработки информации;
- использование электронных форм, обеспечивающих четкое управление учебным процессом, повышение объективности оценки результатов обучения студентов;
- приближение учебного процесса к условиям будущей профессиональной деятельности.

Активные и интерактивные формы учебных занятий могут быть использованы при проведении лекций, практических и лабораторных занятий, выполнении курсовых проектов (работ), при прохождении практики и других видах учебных занятий.

Использование активных и интерактивных форм учебных занятий позволяет осуществлять оценку усвоенных знаний, сформированности умений и навыков, компетенций в рамках процедуры текущего контроля по дисциплине (междисциплинарному курсу, профессиональному модулю), практике.

Активные и интерактивные формы учебных занятий реализуются преподавателем согласно рабочей программе учебной дисциплины (профессионального модуля) или программе практики.

Интерактивная лекция может проводиться в различных формах. Проблемная лекция. Преподаватель в начале и по ходу изложения учебного материала создает проблемные ситуации и вовлекает студентов в их анализ. Разрешая противоречия, заложенные в проблемных ситуациях, обучаемые самостоятельно могут прийти к тем выводам, которые преподаватель должен сообщить в качестве новых знаний.

Лекция-визуализация. В данном типе лекции передача преподавателем информации студентам сопровождается показом различных рисунков, структурно-логических схем, опорных конспектов, диаграмм и т. п. с помощью ТСО и ЭВМ (слайды, видеозапись, дисплеи, интерактивная доска и т. д.). Лекция-диалог и лекция-дискуссия. Содержание подается через серию вопросов, на которые студенты должны отвечать непосредственно в ходе лекции. Лекция с разбором конкретных ситуаций по форме организации похожа на лекцию- дискуссия, в которой вопросы для обсуждения заменены конкретной ситуацией, предлагаемой обучающимся для анализа в устной или письменной форме. Обсуждение

конкретной ситуации может служить прелюдией к дальнейшей традиционной лекции и использоваться для акцентирования внимания аудитории на изучаемом материале.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Колледж УУНиТ

СОГЛАСОВАНО  
Председатель  
ПЦК



Файзуллина Г.А.

**Календарно-тематический план**

по профессиональному модулю **ПМ.03. Картографо-геодезическое сопровождение земельно-имущественных отношений**

**21.02.05**

код

специальность

**Земельно-имущественные отношения**

наименование специальности

уровень подготовки

**базовый**

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Кол-во часов	Календарные сроки изучения (план)	Вид занятия	Домашнее задание
<b>МДК 03.01 Геодезия с основами картографии и картографического черчения</b>					
<b>Раздел ПМ 1. Предмет и задачи геодезии и картографии</b>					
1	Тема 1.1. Вводная лекция	2	1 неделя	Лекция	Конспект
	Значение геодезии и картографии в народном хозяйстве и обороне страны.	2	1 неделя	Лекция	Конспект
2	Тема 1.2. Основные исторические этапы развития геодезии и картографии	2	1 неделя	Лекция	Конспект
<b>Раздел ПМ 2. Карта. План. Профиль</b>					
3	Тема 2.1. Топографические карты и планы	2	2 неделя	Лекция	Чтение топокарт
4	Тема 2.2. Масштабы.	2	2 неделя	Лекция	Решение задач
	Практическая работа № 1. Масштабы. Виды масштабов. Определение точности масштабов.	6	3 неделя	Практическое занятие	Решение задач
5	Тема 2.3. Картографическое изображение	2	4 неделя	Лекция	Конспект
	Практическая работа № 2. Структура, анализ и чтение топографических карт и планов.	6	4-5 недели	Практическое занятие	Решение задач
	Практическая работа № 3. Решение задач по топокарте.	6	5-6 недели	Практическое занятие	Решение задач
	Практическая работа № 4. Решение задач с помощью горизонталей. Способы изображения рельефа. Горизонтали. Высота сечения рельефа. Построение профилей.	6	6-7 недели	Практическое занятие	Решение задач
<b>Раздел ПМ 3. Земля и ее отображение на плоскости</b>					
6	Тема 3.1. Форма и размеры Земли	2	7 неделя	Лекция	Конспект
	Способы изображения земной поверхности.	2	8 неделя	Лекция	Конспект
7	Тема 3.2. Система координат	2	8 неделя	Лекция	Решение задач
8	Тема 3.3. Ориентирование линий.	2	9 неделя	Лекция	Решение задач
	Практическая работа № 5. Определение координат по топокарте. Определение	4	9 неделя	Практическое занятие	Решение задач

	ориентирных линий и углов.				
	<b>Раздел ПМ 4. Основные стандартные геодезические задачи</b>				
9	Тема 4.1. Решение геодезических задач	4	10 неделя	Лекция	Решение задач
	Практическая работа № 6. Решение геодезических задач.	6	10-11 недели	Практическое занятие	Решение задач
	<b>Раздел ПМ 5. Разграфка и номенклатура топокарт и топопланов</b>				
10	Тема 5.1. Разграфка и номенклатура топокарт и топопланов	4	12 неделя	Лекция	Заполнение таблиц
	Практическая работа № 7. Разграфка и номенклатура топокарт и топопланов.	4	12-13 неделя	Практическое занятие	Решение задач
	<b>Раздел ПМ 6. Угловые и линейные измерения на местности. Топографическая съемка</b>				
11	Тема 6.1. Топографическая съемка	4	13 неделя	Лекция	Конспект
12	Тема 6.2. Государственная геодезическая сеть	2	14 неделя	Лекция	Конспект
13	Тема 6.3. Картографо – геодезические работы	4	14 неделя	Лекция	Конспект
	Определение площадей земельных участков. Вычисление площадей земельных участков. Способы определения площадей: аналитический, графический, механический.	2	15 недели	Лекция	Конспект
	Основные способы выноса проекта в натуру. Вынос в натуру точек границ землепользования способами разбивочных работ: угловыми, линейными, способами координат, теодолитными ходами и другими геодезическими построениями.	2	15 недели	Лекция	Конспект
	Практическая работа № 8. Составление планов земельных участков при помощи геодезических сетей, с использованием перехода государственных геодезических сетей к местным и наоборот.	8	15-16 недели	Практическое занятие	Решение задач
14	Тема 6.4. Современные геодезические приборы	2	17 неделя	Лекция	Конспект

	Электронные геодезические приборы. Электронные теодолиты и тахеометры, принципы их устройства. Методика тахеометрической съемки.	2	17 неделя	Лекция	Конспект
	Приборы вертикального проектирования. Оптические и лазерные приборы вертикального проектирования.	2	17 неделя	Лекция	Конспект
	<b>Раздел ПМ 7. Теодолитная съемка местности</b>				
15	Тема 7.1. Применяемые приборы.	4	20-22 недели	Лекция	Конспект
	Практическая работа № 9. Устройство и этапы поверки оптического теодолита.	6	23-24 недели	Практическое занятие	Выучить устройство геодезических приборов
16	Тема 7.2. Обработка журнала теодолитной съемки	4	25-26 недели	Лекция	Заполнение журнала
	Практическая работа № 10. Теодолитная съемка местности.	8	26-28 недели	Практическое занятие	Решение задач
	<b>Раздел ПМ 8. Нивелирование местности</b>				
17	Тема 8.1. Геометрическое нивелирование	6	28-30 недели	Лекция	Конспект
	Производство полевых работ при техническом нивелировании.	4	31 неделя	Лекция	Конспект
	Обработка данных нивелирования. Построение продольного профиля трассы.	4	32 неделя	Лекция	Конспект
	Практическая работа № 11. Нивелирование трассы.	8	33-34 недели	Практическое занятие	Решение задач
18	Тема 8.2. Нивелирование по квадратам	6	35-37 недели	Лекция	Конспект
	Практическая работа № 12. Нивелирование по квадратам.	8	38-39 недели	Практическое занятие	Решение задач
<b>УП.03.01. Учебная практика</b>					
	<b>Раздел 1. Подготовительный этап, включающий установочную конференцию (инструктаж по технике безопасности (ТБ) и охране труда (ОТ) при проведении полевых работ</b>				
1	Тема 1.1.Проведение установочной конференции по составлению разделов отчета по практике	2	40 неделя	Практическое занятие	Изучение правил ТБ и ОТ

	<b>Раздел 2. Создание съемочного обоснования</b>				
2	Тема 2.1. Создание съемочного обоснования	2	40 неделя	Практическое занятие	Поверка приборов
	<b>Раздел 3. Теодолитная съемка</b>				
3	Теодолитная съемка	8	40 неделя	Практическое занятие	Выполнения задания
4	Построение топоплана	2	40 неделя	Практическое занятие	Выполнения задания
	<b>Раздел 4. Геометрическое нивелирование</b>				
5	Тема 4.1. Выполнение геометрического нивелирования	4	40 неделя	Практическое занятие	Выполнения задания
6	Тема 4.2. Построение продольного профиля трассы	2			
	<b>Раздел 5. Основы инженерного обустройства и оборудования территорий</b>				
7	Тахеометрическая съемка	8	40 неделя	Практическое занятие	Выполнения задания
	<b>Раздел 6. Составление отчета по практике</b>	8	40 неделя	Практическое занятие	Оформление окончательного варианта отчета по практике
<b>ПП 03.01 Производственная практика (по профилю специальности)</b>		72	41-42 недели	Практическое занятие	Оформление окончательного варианта отчета по практике
<b>Всего часов</b>		<b>260</b>			

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Колледж УУНиТ

ОДОБРЕНО

На заседании предметно-цикловой комиссии

Протокол № 6 от 19.01.2023



Файзуллина Г.А.

**Фонд оценочных средств**

по профессиональному модулю **ПМ.03. Картографо-геодезическое сопровождение земельно-имущественных отношений**

***Профессиональный цикл, профессиональный модуль, обязательная часть***

цикл дисциплины и его часть (обязательная, вариативная)

специальность

**21.02.05**

***Земельно-имущественные отношения***

код

наименование специальности

уровень подготовки

***базовый***

Уфа 2023

## 1. Общие положения

1. Фонды оценочных средств предназначен для проверки результатов освоения вида профессиональной деятельности (ВПД) Осуществление кадастровых отношений и составляющих его профессиональных и общих компетенций, программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 21.02.05 Земельно-имущественные отношения

Формой аттестации по профессиональному модулю является экзамен по модулю.

Форма проведения экзамена *выполнение практико-ориентированных заданий, ответ на теоретические вопросы.*

## 2. Формы контроля и оценивания элементов профессионального модуля

Таблица 1.1.

Элемент модуля	Форма контроля и оценивания	
	Промежуточная аттестация	Текущий контроль
МДК.03.01.Геодезия с основами картографии и картографического черчения	Другие формы контроля (контрольная работа) в 1 семестре, экзамен в 2 семестре	Наблюдение за выполнением практических работ Контроль результата выполнения практических работ, самостоятельной работы. Тестирование
УП.03.01 Учебная практика	Дифференцированный зачет в 2 семестре	Наблюдение за выполнением работ на учебной практике. Отчет по практике.
ПП.03.01 Производственная практика (по профилю специальности)	Дифференцированный зачет в 2 семестре	Наблюдение за выполнением работ на учебной практике. Отчет по практике.
ПМ.03 Картографо-геодезическое сопровождение земельно-имущественных отношений	Квалификационный экзамен в 2 семестре	Выполнение практико-ориентированных заданий по экзаменационным билетам

### Примерные задания для текущего контроля:

#### 2.1. Практические работы

**Практическая работа № 1.** Структура, анализ и чтение топографических карт.

Цель: Ознакомление с содержанием топографических карт, изучение структуры и условных знаков, получение навыков по чтению топографических карт различного масштаба.

Описание строится по следующей схеме:

- 1) данные о карте (номенклатура, масштаб, год издания);
- 2) описание границы участка местности (географические и прямоугольные координаты);
- 3) характеристика рельефа (тип рельефа, формы рельефа и занимаемые ими площадь и протяженность, отметки абсолютных и относительных высот, главные водоразделы, форма и крутизна склонов, наличие оврагов, обрывов, промоин с указанием их протяженности и глубины, антропогенные формы рельефа – карьеры, насыпи, выемки, курганы и т. п.);
- 4) гидрографическая сеть – названия объектов, протяженность, ширина, глубина, направление и скорость течения рек, уклон, характер берегов, грунт дна; характеристика поймы (размеры, наличие старых русел, пойменных озер и глубина болот); наличие

гидротехнических сооружений, а также мостов, паромов, бродов и их характеристики; описание мелиоративной сети, ее густота; наличие родников и колодцев;

5) растительный покров и грунты – тип, состав пород, занимаемая площадь, характер размещения. При наличии лесных массивов – их характеристика, ширина просек, наличие вырубок;

6) населенные пункты – название, тип, численность населения, административное значение, структура и планировка, преобладающая застройка (огнестойкая или неогнестойкая), объекты промышленности;

7) пути сообщения – железные и шоссейные дороги. Для железных дорог – количество путей, вид тяги, название станций, вокзалов. Для шоссейных и других дорог – характер покрытия и ширина.

## Практическая работа № 2. Масштабы. Их виды. Определение точности масштабов.

Цель: Получение навыков работы с масштабами в практических целях, определение точности масштаба, умение переводить масштаб карты из одного вида в другой.

Таблица 1

Масштабный ряд топографических карт и планов  
Российской Федерации

Топографические карты	Топографические планы
1: 1 000 000	1: 5 000
1: 500 000	1: 2 000
1: 200 000	1: 1 000
1: 100 000	1: 500
1:50 000	
1: 25 000	
1: 10 000	

Горизонтальные проекции отрезков при составлении карт и планов изображают на бумаге в уменьшенном виде. Степень такого уменьшения характеризуется масштабом.

Масштаб карты (плана) – это отношение длины линии на карте (плане) к длине горизонтального проложения соответствующей линии местности:

$$M = \frac{d_{\text{карты(пл)}}}{d_{\text{местн}}}$$

Масштабы бывают численные, именованные и графические.

Численный масштаб может быть представлен в виде простой дроби  $M = \frac{1}{m}$  – в числителе единица, в знаменателе степень уменьшения  $m$ , например  $M = \frac{1}{2000}$ , или  $M = 1:2000$ .

Именованный масштаб может быть представлен в виде «в 1 см 20 м». Целесообразность такого соотношения определяется тем, что при изучении местности по карте удобно и привычно оценивать длину отрезков на карте в сантиметрах, а длину горизонтальных проложений на местности представлять в метрах или километрах. Для этого численный масштаб преобразовывают в разнотипные единицы измерения: 1 см карты соответствует такому-то количеству метров (километров) местности.

Чтобы избежать вычислений и ускорить работу, пользуются графическими масштабами. Наиболее часто используемыми являются: линейный, клиновый и поперечный.

Линейный масштаб строят и используют для удобства пользования картами и планами, он позволяет избежать расчетов при переводе длин линий местности в масштаб карты или плана и наоборот. На топографических картах и планах линейный масштаб вычерчивается под южной рамкой карты или плана.

Для построения линейного масштаба выбирают исходный отрезок, удобный для данного масштаба. Этот исходный отрезок называется основанием масштаба (рис.2). Основание откладывают на прямой линии необходимое число раз, крайнее левое основание

делят на 10 частей. Затем линейный масштаб подписывают, исходя из того численного масштаба, для которого он строится (на рис. 1, а для  $M = 1:25\ 000$ ).

Для обеспечения необходимой точности измерений угол между плоскостью карты и каждой ножкой циркуля – измерителя (рис. 1, б) не должен быть менее  $60^\circ$ , и измерение длины отрезка следует произвести не менее двух раз. Расхождение  $\Delta S$  (в метрах) между результатами измерений должно быть  $\Delta S \leq T\sqrt{2} \approx 1,5T$ , где  $T$  – число тысяч в знаменателе

численного масштаба. Так, например, при измерении отрезков по карте  $M \frac{1}{10000}$  и пользовании линейным масштабом, который помещен обычно за южной стороной рамки листа карты, расхождения при двойных измерениях не должны превышать  $1,5 \times 10 = 15$  м.

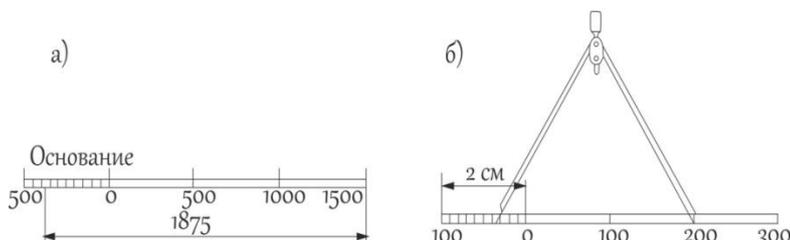


Рис. 1. Линейный масштаб

Если отрезок длиннее построенного линейного масштаба, то его измеряют по частям. В этом случае расхождение между результатами измерения в прямом и обратном направлениях не должно превышать  $T\sqrt{2n}$ , где  $n$  – число установок измерителя при измерении данного отрезка.

Для более точных измерений пользуются поперечным масштабом, имеющим на линейном масштабе дополнительное построение по вертикали (рис. 2).

После того как необходимое количество оснований масштаба отложено (также обычно длиной 2 см, тогда масштаб называется нормальным), восстанавливают перпендикуляры к исходной линии и делят их на равные отрезки (на  $n$  частей).

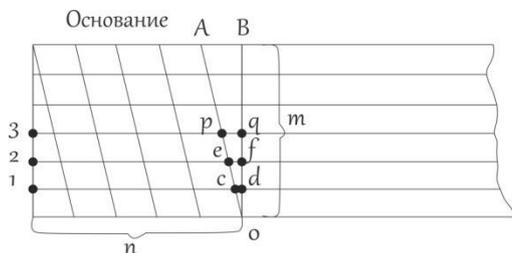


Рис. 2. Поперечный масштаб

Если основание разделено на  $n$  частей и точки деления верхнего и нижнего основания соединены наклонными линиями (трансверсалиями) так, как показано на рис. 3, то отрезок  $cd = \frac{AB}{m} = \frac{\text{основание}}{mn}$ . Соответственно отрезок  $ef = 2cd$ ;  $pq = 3cd$  и т. д. Если  $m = n = 10$ , то  $cd = 0,01$  основания, т.е. такой поперечный масштаб позволяет определенным образом оценить отрезок с точностью в 0,01 доли основания. Поперечный масштаб, у которого длина основания 2 см и  $m = n = 10$ , называют сотенным нормальным.

Поперечный масштаб гравировают на металлических линейках, которые называются масштабными. Перед применением масштабной линейки следует оценить основание и его доли по следующей схеме.

Пусть численный масштаб 1:5000, именованное соотношение будет: в 1 см 50 м. Если поперечный масштаб нормальный, то основание составит 100 м; 0,1 основания – 10 м; 0,01 основания – 1 м. Задача по отложению отрезка заданной длины сводится к определению числа оснований, его десятых и сотых долей. Пусть, например, требуется отложить отрезок  $d = 173,35$  м, т.е. требуется взять в раствор измерителя: 1 основание +7 (0,1 основания) +3 (0,01 основания) и на глаз расположить ножки измерителя между горизонтальными линиями 3 и 4 (рис. 3) так, чтобы линия АБ отсекала 0,35 промежутка между этими линиями (отрезок

ДЕ). Обратная задача (определение длины отрезка, взятого в раствор измерителя) соответственно и решается в обратном порядке. Добившись совмещения игл измерителя с соответствующими вертикальной и наклонной линиями так, чтобы обе ножки измерителя находились на одной горизонтальной линии, считываем количество оснований и его долей ( $dBG = 235,3$  м).

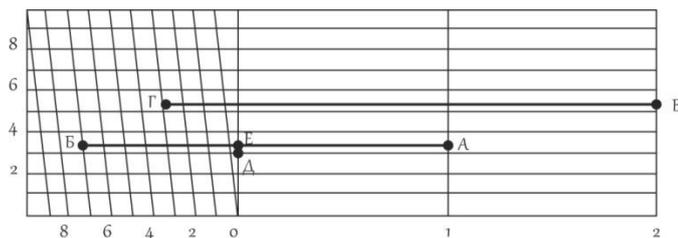


Рис. 3. Определение расстояния с помощью поперечного масштаба

**Переходный масштаб.** Иногда в практике приходится пользоваться картой или аэроснимком, масштаб которых не является стандартным, например 1:17 500, то есть, 2 см на карте соответствует 350 м на местности; наименьшее деление нормального поперечного сотенного масштаба будет при этом 3,5 м. Оцифровка такого масштаба неудобна для практических работ, поэтому поступают следующим образом: основание поперечного масштаба берут не 2 см, а рассчитывают так, чтобы оно соответствовало круглому числу метров, например, 400м. Длина основания в этом случае будет равна  $400м/175м=2,28см$ . Если теперь построить поперечный масштаб с длиной основания 2,28 см, то одно деление левого основания будет соответствовать 40м, а цена наименьшего деления будет равна 4м. поперечный масштаб с дробным основанием называется переходным.

Одним из вариантов переходных масштабов является клиновый (пропорциональный) масштаб. Применяют при работе с разномасштабными аэроснимками и планами. При построении этого масштаба по горизонтали и вертикали откладывают одно и то же расстояние, выраженное в разных масштабах, концы полученных отрезков соединяют.

Клиновый масштаб (рис. 4) строят при помощи двух катетов прямоугольного треугольника. По горизонтальной линии АВ (основанию) откладывают отрезки по 100м в одном масштабе; по вертикальной линии ВС (справа) откладывают отрезки, равные линии АВ в нужных масштабах, например, 1:12000, 1:15000, 1:17000, 1:24000. Концы соответствующих отрезков по линии ВС затем соединяют с точкой А, лежащей с левой стороны основания масштаба. Клиновый масштаб строится на целлулоиде, алюминии или другом малодеформирующемся материале.

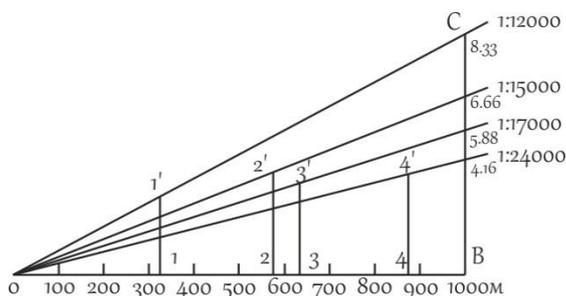


Рис. 4. Клиновый масштаб

На клиновидном масштабе (рис. 4) отложены расстояния: в масштабе 1:12000 линия 1-1' длиной 340м, в масштабе 1:15000 линия 2-2' длиной 570м, в масштабе 1:17000 линия 3-3' длиной 625м, в масштабе 1:24000 линия 4-4' длиной 890м.

**Точность масштаба.** Карта или план – это графические документы. Принято считать, что точность графических построений оценивается величиной 0,1 мм. Длина горизонтального проложения линии местности, соответствующего на карте отрезку 0,1 мм называется точностью масштаба ( $\mu$ ). Практический смысл этого понятия заключается в том,

что детали местности, имеющие размеры меньше точности масштаба, на карте в масштабе изобразить невозможно, и приходится применять так называемые внемасштабные условные знаки.

Кроме понятия «точность масштаба», существует понятие «точность плана». Точность плана показывает, с какой ошибкой нанесены на план или карту точечные объекты или четкие контуры. Точность плана оценивается в большинстве случаев величиной 0,5 мм, в нее входят ошибки всех процессов создания плана, в том числе и ошибки графических построений.

Способы определения масштабов карт. Масштаб топографической карты может быть определен одним из следующих способов:

1. по километровой сетке;
2. по длине дуги меридиана;
3. по километровым столбам, изображенным на карте;
4. по ширине реки;
5. по расстояниям между известными пунктами на карте и местности.

### **Практическая работа № 3. Решение задач по топографическим картам.**

Цель: Овладение навыками решения картометрических задач.

#### **1. Измерение длин линий**

Линии на топографических картах, длину которых необходимо определить, могут быть:

1. прямыми,
2. ломаными,
3. извилистыми (криволинейными).

Измерить расстояние прямых линий между точками можно одним из двух способов:

1. С помощью линейки с миллиметровыми делениями;
2. С помощью численного масштаба.

Для измерения расстояний прямых линий первым способом измеренное на карте расстояние в сантиметрах умножают на знаменатель численного масштаба в метрах. Например, на карте масштаба 1:25 000 расстояние между двумя местными предметами равно 3,6 см; на местности оно будет равно  $3,6 * 250 = 900$  м.

Для измерения расстояний вторым способом с помощью циркуля – измерителя и линейного масштаба. Циркулем – измерителем берут створ, соответствующий определенному расстоянию на карте, и переносят на линейный масштаб. При этом правая ножка циркуля устанавливается в точку, соответствующая числу километров 0 или 1, а относительно левой снимают отсчет (рис. 9).

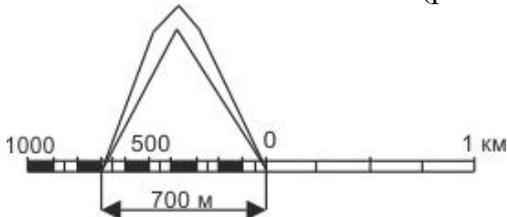


Рис. 9. Измерение расстояний с помощью линейного масштаба

Измерение прямолинейных отрезков между точками производят с графической погрешностью 0,1 мм, расхождение между повторными измерениями данного отрезка не должно превышать 0,3 мм.

Измерение ломаных линий производят по частям или путем их последовательного спрямления (способ наращивания). При этом способе (рис. 10) устанавливают ножки измерителя в точках а и б, совмещают край линейки с направлением б–в, вращают измеритель вокруг ножки в точке б и устанавливают вторую ножку измерителя у края линейки в точке а1, т.е. на продолжении отрезка бв. После этого перемещают ножку циркуля из точки б в точку в и получают сумму отрезков аб и бв. Действуя аналогично, получают в

растворе циркуля аз общую длину ломаной линии абвгд.

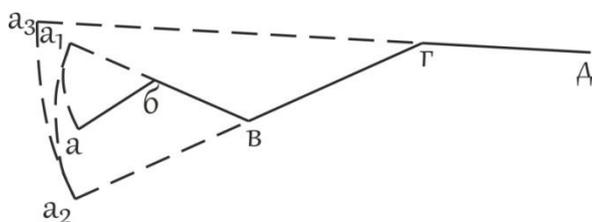


Рис. 10. Измерение ломаных линий способом наращивания

Для контроля измерения проводят в обратном направлении, от точки д к точке а.

Для измерения извилистых (криволинейных) отрезков применяются специальные приборы – курвиметр (механический и электронный), циркуль-измеритель с постоянным раствором.

Курвиметр механический (рис. 11) состоит из колесика, связанного со стрелкой, которая указывает на циферблате длину линии. Курвиметр имеет две шкалы: метрическую – с пределами измерения от 0 до 100 см, дюймовую – с пределами измерения от 0 до 39,4 дюйма. Удерживая курвиметр перпендикулярно к плоскости карты, ведут его колесико по измеряемому отрезку.

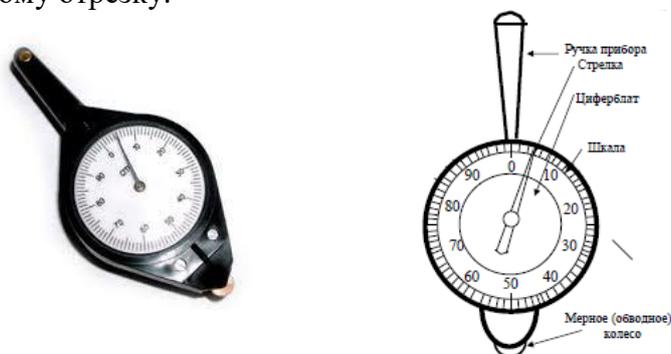


Рис. 11. Курвиметр КУ - А

Перед применением курвиметра необходимо определить цену его деления. Для этого выбирают отрезок известной длины и устанавливают, какое число делений курвиметра п

будет соответствовать этому отрезку. Тогда цена деления курвиметра  $c_k = \frac{d_{\text{изв}}}{n}$ .

Перед началом измерения отсчет на циферблате курвиметра выводят на 0. Погрешность измерения не превышает 0,25 см на длине измерения 50 см.

Механическим курвиметром объект (реку) необходимо измерить 3 раза (1 - от устья к истоку, 2 - от истока к устью и 3 - от устья к истоку). Например, результаты измерений следующие:  $n_1 - 100\text{см}$ ,  $n_2 - 105\text{ см}$ ,  $n_3 - 96\text{ см}$ . Если между  $n_1$  и  $n_2$  5%, то между  $n_2$  и  $n_3$  уже 9%, такой результат недопустим. Разница между измерениями не должна превышать 5%. Для того чтобы найти истинную длину объекта находят среднюю арифметическую:

$$n = (n_1 + n_2 + n_3) / 3$$

Электронный курвиметр PlanWheel (рис. 12) имеет ЖК-дисплей для вывода результатов измерений. PlanWheel измеряет расстояния в милях, морских милях и километрах. В приборе можно установить масштаб до 1:10000 для измерений в масштабе картографического материала. Погрешность измерения не превышает 0,2%. Электронным курвиметром объект необходимо измерить 3 раза.



Рис. 12. Электронный курвиметр PlanWheel

Метод Ю.М. Шокальского. Измеряя некоторые реки азиатской части России циркулями с разными растворами, Ю.М. Шокальский построил графики зависимости полученных длин рек от размеров растворов циркулей – измерителей. Эти графики были использованы для получения поправок на извилистость, значения которых определялись визуально по особо составленной шкале извилистости.

При измерении извилистых линий методом Ю.М. Шокальского линия разбивается на отдельные участки по степени их извилистости. Каждый участок измеряется циркулем с постоянным раствором, равным 1,3 мм. Полученная длина линии по каждому участку умножается на поправочный коэффициент  $k$ , соответствующий извилистости измеряемого участка.

Ю.М. Шокальский предложил 5 образцов извилистых линий. В 1961 г. картографическим отделом Государственного гидрологического института (ГГИ) была разработана новая таблица образцов и коэффициентов извилистости  $k$  (рис. 13).

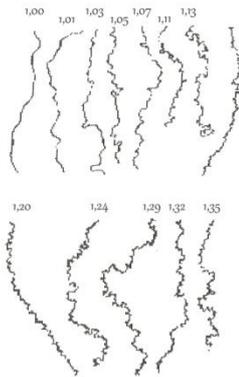


Рис. 13. Образцы извилистых линий ГГИ. На кривых указаны значения коэффициентов извилистости

Таким образом, методом Ю.М. Шокальского длина извилистой линии может быть определена из выражения

$$l = kdn,$$

где  $k$  - коэффициент извилистости,  $d$  - цена раствора циркуля измерителя,  $n$  - число отложений циркуля в измеряемой линии.

Метод Н.М. Волкова. Длина извилистой линии, измеряемой по карте данного масштаба, возрастает по мере уменьшения раствора циркуля. Если отложить на графике по оси абсцисс значения  $d$ , а по оси ординат соответствующее значение  $l$ , то получим кривую, удовлетворяющую уравнению параболы. При уменьшении размера раствора, в пределе стремящегося к нулю, можно получить действительную, или приведенную, длину  $l_{пр}$  линии с учетом всех ее извилин и изгибов.

Измерив одну и ту же линию дважды циркулем с растворами  $d_1$  и  $d_2$  ( $d_1 > d_2$ ), получим два значения длины линии -  $l_1$  и  $l_2$  ( $l_1 > l_2$ ):

$$l_1 = l_{пр} - \beta\sqrt{d_1};$$

$$l_2 = l_{пр} - \beta\sqrt{d_2};$$

где  $\beta$  – коэффициент, зависящий от извилистости линии,

$$\beta = \frac{l_1 - l_2}{\sqrt{d_2} - \sqrt{d_1}}.$$

окончательно приведенная длина линии

$$l_{пр} = l_1 + \frac{\sqrt{d_1}}{\sqrt{d_2} - \sqrt{d_1}}(l_1 - l_2).$$

Метод А.К. Маловичко. Для определения аналитической зависимости между длинами линий  $l_1$  и  $l_2$ , полученными с использованием циркулей с растворами  $d_1$  и  $d_2$ , и приведенной длиной извилистой линии  $l_{пр}$  используются правильные геометрические линии. А. К. Маловичко для определения  $l_{пр}$  предложил аппроксимировать извилистые линии окружностями. Тогда приведенная длина

$$l_{пр} = l_1 + \frac{1}{3}(l_1 - l_2) - \frac{1}{3}k(l_1 - l_2),$$

где  $K = (0,5n_1 - n_2)/(n_1 - n_2)$ ;  $n_1$  и  $n_2$  ( $n_2 > n_1$ ) – число отложений измерителя при определении длин  $l_1$  и  $l_2$ .

Метод Ю.С. Фролова. Дальнейшие изыскания в области определения аналитических зависимостей между длинами, полученными из измерений, и приведенными длинами для правильных геометрических линий привели к использованию для приведения линии, состоящей из сопряженных полуокружностей. В этом случае

$$l_{пр} = l_1 + k(l_1 - l_2),$$

где  $l_1 = d_1 n_1$ ;  $l_2 = d_2 n_2$   $k = 1/(t_2 - 1)$ ;  $n_1$  и  $n_2$  – число отложений измерителя при определении  $l_1$  и  $l_2$ ;  $t = d_1/d_2$ .

Так же, как и в других методах, в методе Ю. С. Фролова выполняются соотношения между ценами делений растворов измерителей  $d_1 < d_2$   $l_1 > l_2$ . Значение коэффициентов  $k$  приведены в таблице 4.

Таблица 4  
Значение коэффициентов  $k$

,5	,80	,9	,38	,3	,23	,7	,16
,6	,64	,0	,33	,4	,21	,8	,15
,7	,53	,1	,29	,5	,19	,9	,14
,8	,45	,2	,26	,6	,17	,0	,13

Редуцированная длина. Вычисленное значение  $l_{пр}$  представляет собой длину извилистой линии на карте, от которой необходимо перейти к действительной длине линии в натуре. Исследование закономерности изменения длин извилистых линий с изменением масштабов карт, на которых производятся измерения, показало наличие параболической связи между этими параметрами. Учитывая это, Н. М. Волков предложил определять длину линии на местности как бы в масштабе 1:1.

Приведенная к масштабу 1:1, или редуцированная, длина  $l_{ред}$  может быть найдена из решения двух уравнений:

$$l_{ред} = l_{N_1} + \alpha\sqrt{N_1} - 1;$$

$$l_{ред} = l_{N_2} + \alpha\sqrt{N_2} - 1;$$

где  $l_{N_1}$  и  $l_{N_2}$  – результаты измерения длин по картам, масштабы которых 1:  $N_1$  и 1:  $N_2$  ( $N_1 < N_2$ );  $\alpha$  – некоторый постоянный коэффициент, зависящий от степени генерализации линии.

Тогда

$$\alpha = \frac{(l_{N_1} - l_{N_2})}{\sqrt{N_2} - \sqrt{N_1}}, \text{ а редуцированная длина линии}$$

$$l_{ред} = l_{N_1} + \frac{\sqrt{N_1} - 1}{\sqrt{N_2} - \sqrt{N_1}}(l_{N_1} - l_{N_2});$$

В формулу Волкова нами внесено исправление, поскольку в исходном варианте не выполнялось естественное соотношение  $l_{ред} = l_{N_1}$  при  $N_1 = 1$ .

Определение суммарной длины извилистых линий. При работе с картами часто появляется необходимость подсчета суммарной длины линий на некотором участке. Для этой цели используются вероятностные способы, основанные на применении различных палеток. Если наложить на карту палетку с сеткой квадратов со стороной  $d$  (рис.14), то суммарная длина извилистых линий  $\sum l$  будет пропорциональна числу пересечений  $m$ , подсчитанному по карте:  $\sum l = 0,25ldm$ .

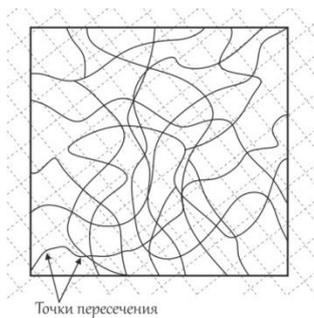


Рис. 14. Схема измерения суммарной длины извилистых линий с помощью вероятностной палетки

Относительная погрешность измерения обычно составляет 3-5%, но иногда может достигать 10%. Для повышения точности палетку накладывают неоднократно и определяют сумму пересечений  $\sum m$ . (рис.15)

Тогда  $\sum l = \frac{\pi}{4N} d \sum_1^N m$ , где  $N$  – число наложений палетки.

Сторона квадрата палетки  $d$  должна вычисляться по методике определения цены раствора циркуля – измерителя.

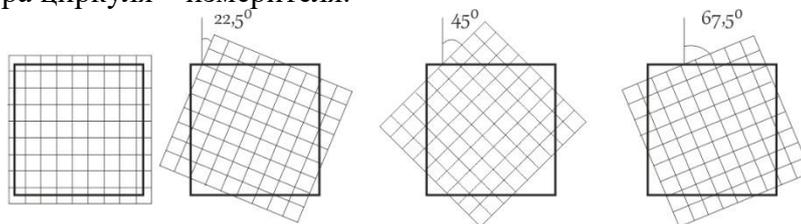


Рис. 15. Разные положения палетки при четырехкратных измерениях

Применение циркуля-измерителя с постоянным раствором сводится к измерению малых хорд. Берут раствор циркуля порядка 2 - 5 миллиметров и определяют по отрезку с

известной длиной  $d_{изв}$  длину отрезка, взятого в раствор циркуля:  $d_{раст} = \frac{d_{изв}}{n}$ , где  $n$  – число перестановок циркуля. После определения  $d_{раст}$  измеряют длину криволинейного отрезка. Для измерений следует пользоваться циркулем с регулирующим винтом,  $d_{раст}$  следует брать меньше при большей извилистости измеряемой линии.

## 2. Определение объемов тел

Аналитический метод. Этот метод используют в качестве исходных данных площади поверхностей горизонтальных сечений географических объектов, которые могут быть определены в результате картометрических работ.

Если объект изображен на карте в изолиниях, то его объем  $V$  можно представить как сумму объемов отдельных слоев  $V_i$ , заключенных между плоскостями сечений.

Для вычисления объемов чаще всего используют способы конусов и призм. В их основе лежит замена исходного объекта, независимо от его сложности, совокупностью простых геометрических тел, например усеченного конусов в способе конусов или призм в способе призм (рис.16).

Обозначив высоты (глубины) горизонтальных сечений  $h_0, h_1, h_n$ , площади соответствующих им сечений  $p_0, p_1, p_n$ , получим объем  $V_1$  слоя,

имеющего высоту  $h_{i+1} - h_i$ , площадь нижнего основания  $p_i$  и площадь верхнего основания  $p_{i+1}$ . Найдем объем способом призм:

$$V_1 = \frac{h_{i+1} - h_i}{2} (p_i + p_{i+1})$$

и способом конусов

$$V_1 = \frac{h_{i+1} - h_i}{3} (p_i + p_{i+1} + \sqrt{p_i p_{i+1}}).$$

Объем верхней части объекта  $V_B$  вычисляется как объем конуса:

$$V_B = \frac{h_{n+1} - h_n}{3} p_n,$$

где  $h_{n+1}$  – максимальная высота (глубина) объекта.

Таким образом, рассматривая общий объем как сумму объемов отдельных слоев, по способу призм имеем

$$V = \sum_{i=0}^{n-1} \frac{h_{i+1} - h_i}{2} (p_i + p_{i+1}) + \frac{h_{n+1} - h_n}{3} p_n,$$

по способу конусов

$$V = \sum_{i=0}^{n-1} \frac{h_{i+1} - h_i}{3} (p_i + p_{i+1} + \sqrt{p_i p_{i+1}}) + \frac{h_{n+1} - h_n}{3} p_n$$

Если высота сечения изолиний на карте постоянна и равна  $h$ , то объем по способу призм

$$V = \frac{h}{2} [p_0 + 2(p_1 + p_2 + \dots + p_{n-1}) + p_n] + \frac{1}{3} p_n \Delta h,$$

а по способу конусов

$$V = \frac{h}{3} [p_0 + 2(p_1 + p_2 + \dots + p_{n-1}) + p_n + \sqrt{p_0 p_1} + \sqrt{p_1 p_2} + \dots + \sqrt{p_{n-1} p_n}] + \frac{1}{3} p_n \Delta h$$

где  $\Delta h$  – высота конуса, завершающего объект.

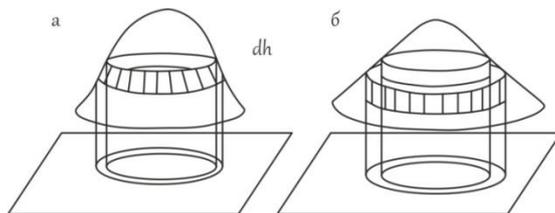


Рис. 16. Схема определения объемов способом усеченных конусов (а) и способом призм (б)

Площади сечений могут быть определены любым из известных в картометрии способом.

Указанные способы были разработаны для вычисления объемов «простых» географических объектов: холмов, гор, коловин и т.д. площади горизонтальных сечений которых определяются по крупномасштабным картам с достаточно частным сечением рельефа. В эти ситуации подобная аппроксимация естественна и погрешности методов не выходят за пределы допустимых значений.

Графический метод. Данный метод измерения объемов требует предварительного построения кумулятивной кривой. Для этого на карте тем или иным способом измеряют площади всех высотных ступеней, заключенных между соседними изолиниями, подсчитывают накопленные значения площадей. После этого строят график, на котором по оси ординат откладывают интервалы высотных ступеней, а по оси абсцисс – накопленные площади. Соединив точки на графике плавной кривой, получают кумуляту, или интегральную кривую распределения высот (глубин). Известными примерами кумуляты является гипсографическая (рис.17), батиграфическая и батигипсографическая кривые (рис.18).

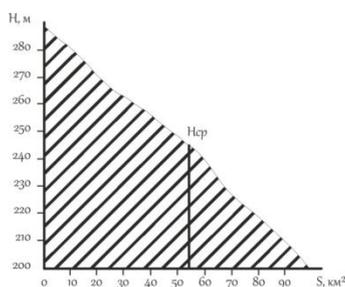


Рис. 17. Гипсографическая кривая

С помощью гипсографической кривой решается и другая задача картометрии: определение средней высоты горных массивов, стран, материков и средней глубины морей и океанов. Средняя высота (глубина) объекта определяется из выражения  $H_{ср} = V/S$  (где  $V$  – объем объекта;  $S$  – накопленная площадь).

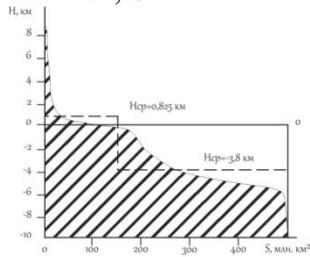


Рис. 18. Батигипсографическая кривая

Площадь, ограниченная кумулятивной кривой и ординатами ее крайних точек, соответствует искомому объему. Ее можно измерить непосредственно на графике и выразить в принятом для графика масштабе.

Например, необходимо измерить запасы воды в снежном покрове по карте Республики Коми (рис.19).

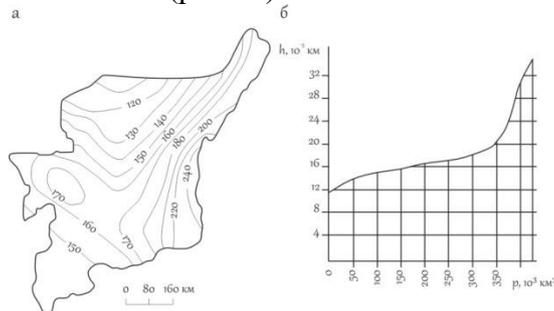


Рис. 19. Карта запасов воды в снежном покрове на территории Республики Коми (а) и кумулятивная кривая, построенная по карте для определения объема (б)

Масштаб рис.19 а:  $1 \text{ см} = 4 \cdot 10^{-5} \text{ км} \cdot 50 \cdot 10^3 \text{ км}^2 = 2 \text{ км}^3$ .

Площадь фигуры, ограниченная линией графика и осями координат,  $33,36 \text{ см}^2$ . Тогда  $V = 33,36 \cdot 2 \text{ км}^3 = 66,72 \text{ км}^3$ .

Вероятностно – статистический метод. Этот метод определения объемов основан на использовании различных типов объемных палеток. Его основная идея заключается в представлении рассматриваемого объекта в виде суммы пго количества косоусеченных призм с основаниями в виде квадратов (рис.20) или других правильных многоугольников, например шестиугольников.

Средняя высота  $z_i$  каждой призмы определяется по карте в центре основания призмы путем линейной интерполяции между значениями изолиний.

Объем всего объекта, вычисляемый по результатам измерений квадратной и гексагональной палетками, соответственно

$$V = p \sum_{i=1}^n z_i \quad V = 0.866 R^2 \sum_{i=1}^n z_i$$

где  $p$  – площадь основания палетки в масштабе карты;  $R$  – расстояние между точками.

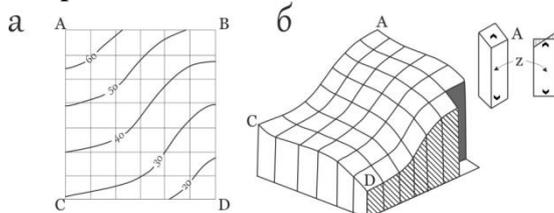


Рис. 20. Фрагмент карты (а) и блок – диаграмма, иллюстрирующая вероятностно – статистический способ определения объемов (б)

Данный метод определения объемов не требует непосредственного измерения площадей по картам. Достаточно разместить на карте сетку равноотстоящих точек, определить ziv каждой точке просуммировать полученные значения и умножить сумму на площадь основания палетки.

Определение объема древесины в одном дереве. Для решения данной задачи необходимо знать формулу нахождения объема конуса:  $V = 1/3 \pi r^2 h$ , где  $\pi$  - константа,  $r$  - радиус (толщина дерева),  $h$  - высота.

Определение количества произрастающих в лесу деревьев. Для определения общего количества деревьев произрастающих в лесу, необходимо знать площадь леса. Например, пусть площадь леса 1 га, т.е. 100\*100 метров, тогда с учетом среднего расстояния между деревьями 5 метров, будет 20 деревьев на одной стороне, а на всей территории 400 деревьев.

Определение общего объема древесины в лесу. Зная объем древесины в одном дереве и общее количество деревьев в лесу, путем умножения находим общий объем древесины в лесу.

### 3. Определение площадей

Границы участков, площади которых необходимо определить на плане или карте, могут иметь прямолинейное или произвольное очертание.

При прямолинейных очертаниях определение площади возможно двумя способами:

Геометрический (графический) - по расчетным формулам конкретных геометрических фигур;

Аналитический - по координатам вершин углов многоугольника.

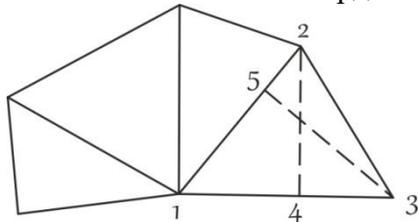


Рис. 21. Геометрический способ определения площадей

В первом случае участок разбивают преимущественно на треугольники, реже на прямоугольники и трапеции (рис. 21). Измеряют линейные элементы (стороны, высоты) и по формулам геометрии вычисляют площади каждой фигуры. Для контроля площади вычисляют дважды, меняя измеряемые элементы. Например, в треугольнике 1-2-3 в одном случае измеряют основание 1-2 и высоту 3-5, в другом - основание 1-3 и высоту 2-4.

Расхождение между двумя значениями площадей не должно превосходить  $\Delta S = 0,05 \frac{m}{10000} \sqrt{S}$  [га], где  $m$  - знаменатель численного масштаба. Точность определения площадей примерно  $\frac{1}{100}$  измеряемой величины.

Вычисление площади аналитическим способом, по координатам вершин углов многоугольника, обеспечивает более высокую точность (до  $\frac{1}{1000}$  измеряемой величины).

Расчетная формула для определения площади многоугольника (в простейшем случае треугольника - рис. 22):

$$S_{1-2-3} = S_{a-1-2-b} + S_{b-2-3-c} - S_{a-1-3-c} = \frac{x_1 + x_2}{2} (y_2 - y_1) + \frac{x_2 + x_3}{2} (y_3 - y_2) - \frac{x_1 + x_3}{2} (y_3 - y_1)$$

Произведя соответствующие алгебраические действия и преобразования, получим расчетные формулы:

$$S = \frac{1}{2} \sum_1^n x_i (y_{i+1} - y_{i-1}) ; S = \frac{1}{2} \sum_1^n y_i (x_{i-1} - x_{i+1})$$

где  $i = 1, 2, 3 \dots$  - номера вершин полигона;  $i+1$  - номер последующей вершины;  $i-1$  - номер предыдущей вершины.

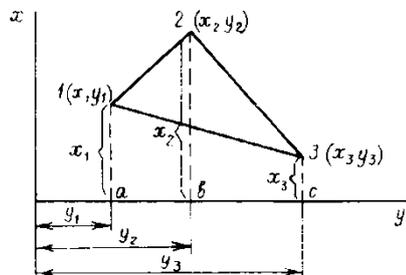


Рис. 22. Аналитический способ

При произвольных очертаниях границ участков определение площади возможно также двумя способами:

Графический (способ палеток).

Для определения площадей небольших участков с криволинейными контурами (лес, озеро, болото и т.д.) применяют палетки (рис. 23):

- квадратная;
- линейная (параллельная);

точечная;

с равностоящими точками.

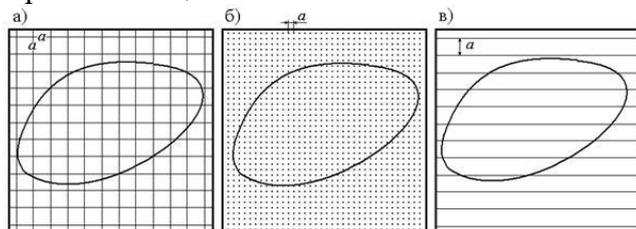


Рис. 23. а) квадратная палетка, б) точечная палетка, в) линейная палетка

Палетки изготавливают из кальки размером 15\*15 см, расстояние между линиями 2 мм.

Квадратная палетка. Кальку необходимо поделить на квадраты через каждые 2 мм. Квадраты получаются 2x2 мм, т.е. 4 мм<sup>2</sup>. Затем кальку нужно наложить на топографическую карту, и обвести контур леса. Далее на кальке необходимо сосчитать полные квадраты (например 15) и неполные (например 22, 22: 2= 11 квадратов).  $x_1 = 15 + 11 = 26 \text{ мм}^2$ .

Эту же кальку повторно накладывают на топографическую карту перевернув и обводят контур леса. Затем считают полные и неполные квадраты ( $x_2$ ).

Далее необходимо определить ошибку (f).

$$f_{\text{отн}} = \frac{f_{\text{абс}}}{x} = \frac{1}{x \cdot f_{\text{абс}}}; f_{\text{абс}} = (x_1 - x_2); x = \frac{x_1 + x_2}{2}; f_{\text{допуст}} = \frac{1}{50} - \frac{1}{100}$$

Если полученный результат больше  $f_{\text{доп}}$ , то необходимо выполнить все измерения и расчеты заново.

Линейная палетка (параллельная). Проводят на кальке параллельные линии через каждые 2 мм. Накладывают кальку на топографическую карту, обводят контур леса таким образом, чтобы границы леса не совпадали с параллельными линиями. Далее необходимо найти сумму внутренних линий. Площадь леса находят по формуле:

$$S = c \cdot h,$$

где c – средняя линия (сумма линий внутри контура леса), h – высота.

Эту же кальку повторно накладывают на топографическую карту перевернув и обводят контур леса. Затем находят сумму линий внутри контура леса и по формуле находят  $x_2$ .

Далее необходимо определить ошибку (f).

Если полученный результат больше  $f_{\text{доп}}$ , то необходимо выполнить все измерения и расчеты заново.

Точечная палетка. Кальку необходимо поделить на квадраты через каждые 2 мм. Квадраты получаются 2х2 мм, т.е. 4 мм<sup>2</sup>. В точках пересечения линий обозначить нужно точки. Затем кальку нужно наложить на топографическую карту, и обвести контур леса. Далее на кальке необходимо сосчитать точки, которые находятся внутри контура леса (например 9\*4=36 мм<sup>2</sup>, 4 – вес одной точки).

$$S = n * c,$$

где  $c$  – вес одной точки,  $n$  – количество точек.

Эту же кальку повторно накладывают на топографическую карту перевернув и обводят контур леса. Затем считают точки и находят  $x2$ .

Далее необходимо определить ошибку ( $f$ ).

Палетка с равностоящими точками. Создается на базе квадратной палетки с добавлением еще одной точки на месте пересечения диагоналей.

$$S = n * d^2 \sqrt{3},$$

где  $d$  – расстояние между соседними точками,  $n$  – количество точек.

Механический (с помощью планиметра).

При механическом способе применяют планиметры различных конструкций.

Устройство и поверки планиметра. Полярный планиметр (рис.24) состоит из трех частей: полюсного 1 и обводного 2 рычагов и каретки счетного механизма. Полюсный рычаг с одной стороны имеет груз с иглой 3; перед началом измерений иглу вдавливают в бумагу. С другой стороны полюсный рычаг заканчивается шарниром 6. На конце обводного рычага имеется обводный шпиль 7, которым обводят контур участка, удерживая рычаг за ручку 8. Для того чтобы шпиль не царапал карту, существует штифт 9. На обводном рычаге расположена каретка со счетным механизмом (рис.25). Он состоит из счетного колеса 12, счетчика целых оборотов счетного колеса 13 и верньера 14. При измерении площади участка ободок счетного колеса 15 и ролик 16 должны находиться в пределах листа карты.

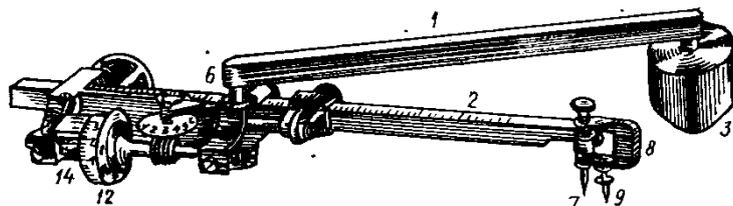


Рис. 24. Полярный планиметр

Счетное колесо разделено на 100 делений, каждые 10 делений оцифрованы. Десятые доли делений счетного колеса определяются по верньеру. Делением планиметра называется одна тысячная часть окружности счетного колеса.

Отсчет по планиметру всегда состоит из четырех цифр. Первая цифра – ближайшая к указателю меньшая цифра счетчика оборотов 13, вторая и третья цифры – сотни и десятки делений на счетном колесе, предшествующих указателю верньера 14 (начальному штриху шкалы верньера, т.е. 0); четвертая цифра – номер штриха верньера, совпадающего с каким-либо штрихом счетного колеса (единицы делений). На рис. 25 отсчет по счетному механизму составляет 3578.

Измерение площадей планиметром. Необходимо знать его цену деления и постоянное значение величины  $q$ . Если эти величины неизвестны, то их можно определить.

Цена деления планиметра – это площадь, соответствующая изменению отсчета на одно деление. Геометрически ее можно представить как площадь прямоугольника, одна из сторон которого равна длине обводного рычага, а другая – делению планиметра.

Цену деления можно выразить в мм<sup>2</sup>, гектарах. Для определения цены деления планиметра берется участок, площадь которого заранее известна, затем производится измерение указанной площади планиметром.

Обводный шпиль сначала устанавливают в центре квадрата, а полюс закрепляют в такой точке, чтобы угол между обводным и полюсным рычагом был равен примерно 90° и чтобы при обводе квадрата ни одна из опорных точек планиметра не выходила за пределы листа карты. Обводный шпиль подводят к одному из углов квадрата и снимают отсчет  $u1$ . Далее шпилем обводят стороны квадрата по ходу часовой стрелки. Возвратившись в

исходную точку, снимают второй отсчет  $u_2$ .

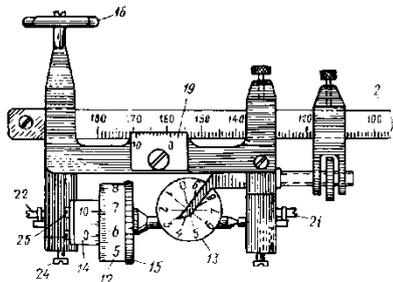


Рис. 25. Взятие отсчета по полярному планиметру

Сместив несколько обводное колесо, вторично производят обвод квадрата против часовой стрелки. При движении по ходу часовой стрелки отсчеты будут возрастать, против часовой стрелки – уменьшаться. Вычитая из большего значения меньшее, находят разности отсчетов, которые не должны отличаться более чем на 5 делений. Проведенные измерения составляют один полуприем. Второй полуприем выполняют в положении полюса с другой стороны обводного рычага и каретки счетного механизма. Расхождение в средних разностях отсчетов при двух полуприемах не должно превышать 5 делений. При наличии сходимости за окончательное значение разности отсчетов принимается среднее из двух результатов.

Цена деления планиметра вычисляется по формуле:  $c = \frac{\Pi}{u_2 - u_1}$ ,

где  $\Pi$  – площадь измеренного участка;  $u_2 - u_1$  – средняя разность отсчетов из двух полуприемов.

Измерение площадей относительно небольших участков (в поперечнике не более 15–17 см) производится с полюсом вне контура. Так же, как и при определении  $c$ , шпиль располагают примерно в центре участка, а для полюса выбирают такое место, чтобы рычаги планиметра составляли прямой угол (рис. 26 а). Затем производится беглый обвод контура. Угол между рычагами (рис. 26 б, в) должен составлять не менее  $30^\circ$  и не более  $150^\circ$ . Если это условие не выполняется, то подбирается другое, более благоприятное положение полюса. Возможны случаи, когда это не удается, и угол между рычагами выходит за пределы допуска при любом положении полюса. Тогда измерение площадей следует выполнять с полюсом внутри контура (рис. 18,г)или по частям.

Измерение площади участка производится полным приемом, так же как при определении цены деления планиметра.

Расхождения разностей отсчетов в полуприемах допускаются не более 3–4 делений при величине разностей до 1000 делений и 5–6 делений для участков большего размера.

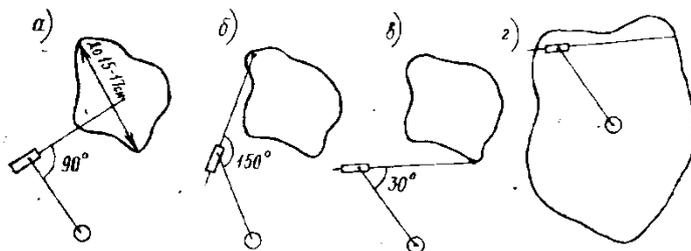


Рис. 26. Измерение площади с помощью полярного планиметра

Площадь участка, измеренная при полюсе вне контура, вычисляется по формуле:  $\Pi = c(u_2 - u_1)$ .

Значение  $q$  планиметра, необходимое при работе с полюсом внутри контура, определяется так же, как и цена деления с путем обвода контура участка, площадь которого известна. Участок выбирается значительно больших размеров (квадрат  $40 \times 40$  см или круг радиусом 30 см). Значение  $q$  находится с учетом ранее установленной цены деления с  $q = \frac{\Pi}{c} - (u_2 - u_1)$ .

Площадь с полюсом внутри контура определяется одним приемом и к разности

отсчетов добавляется  $q$ :  $\Pi = c(u_2 - u_1 + q)$ .

Точность результатов измерений планиметром зависит от многих факторов: точности определения постоянных  $c$  и  $q$ , конфигурации участка, состояния прибора, деформации бумаги и т. д.

Ошибка определения площади находится приближенно по формуле

$$\Delta_{\Pi} = c(0,68 + 0,028\sqrt{u_2 - u_1}).$$

В настоящее время имеются и электронные планиметры с индикацией результата измерений на экране дисплея.

Планиметр роликового типа PLANIX 7 (рис.27) имеет ролики, обеспечивающие значительное горизонтальное перемещение. Цифровая клавиатура позволяет вводить пользовательский масштаб, в котором вычисляется площадь плана или рисунка.



Рис. 27. Планиметр PLANIX 7

#### 4. Определение морфометрических характеристик водоемов

Коэффициент извилистости русла реки. За меру извилистости принимают коэффициент извилистости русла реки -  $K$  - это отношение длины рассматриваемого участка реки по фарватеру к длине прямой, соединяющей концы этого участка.

$$K_{\text{изв}} = \frac{L(\text{км}) \text{длина реки по извилистой линии}}{l(\text{км}) \text{длина реки по прямой}},$$

где  $l$  - длина реки по руслу;  $L$  - длина реки по дну долины. Коэффициенты извилистости рек колеблются обычно в пределах от 1,2 до 2,5.

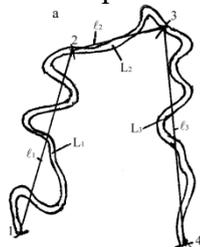


Рис. 28. Определение коэффициента извилистости русла реки

Расход воды-объем воды, протекающей через поперечное сечение водотока за единицу времени. Измеряется в расходных единицах ( $\text{м}^3/\text{с}$ ). В общем случае методология измерения расхода воды в реках и трубопроводах основана на упрощенной форме уравнения непрерывности, для несжимаемых жидкостей:

$$Q = F * v, \text{ м}^3/\text{с},$$

где  $F$  - площадь поперечного сечения водотока (трубы или части русла реки, заполненного водой),  $\text{м}^2$ ;  $v$  - средняя скорость потока,  $\text{м}/\text{с}$ . площадь поперечного сечения находим через формулу площади трапеции

$$S = \frac{a + b}{2} * h$$

#### Практическая работа № 4. Решение задач с помощью горизонталей.

Цель: Овладение навыками решения задач с помощью горизонталей (изучить системы отсчета высот и способы изображения рельефа местности на топографических картах, научиться определять плановые очертания элементарных форм рельефа, абсолютные высоты точек местности, их относительные превышения, направление и крутизну скатов; проводить

основные орографические линии).

Материалы: листы топографической карты масштаба 1:25 000 – 1:100 000, линейка, треугольник, циркуль, простой карандаш, черная гелиевая ручка, калька, калькулятор.

Задания:

- 1) Определение форм рельефа по топографической карте;
- 2) Определение высоты горизонтали;
- 3) Определение абсолютной высоты точки, расположенной между двумя горизонталями;
- 4) Определение крутизны ската;
- 5) Построение профиля;
- 6) Проведение горизонталей по заданным отметкам.

Форма отчетности: профиль местности (по заданной линии), палетка с нанесенным контуром водосбора, лист расчетов высотных отметок, минимальной и максимальной крутизны ската по линии профиля, площади водосбора.

### 1. Определение абсолютных высот точек

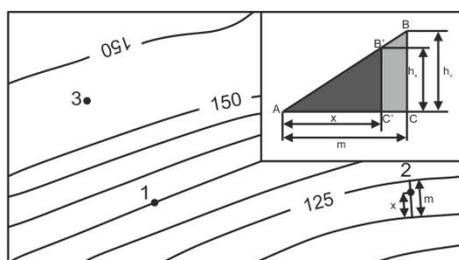
Определение абсолютных высот точек по топографической карте распространенная задача в топографии, которая выполняется с учетом высоты сечения рельефа, направления ската, подписей отметок утолщенных горизонталей и характерных точек рельефа.

Например, необходимо определить высоты точек по топографической карте масштаба 1:25 000 (рис.35). Высота сечения рельефа - 5 м. Точка 1 располагается на горизонтали, определение ее высоты сводится к определению высоты этой горизонтали с помощью ближайшей, высота которой подписана. Это утолщенная горизонталь с отметкой 125 м. Точка 1 расположена выше, на второй по счету горизонтали от нее, т.е. ее высота будет равна 135 м.

Чтобы определить высоту точки 2, необходимо сначала установить отметки горизонталей, между которыми она расположена. Горизонталей с отметкой меньшей высоты называется младшей, большей – старшей. В нашем случае это горизонтали с отметками соответственной 120 и 125 м. Измеряем величину заложения горизонталей  $m$ . Превышение точки 2 над младшей горизонталью можно определить, опираясь на подобные треугольники  $ABC$  и  $AB'C'$  (рис.35), по следующей формуле:

$$h_x = (x/m) * h_c,$$

где  $x$  – расстояние в плане от младшей горизонтали до точки,  $m$  – заложение горизонталей,  $h_c$  – высота сечения рельефа. Тогда абсолютная высота точки 2 определяется суммой абсолютной высоты горизонтали и превышения над ней искомой точки. В нашем случае  $H_2 = 120 + h_x$  (м). Этот процесс называется интерполяцией высот.



Δ

Рис. 35. Определение высоты точек по топографической карте

Интерполяция возможна, только если точка располагается между двумя горизонталями с разными отметками высот. Внутри замкнутых горизонталей или между горизонталями с одинаковыми отметками (точка 3 на рис.35) определение высоты возможно лишь приближенно. Алгоритм аналогичен. Устанавливаем высоту ближайшей горизонтали, определяем направление падения ската, отметку точки увеличиваем или уменьшаем на половину высоты сечения рельефа.

Уклон линии  $i$  можно рассчитать по формуле:

$$i=h/m,$$

где  $h$  – превышение между точками,  $m$  – расстояние между ними в плане. Например, при превышении 10 м и расстоянии 100 м, получаем уклон, равный 0,1. Как правило, значения уклона выражаются в процентах (10%).

## 2. Определение крутизна ската

Угол наклона ската (крутизна ската)  $v$  можно найти, опираясь на прямоугольный треугольник (рис. 36а), по формуле  $v=\arctg (h_c / m)$ . Для облегчения работ по определению крутизны на топографических картах в зарамочном оформлении приведен график заложений (рис.36 Б), где по горизонтальной оси идет нарастание значений угла наклона, а по вертикальной - заложений горизонталей. График заложений расположен под южной рамкой карты справа от обозначения масштабов. Для определения крутизны ската с помощью графика заложений необходимо измерить циркулем расстояние между двумя смежными основными горизонталями, приложить циркуль к графику заложений (рис.37) и прочесть число градусов у основания шкалы. Крутизну ската между смежными утолщенными горизонталями определяют по шкале, соответствующей пятикратному сечению. В данном примере средний уклон линии примерно равен  $4,5^\circ$ .

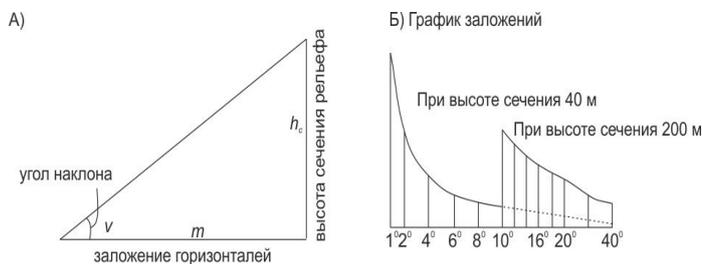


Рис. 36. График заложений

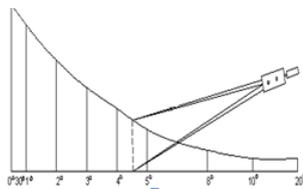


Рис. 37. Определение крутизны ската

Разные научно – практические задачи могут быть решены на топографической карте, где рельеф изображается горизонталями в сочетании с высотными отметками. Рассмотрим несколько примеров: построение профиля, определение площади водосбора, проведение горизонталей по заданным отметкам, проектирование водоема на карте, вычисление объемов земляных масс и водохранилищ.

## 3. Построение профиля

Профилем называется уменьшенное изображение вертикального разреза земной поверхности. Разрез местности представляет обычно кривую линию, а профиль строится в виде ломаной линии, поворотные точки представляют собой характерные точки местности (самые низкие и самые высокие), отметки которых определены по карте.

Основание профиля (горизонтальная ось графика) – заданная линия профиля в масштабе карты. Масштаб этой оси называется горизонтальным масштабом и совпадает с масштабом карты, по которой строится профиль. Вертикальная ось - абсолютная высота (Н, м). Обычно выбирают условный горизонт профиля так, чтобы его линия не пересекалась с линией профиля. Образец оформления профиля приведен на рис.38.

Пусть на карте масштаба 1:25 000 задана линия местности, по которой необходимо построить профиль местности масштаба 1:10 000.

1. Построение профиля местности выполняется на миллиметровой бумаге, для чего выбираются оси: горизонтальная – ось расстояний, вертикальная – ось отметок земной поверхности, причем масштаб по вертикальной оси в 10 раз крупнее масштаба по горизонтальной оси.

2. Построение самого профиля начинается с заполнения нижней части графика, для чего на заданной линии выбираются самые низкие и самые высокие точки, которые нумеруются как пикеты ПК-1, ПК-2 и т.д.



Рис. 38. Пример оформления профиля

3. На карте вдоль заданной линии измерителем при помощи линейного масштаба измеряются расстояния между пикетами 1-2, 2-3, 3-4, и т.д. и переводятся в масштаб 1:10 000.

4. Измеренные расстояния в масштабе 1:10 000 откладываются на горизонтальной оси; расстояния и номера пикетов подписываются во второй и первой строчках под графиком. Например, в масштабе 1:10 000 расстояние 1–2 равно 300 м, тогда по горизонтальной оси откладываем 3 см, проводим через все нижние строчки вертикальную линию и заполняем 2 строчки.

Пусть расстояние между пикетами 2-3 равно 400 м, по горизонтальной оси откладываем 4,0 см и т.д.

5. Определяются по карте отметки земли выбранных пикетов (отметки земли можно определить до целых метров) и записываются в третью строчку графика. Например: Н1 = 128 м, Н2 = 148 м и т.д.

6. В четвертой строчке показывается условной линией направление клона местности и подписывается уклон местности в тысячных долях единицы, вычисленный по формуле:

$$i_1 = \frac{H_1 - H_2}{S_1} = \frac{128 - 148}{300} = 0,066;$$

$$i_2 = \frac{H_2 - H_3}{S_2} = \frac{148 - 131}{400} = 0,0425 \text{ и т.д.}$$

7. В пятой строчке показывается план местности (ситуация) на расстоянии 1 см по обеим сторонам заданной линии.

8. Построение профиля начинают с выбора условного горизонта (уровенной поверхности), в данном случае условный горизонт выбирается ниже самой низкой отметки земной поверхности, т.е. 120 м. На графике проводится линия условного горизонта и подписывается (рис.11). Вертикальная ось оцифровывается.

9. По отметкам земной поверхности (строчка 3) строятся пикеты точек 1, 2, 3 и т.д., которые затем соединяются прямыми линиями.

#### 4. Проведение горизонталей по заданным отметкам

Даны масштаб 1:25 000, высота сечения 5м и отметки высот (рис.39). Для проведения горизонталей по заданным отметкам необходимо:

Отметку с наибольшей высотой соединить с помощью прямых линий с близлежащими отметками.

Выбрать одну линию и измерить ее длину в миллиметрах. Например линия между 155,8 и 139,8 равна 25 мм.

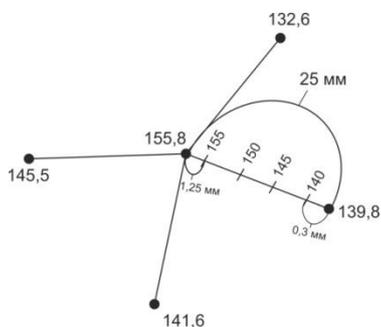


Рис. 39. Пример проведения горизонталей, по заданным отметкам

От большей высоты высчитывают меньшую и делят разницу на высоту сечения. Таким образом, определяют количество горизонталей, которые должны быть между двумя отметками.  $155,8 - 139,8/5 = 3,2$ . То есть 140, 145, 150, 155 горизонталей.

Необходимо определить, на каком расстоянии от отметки 139,8 будет проходить горизонталь 140, и аналогично расстояние между отметкой 155,8 и 150 горизонталью. Для этого составляют пропорцию:

а)  $16\text{ м} - 25\text{ мм}$

$0,2\text{ м} - x$ ,  $x = 0,3\text{ мм}$ , т.е. 140 горизонталь находится на расстоянии 0,3 мм от отметки 139,8.

б)  $16\text{ м} - 25\text{ мм}$

$0,8\text{ м} - x$ ,  $x = 1,25\text{ мм}$ .

После того, как определили местоположения крайних горизонталей 140 и 155, находят положение горизонталей 145 и 150. Для этого расстояние между горизонталями 140 и 155 делят на 3 равные части и указывают местоположения 145 и 150 горизонталей.

Аналогично рассчитывают и находят местоположение других горизонталей между другими отметками и плавными линиями соединяют полученные отметки.

После получения карандашного слоя, все горизонталей, бергштрихи и отметки вычерчивают гелиевой ручкой и выполняют задания, указанные в карточке (рис.40).

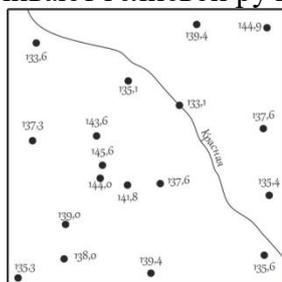


Рис. 40. Карточка с отметками высот, для проведения горизонталей

Задания:

Начертите горизонталей по заданным отметкам;

Подпишите горизонталей;

Проставьте бергштрихи;

Определите направление течения реки;

Определите форму рельефа.

## 5. Определение площади водосбора

Водосборной площадью называется участок земной поверхности, с которого вода по условиям рельефа должна стекать в водоток (лощину, тальвег). Границы водосборных площадей проходят по водоразделам. Для любой заданной точки или линии на топографической карте можно выделить водосборную площадь (рис.41).

Для этого нужно от точки или крайних точек линии провести перпендикуляр к ближайшей горизонтали (на рисунке черные линии, соответствующие линиям наибольшего

ската), затем от точки пересечения к следующей горизонтали и т.д. Восстанавливать перпендикуляры (черные линии) нужно до ближайшей водораздельной линии (красные линии), а далее следовать ей. Замкнутый контур (на рисунке он ограничен черными и красными линиями) необходимо перенести на кальку или прозрачную миллиметровую бумагу.

Определить площадь водосбора можно с помощью сеточной палетки. Палетка - начерченная на прозрачной бумаге, стекле или целлулоидной пластинке сетка линий, образующих квадраты известных размеров, при помощи которых определяется площадь участков на плахе или карте.

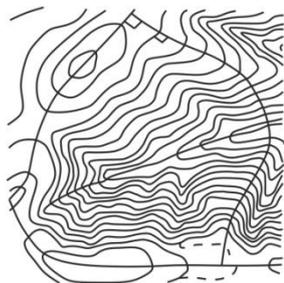


Рис. 41. Пример определения площади водосбора

Площадь измеряемого контура  $S$  будет рассчитываться как  $S = (n+n'/2)*C$ , где  $n$  – число квадратов, полностью попавших в контур,  $n'$  – число квадратов, частично попавших в контур,  $C$  – площадь квадрата сетки, выраженная в метрах на местности.

Например, при использовании в качестве палетки прозрачной миллиметровой бумаги измеряем площадь контура по карте 1:10 000 масштаба. Тогда квадрат сетки палетки, равный 1мм<sup>2</sup>, будет соответствовать 100 м<sup>2</sup> (т.е.  $C=100$ ).

## 6. Проектирование водоема на карте

Пусть для сооружения водоема на ручье задана точка подпора  $C$  и задано поднять уровень воды на 11 м (рис. 42).

При решении данной задачи надо найти:

- 1) отметку точки подпора  $C$  (по горизонталям) до целого метра  $H_c = 136$  м;
- 2) уровень воды  $H_v = 136$  м + 11 м = 147 м;
- 3) отметку высоты плотины с учетом, что плотина выше уровня воды на 1 м;  $H_{пл} = 147$  м + 1 м = 148 м.

При проектировании водоема по вычисленным данным строят:

1. ось плотины (перпендикулярно руслу ручья) по отметкам 148 м;
2. по отметке 147 м проводят уровень воды (интерполируя отметку 147 м между горизонталями).

Заштрихованная площадь представляет зону затопления будущего водоема.

Проектирование водосборной площади ручья. На карте задаются ручей или река, для которых необходимо определить водосборную площадь. При решении данной задачи по самым высоким точкам местности – горам и хребтам – проводится линия водораздела.

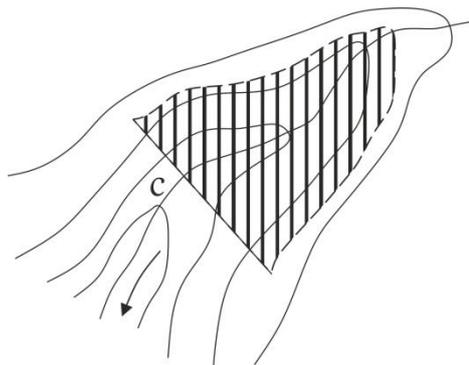


Рис. 42. Проектирование водосборной площади ручья

**Практическая работа № 5.** Определение координат точек и ориентирных углов по топографической карте.

Цель: Овладение навыками определения координат и ориентирных углов по топографической карте (познакомиться с системами координат, научиться определять геодезические, прямоугольные и полярные координаты точек, ориентирные углы направлений: дирекционный угол, геодезический и магнитный азимуты, понимать их взаимное соотношение; изучить взаимосвязь прямоугольных и полярных координат).

**Практическая работа № 6.** Разграфка и номенклатура топографических карт.

Цель: Ознакомление с разграфкой и номенклатурой отечественных топографических карт, научиться определять номенклатуру листов карт разных масштабов для заданных территорий.

Форма отчетности: разграфка и номенклатура топографических карт и планов.

Разграфка и номенклатура карт масштаба 1:1 000 000. Разграфка начинается с карты самого мелкого масштаба – 1:1 000 000. В основу разграфки положено деление на ряды и колонны.

Ряды ограничены параллелями, проведенными через  $4^\circ$ , начиная от экватора, и обозначаются заглавной буквой латинского алфавита. Так, первый ряд северного полушария ограничен экватором и параллелью  $4^\circ$  с.ш. и обозначается буквой А, пятый ряд северного полушария - параллелями  $16^\circ$  и  $20^\circ$  с. ш. и обозначается буквой Е и т.д. (рис. 49)

Колонны ограничены меридианами, проведенными через  $6^\circ$ , начиная от меридиана  $180^\circ$  по направлению вращения Земли вокруг своей оси. Обозначают колонны арабскими цифрами от 1 до 60. Таким образом, 1-я колонна ограничена меридианами  $180^\circ$  и  $174^\circ$  з.д., 31-я – Гринвичским меридианом и  $6^\circ$  в.д.

Лист карты масштаба 1:1 000 000 представляет собой трапецию с размерами  $4^\circ$  по широте и  $6^\circ$  по долготе. Номенклатура каждого листа карта такого масштаба образована буквой соответствующего ряда и номером колонны, например, А-1, N-37.

Разграфка и номенклатура карт масштаба 1:500 000 заключается в делении одного листа карты масштаба 1:1 000 000 на 4 части (рис. 50). Получившиеся трапеции имеют размеры  $2^\circ$  по широте и  $3^\circ$  по долготе и обозначаются заглавными буквами русского алфавита А, Б, В, Г, которые добавляются к уже имеющейся номенклатуре листа масштаба 1:1 000 000. Например, А-1-Г или N-37-Б.

Разграфка и номенклатура карт масштаба 1:200 000 заключается в делении одного листа карты масштаба 1: 1 000 000 на 36 частей. Получившиеся трапеции имеют размеры  $0040'$  по широте и  $1^\circ$  по долготе и обозначаются римскими цифрами, которые добавляются к уже имеющейся номенклатуре листа масштаба 1 1 000 000. Например, А-1 -XII или N-37-XXI.

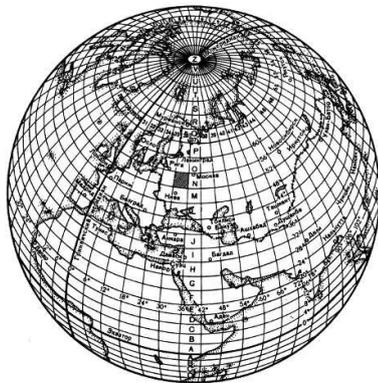


Рис. 49. Разграфка и номенклатура карты масштаба 1:1 000 000

Разграфка и номенклатура карт масштаба 1:100 000 заключается в делении одного листа карты масштаба 1:1 000 000 на 144 части. Получившиеся трапеции имеют размеры  $0^\circ 20'$  по широте и  $0^\circ 30'$  по долготе и обозначаются арабскими цифрами, которые

добавляются к уже имеющейся номенклатуре листа масштаба 1:1 000 000. Например, А-1-100 или N-37-37.

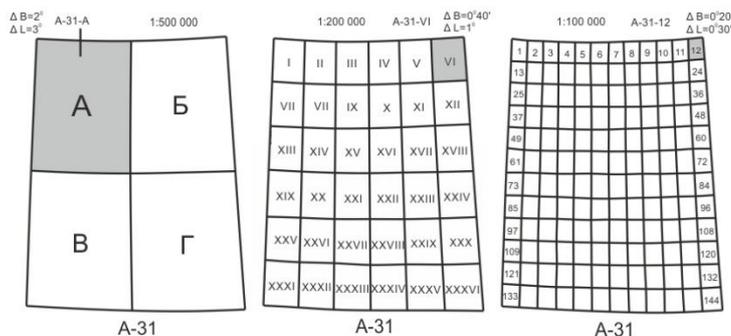


Рис. 50. Разграфка и номенклатура листов топографической карты масштабов 1:500 000, 1:200 000 и 1:100 000.

Разграфка и номенклатура карт масштаба 1:50 000 заключается в делении одного листа карты масштаба 1: 100 000 на 4 части (рис.51). Получившиеся трапеции имеют размеры  $0^{\circ}10'$  по широте и  $0^{\circ}15'$  по долготе и обозначаются заглавными буквами русского алфавита А, Б, В, Г, которые добавляются к уже имеющейся номенклатуре листа масштаба 1: 100 000. Например, А-1-100-В или 1-37-37-А.

Разграфка и номенклатура карт масштаба 1:25 000 заключается в делении одного листа карты масштаба 1:50 000 на 4 части. Получившиеся трапеции имеют размеры  $0^{\circ}05'$  по широте и  $0^{\circ}07,5'$  по долготе и обозначаются строчными буквами русского алфавита а, б, в, г, которые добавляются к уже имеющейся номенклатуре листа масштаба 1:50 000. Например, А-1-100-В-б.

Разграфка и номенклатура карт масштаба 1:10 000 заключается в делении одного листа карты масштаба 1:25 000 на 4 части. Получившиеся трапеции имеют размеры  $0^{\circ}02,55'$  по широте и  $0^{\circ}03,45'$  по долготе и обозначаются арабскими цифрами 1, 2, 3, 4, которые добавляются к уже имеющейся номенклатуре листа масштаба 1:25 000. Например, А-1-100-В-б-2.

Номенклатура топографических карт указывается с северной стороны за внешней рамкой. В разрывах на внешней рамке со всех четырех сторон подписывается номенклатура соседних листов.

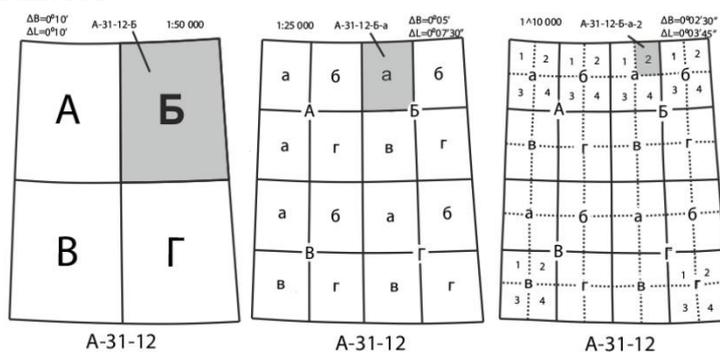


Рис. 51. Разграфка и номенклатура листов топографической карты масштабов 1:50 000, 1:25 000, 1:10 000.

### Практическая работа № 7. Теодолитная съемка местности.

Цель: изучить устройство теодолита 4Т30П, овладеть приемами работы с ним и приобрести первичные навыки в измерении горизонтальных и вертикальных углов, заполнения теодолитного журнала, обработки ведомости вычисления координат и построения абриса местности.

Приборы и принадлежности: теодолит 4Т30П, штатив, отвес, рейка, бумага формата А4, А3, канцелярские принадлежности.

Форма отчетности: заполненный журнал теодолитной съемки (основной полигон, диагональный ход), заполненная ведомость вычисления координат, план местности на

бумаге формата А3.

### **Практическая работа № 8. Нивелирование трассы.**

Цель: изучить устройство нивелиров Н-3, SOKKIAC330, овладеть приемами работы с ним и приобрести первичные навыки в измерении превышений и расстояний, заполнения журнала нивелирования, заполнение пикетажного журнала.

Приборы и принадлежности: нивелиры Н-3, SOKKIAC330, штатив, отвес, рейка, бумага формата А4, А3, канцелярские принадлежности.

Форма отчетности: заполненный журнал технического нивелирования, пикетажный журнал, продольный профиль трассы.

### **Практическая работа № 9. Барометрическое нивелирование.**

Цель: получение первичных навыков работы с барометром – anerоидом, овладение навыками обработки журнала барометрического нивелирования.

Приборы и оборудование: барометр (ртутный – стационарный, anerоид – полевой), термометр, часы, миллиметровая бумага, бумага формата А4 и канцелярские принадлежности.

Форма отчетности: заполненный журнал барометрического нивелирования, профиль барометрического нивелирования.

### **Практическая работа № 10. Глазомерная съемка местности.**

Цель: овладение навыками глазомерной съемки местности, составление плана местности по результатам съемки.

Материалы: планшет (папка - планшет), компас, шагомер, мерная лента, визирная линейка, лист миллиметровой бумаги формата А3, калькулятор, канцелярские принадлежности.

Форма отчетности: план глазомерной съемки местности.

## **2.2. Вопросы для оценки знаний:**

1. Топография и геодезия. Определение, цель, задачи, значение, содержание. Связь с другими науками.

2. История развития топографии в мире и в России.

3. Общее понятие о топографических, геодезических и фотограмметрических работах. Особенности терминологии, её стандартизация. Закон РФ о геодезии и картографии.

4. Измерение как процесс познания. Государственная система обеспечения единства измерений. Точность измерений, критерии качества. Единицы и ошибки измерений.

5. Топографические карты и планы. Определение, назначение, классификация, свойства, требования, содержание, математическая основа.

6. Масштабы. Численный, именованный масштабы. Их величина и точность. Графические масштабы. Построение, теория, пользование и точность.

7. Масштабный ряд топокарт и планов. Масштаб других линейных мер и площадей.

8. Картографическое изображение. Условные обозначения на топокартах. Форма, классификация и группировка условных обозначений.

9. Картографическая генерализация. Вспомогательное оснащение и дополнительные данные.

10. Изображение рельефа на топокартах.

11. Оценка, чтение, анализ топокарты. Подготовка топокарт к работе. Структура топокарт различного масштаба. Чтение и оценка топокарты.

12. Форма и размеры Земли. Общие сведения. Геоид, эллипсоид, референц-эллипсоид. Референц-эллипсоиды Красовского-Изотова, WGS-84, ПЗ-90 и их характеристики.

13. Системы координат и высот. Географические (астрономические, геодезические), прямоугольные (плоские декартовы, Гаусса-Крюгера) и полярные (полярные и биполярные) координаты. Связь между ними.

14. Высотные координаты и виды высот. Определение координат по топокарте.

15. Ориентирные линии и углы. Географический и магнитный меридианы. Осевой меридиан зоны (линия сетки). Магнитное склонение. Истинные и магнитные азимуты линий. Румбы. Дирекционные углы.

16. Гауссово сближение меридианов. Связь между азимутами, дирекционными углами и румбами. Определение ориентирных линий и углов по топокарте

17. Проекция, разграфка и номенклатура топокарт и планов. Компоновка и оформление топокарт. Проведение разграфки и определение номенклатуры топокарт

18. Линейные и угловые измерения на местности. Топоъемка. Виды и сущность измерений на местности. Типы, виды, элементы и этапы топоъемок. Правила и точность измерений.

19. Государственные геодезические опорные сети. Значение, виды и способы построения. Триангуляция, полигонометрия, трилатерация. Геодезические знаки и их устройство. Использование ИСЗ в геодезических целях. Система GPS, спутниковые приемники GeoExplorer и GARMIN.

20. Теодолитная съемка. Сущность, состав и порядок работ. Теодолиты, их классификация, устройство и поверка. Проложение теодолитных ходов. Измерение углов и расстояний. Съемка ситуации. Камеральная обработка результатов измерений.

21. Геометрическое нивелирование. Сущность и способы. Нивелиры, их классификация, устройство и поверка. Нивелирование трассы и нивелирование поверхности по квадратам. Порядок работ. Измерение превышений и расстояний нивелиром. Камеральная обработка результатов измерений.

22. Барометрическое нивелирование. Назначение, сущность, методы, приборы. Формулы барометрического нивелирования. Этапы барометрического нивелирования. Обработка результатов.

23. Глазомерная съемка. Назначение, сущность, приборы и принадлежности. Основные приемы глазомерной съемки. Масштаб шагов. Производство глазомерной съемки. Построение линейного масштаба шагов. Проложение хода, съемка ситуации, распределение невязки, исправление хода и построение плана. Правила глазомерной съемки.

24. Другие виды топоъемок. Буссольная, тахеометрическая, мензурная съемки. Аэрофото- и космосъемка. Тригонометрическое и гидростатическое нивелирование.

25. Ориентирование на местности. Работа с топокартой на местности. Ориентирование без карты, с помощью компаса, по небесным светилам, по местным предметам.

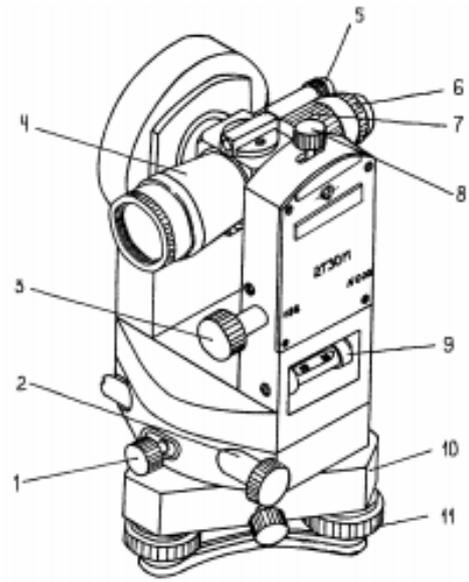
### **2.3. Примерные ситуационные задачи для оценки практического опыта:**

Задание 1. Изучение устройства теодолита и работа с ним

## «Изучение устройства теодолита и работа с ним»

1. Подпишите основные части теодолита:

- 1 -
- 2 -
- 3 -
- 4 -
- 5 -
- 6 -
- 7 -
- 8 -
- 9 -
- 10 -
- 11 -



2. Запишите основные геометрические оси теодолита:

- 1 -
- 2 -
- 3 -
- 4 -

3. Выполнить измерения горизонтального угла:

№ станции	Точки наведения	Отсчеты по ГК	Угол из п/п, $\beta_{\text{изп}}$	$\beta_{\text{ср}}$	2с

#### **2.4. Тематика докладов для выполнения самостоятельной работы студентов:**

1. История становления и развития картографии и геодезии в мире. Основные этапы развития. Составление конспекта.
2. История становления и развития картографии и геодезии в России. Составление конспекта.
3. Краткие исторические сведения о картографических проекциях. Составление конспекта.
4. Задачи и основные направления развития отечественной картографии. Составление конспекта.
5. Картографические проекции для карт Мира. Составление конспекта.
6. Азимутальные проекции для карт полушарий, материков. Составление конспекта.
7. Картографические проекции для карт океанов. Составление конспекта.
8. Конические проекции для карт СНГ и зарубежных стран. Составление конспекта.
9. Картографическая генерализация. Составление конспекта.
10. Система координат, применяемые в геодезии. Составление конспекта.
11. Решение геодезических задач. Составление конспекта.
12. Пояса, зоны, основные показатели по масштабам карт. Заполнение таблиц
13. Классификация ГГС. Составление конспекта.
14. Нормы и принципы расчета точности разбивочных работ. Изучение, составление конспекта.
15. Оптические и лазерные теодолиты. Составление конспекта.
16. Геометрическое нивелирование. Составление конспекта.

#### **2.5. Примерные тестовые задания для оценки умений:**

При проведении глазомерной съемки ориентирование планшета означает:

1. ориентирование планшета по магнитному меридиану
2. точка на планшете и точка на местности должны быть на одной прямой
3. ориентирование планшета по географическому меридиану
4. нет правильного ответа

2. Величина, определяющая изменение высоты в зависимости от изменения атмосферного давления – это?

1. барическая ступень
2. превышение
3. поправка за время
4. нет правильного ответа

3. При заполнении журнала барометрического нивелирования приведенное давление находят по формуле:

1. показания ртутного барометра + поправка за время
2. высота точки  $1 \pm$  превышение
3. показания ртутного барометра - поправка за время
4. нет правильного ответа

4. Точка на местности (обозначенная колышком), служащая ориентиром для установки рейки при нивелировании и для закрепления трассы на местности – это?

1. плюсовая точка
2. пикет
3. отметка
4. репер

5. По какой формуле определяются превышения между связующими точками?

1.  $h_{чер} = Z_{чер} - П_{чер}/2$ ,  $h_{кр} = Z_{кр} - П_{кр}/2$
2.  $h_{чер} = Z_{чер} + П_{чер}$ ,  $h_{кр} = Z_{кр} + П_{кр}$
3.  $h_{чер} = Z_{чер} - П_{чер}$ ,  $h_{кр} = Z_{кр} - П_{кр}$

4. нет правильного ответа

6. Наиболее благоприятным периодом для проведения барометрического нивелирования является:

1. поздняя весна или ранняя осень
2. зима и лето
3. ранняя весна и поздняя осень
4. нет правильного ответа

7. Разность превышений, вычисленных по черной и красной сторонам нивелирной рейки, не должна быть:

1. более 5 мм
2. более 10 мм
3. более 5 см
4. нет правильного ответа

8. Горизонтальное проложение между двумя точками на местности равно 100 м. Чему будет равно расстояние между этими же точками на плане  $M = 1:5000$ ?

1. 4 см
2. 2 см
3. 8 см
4. 5 см

9. Какой барометр используют для измерения температуры воздуха в полевых условиях во время проведения барометрического нивелирования?

1. барометр – aneroid
2. ртутный барометр
3. электронный
4. жидкостной барометр

10. Какой четверти соответствует румб СЗ ?

1.  $0^\circ - 90^\circ$
2.  $90^\circ - 180^\circ$
3.  $180^\circ - 270^\circ$
4.  $270^\circ - 360^\circ$

#### **2.6. Темы для устного опроса:**

- Карта. План. Профиль.
- Разграфка и номенклатура топокарт и топопланов.
- Угловые и линейные измерения на местности.
- Теодолитная съемка местности.
- Нивелирование местности.

#### **2.7. Виды работ при прохождении учебной практики:**

Подготовительный этап, включающий установочную конференцию (инструктаж по технике безопасности (ТБ) и охране труда (ОТ) при проведении полевых работ. Проведение установочной конференции по составлению разделов отчета по практике

Создание съемочного обоснования. Поверка и (при необходимости юстировка) геодезических приборов и инструментов.

Теодолитная съемка

Геометрическое нивелирование

Тахеометрическая съемка местности

**2.8. Виды работ при прохождении производственной практики (по профилю специальности):**

Выполнение работ по картографо-геодезическому обеспечению территорий, создание графических материалов: построение плана теодолитной съемки, вычерчивание элементов чертежа, шрифтовое оформление плана теодолитной съемки, составление плана землепользования, оформление плана землепользования, компоновка основных элементов землепользования

Использование государственных геодезических сетей и иных сетей для производства картографо-геодезических работ. - работа с геодезическими приборами, установка, приведение в рабочее положение: использование мерного комплекта для измерения длин линий, теодолита для измерения горизонтальных и вертикальных углов, нивелира для измерения превышений

Определение положения проектной точки на местности в плане и по высоте инструментальными методами

Выполнение поверки и юстировки геодезических приборов и инструментов

Использование в практической деятельности геоинформационной системы при составлении геодезических чертежей, карт и планов, решения геодезических задач.

Определение координат границ земельных участков и вычисление их площади.

### 3. Результаты освоения профессионального модуля, подлежащие проверке

В результате аттестации по профессиональному модулю комплексная проверка общих и профессиональных компетенций профессионального модуля осуществляется в форме оценки качества выполнения *заданий на квалификационном экзамене*:

Планируемые результаты освоения образовательной программы	Этап	Показатели и критерии оценивания результатов обучения				Вид оценочного средства
		1.	2.	3.	4.	
		неуд.	удовл.	хорошо	отлично	
ОК 1.	1 этап: Знания	Не знает	Имеет фрагментарные знания о значимость своей будущей профессии	Знает, социальную значимость своей будущей профессии	Демонстрирует целостность знаний о социальной значимости своей будущей профессии	Устный опрос
	2 этап: Умения	Не умеет	Умеет фрагментарно решать тестовые задания по специфике своей будущей профессии	Испытывает небольшие трудности при решении тестовых заданий по специфике своей будущей профессии	Уверенно решает тестовые задания по специфике своей будущей профессии	Тестирование
	3 этап: Иметь практически опыт	Не имеет	Имеет сложности при решении	Владеет способностью решать специфическ	Владеет навыками решения специфиче	Решение задач

			специфических задач будущей профессии	ие задачи будущей профессии	ских задач будущей профессии	
ОК 2.	1 этап: Знания	Не знает	Имеет фрагментарные знания о социально-экономических и политических проблемах и процессах	Знает социально-экономические и политические проблемы и процессы	Демонстрирует целостность знаний о социально-экономических и политических проблемах и процессах	Устный опрос
	2 этап: Умения	Не умеет	Умеет фрагментарно использовать методы гуманитарно-социологических наук	Испытывает небольшие трудности при использовании методов гуманитарно-социологических наук	Уверенно использует методы гуманитарно-социологических наук	Решение задач
	3 этап: Иметь практический опыт	Не имеет	Имеет сложности при использовании методов гуманитарно-социологических наук в профессиональной деятельности	Владеет способностью использования методов гуманитарно-социологических наук в профессиональной деятельности	Владеет навыками использования методов гуманитарно-социологических наук в профессиональной деятельности	Решение задач
ОК 3.	1 этап: Знания	Не знает	Имеет фрагментарные знания о методах и способах выполнения профессиональных задач	Знает методы и способы выполнения профессиональных задач	Демонстрирует целостность знаний о методах и способах выполнения профессиональных задач	Устный опрос
	2 этап: Умения	Не умеет	Умеет фрагментарно решать профессиональные задачи	Испытывает небольшие трудности при решении профессиональных задач	Уверенно решает профессиональные задачи	Тестирование

			льные задачи	профессиональных задач	задачи	
	3 этап: Иметь практически ый опыт	Не имеет	Имеет сложности при использовании методов и способов выполнения профессиональных задач	Владеет способностью использования методов и способов выполнения профессиональных задач	Владеет навыками использования методов и способов выполнения профессиональных задач	Решение задач
ОК 4.	1 этап: Знания	Не знает	Имеет фрагментарные знания о решении проблем, оценивании риска и принятии решения в нестандартных ситуациях	Знает решение проблем в нестандартных ситуациях	Демонстрирует целостность знаний о решении проблем, оценивании риска и принятии решения в нестандартных ситуациях	Устный опрос
	2 этап: Умения	Не умеет	Умеет фрагментарно решать тестовые задания по оценке риска и принятии решения в нестандартных ситуациях	Испытывает небольшие трудности при решении тестовых заданий по оценке риска и принятии решения в нестандартных ситуациях	Уверенно решает тестовые задания по оценке риска и принятии решения в нестандартных ситуациях	Тестирование
	3 этап: Иметь практически ый опыт	Не имеет	Имеет сложности при решении проблемы, оценивании риска и принятии решения в нестандартных ситуациях	Владеет способностью решать проблемы, оценивании риска и принятии решения в нестандартных ситуациях	Владеет навыками решения проблем, оценивании риска и принятии решения в нестандартных ситуациях	Решение задач
ОК 5.	1 этап: Знания	Не знает	Имеет фрагментарные знания	Знает, каким образом осуществляют	Демонстрирует целостность	Устный опрос

			об осуществлении поиска, анализа и оценки информации, необходимо для постановки и решения профессиональных задач	ь поиск, анализ и оценку информации, необходимо для постановки и решения профессиональных задач	ь знаний о поиске, анализу и оценке информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач	
	2 этап: Умения	Не умеет	Умеет фрагментарно решать тестовые задания по поиску, анализу и оценке информации, необходимо для постановки и решения профессиональных задач	Испытывает небольшие трудности при решении тестовых заданий по поиску, анализу и оценке информации, необходимо для постановки и решения профессиональных задач	Уверенно решает тестовые задания по поиску, анализу и оценке информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач	Тестирование
	3 этап: Иметь практически опыт	Не имеет	Имеет сложности при поиске, анализу и оценке информации, необходимо для постановки и решения профессиональных задач	Владеет способностью поиска, анализа и оценке информации, необходимо для постановки и решения профессиональных задач	Владеет навыками поиска, анализа и оценке информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач	Решение задач
ОК 6.	1 этап: Знания	Не знает	Имеет фрагментарные знания о работе в коллективе и команде	Знает как работать в коллективе и команд	Демонстрирует целостность знаний о работе в коллективе и команде	Устный опрос
	2 этап: Умения	Не умеет	Умеет фрагментарно решать тестовые	Испытывает небольшие трудности при решении	Уверенно решает тестовые задания по	Тестирование

			задания по работе в коллективе и команде, обеспечиванию ее сплочение	тестовых заданий по работе в коллективе и команде, обеспечиванию ее сплочение	работе в коллективе и команде, обеспечиванию ее сплочение	
	3 этап: Иметь практически й опыт	Не имеет	Имеет сложности при работе в коллективе и команде	Владеет способностью работы в коллективе и команде	Владеет навыками работы в коллективе и команде	Решение задач
ОК 7.	1 этап: Знания	Не знает	Имеет фрагментарные знания по определению задач профессионального и личностного развития	Знает о самостоятельном определении задач профессионального и личностного развития	Демонстрирует целостность знаний о самостоятельном определении задач профессионального и личностного развития	Устный опрос
	2 этап: Умения	Не умеет	Умеет фрагментарно решать тестовые задания по определению задачи профессионального и личностного развития	Испытывает небольшие трудности при решении тестовых заданий по определению задачи профессионального и личностного развития	Уверенно решает тестовые задания по определению задачи профессионального и личностного развития	Тестирование
	3 этап: Иметь практически й опыт	Не имеет	Имеет сложности при самостоятельном определении задачи профессионального и личностного развития	Владеет способностью самостоятельного определения задачи профессионального и личностного развития	Владеет навыками самостоятельного определения задачи профессионального и личностного развития	Решение задач
ОК 8.	1 этап: Знания	Не знает	Имеет фрагментарные знания о технологиях в профессиона	Знает технологии в профессиональной деятельности	Демонстрирует целостность знаний о технологиях в профессио	Устный опрос

			льной деятельности		нальной деятельности	
	2 этап: Умения	Не умеет	Умеет фрагментарно решать тестовые задания по технологиям в профессиональной деятельности	Испытывает небольшие трудности при решении тестовых заданий по технологиям в профессиональной деятельности	Уверенно решает тестовые задания по технологиям в профессиональной деятельности	Тестирование
	3 этап: Иметь практически опыт	Не имеет	Имеет сложности при решении задач по применяемым технологиям в профессиональной деятельности	Владеет способностью решать задачи по применяемым технологиям в профессиональной деятельности	Владеет навыками решения задач по применяемым технологиям в профессиональной деятельности	Решение задач
ОК 9.	1 этап: Знания	Не знает	Имеет фрагментарные знания об историческом наследии и культурных традициях	Знает историческое наследие и культурные традиции	Демонстрирует целостность знаний об историческом наследии и культурных традициях	Устный опрос
	2 этап: Умения	Не умеет	Умеет фрагментарно решать тестовые задания по историческому наследию и культурным традициям	Испытывает небольшие трудности при решении тестовых заданий по историческому наследию и культурным традициям	Уверенно решает тестовые задания по историческому наследию и культурным традициям	Тестирование
	3 этап: Иметь практически опыт	Не имеет	Имеет сложности при восприятии социальных	Владеет способностью восприятия социальных	Владеет навыками восприятия социальных и	Решение задач

			и культурных традиций	и культурных традиций	культурных традиций	
ОК 10.	1 этап: Знания	Не знает	Имеет фрагментарные знания о правилах техники безопасности	Знает правила техники безопасности	Демонстрирует целостность знаний о правилах техники безопасности, нести	Устный опрос
	2 этап: Умения	Не умеет	Умеет фрагментарно решать тестовые задания по правилам техники безопасности	Испытывает небольшие трудности при решении тестовых заданий по правилам техники безопасности	Уверенно решает тестовые задания по правилам техники безопасности	Тестирование
	3 этап: Иметь практически опыт	Не имеет	Имеет сложности при соблюдении правил техники безопасности	Владеет способностью соблюдения правил техники безопасности	Владеет навыками соблюдения правил техники безопасности	Решение задач
ПК 3.1. Выполнять работы по картографо – геодезическому обеспечению территорий, создавать графические материалы	1 этап: Знания	Не знает	Имеет фрагментарные понятия о картографо – геодезических работах	Знает понятие картографо – геодезические работы, виды, особенности	Демонстрирует целостность знаний по вопросам выполнения комплекса картографо – геодезических работ	Устный опрос
	2 этап: Умения	Не умеет	Умеет фрагментарно решать тестовые задания по вопросам проведения картографо – геодезических работ	Испытывает небольшие трудности при решении тестовых заданий по вопросам проведения картографо – геодезических работ	Уверенно решает тестовые задания по вопросам проведения картографо – геодезических работ	Тестирование
	3 этап: Иметь	Не имеет	Имеет сложности в	Владеет способностью	Владеет навыками	Решение задач

	практически й опыт	т	работе по выполнению проведения картографо – геодезическ их работ	ю выполнять комплекс проведения картографо – геодезическ их работ	выполнени я комплекса проведения картографо – геодезичес ких работ	
ПК 3.2. Использовать государствен ные геодезическ ие сети и иные сети для производств а картографо – геодезическ их работ	1 этап: Знания	Не знае т	Имеет фрагментар ные знания о понятии ГГС, иных сетях	Знает, что такое ГГС, иные сети	Демонстри рует целостност ь знаний о ГГС, иных сетях	Устный опрос
	2 этап: Умения	Не умеет	Умеет фрагментар но решать тестовые задания по геодезическ им задачам	Испытывает небольшие трудности при решении тестовых заданий по геодезическ им задачам	Уверенно решает тестовые задания по геодезическ им задачам	Тестирован ие
	3 этап: Иметь практически й опыт	Не имеет	Имеет сложности при решении геодезическ их задач	Владеет способност ю решать геодезическ ие задачи	Владеет навыками решения геодезичес ких задач	Решение задач
ПК 3.3. Использовать в практическо й деятельност и геоинформа ционные системы	1 этап: Знания	Не знает	Имеет фрагментар ные знания о ГИСах	Знает необходимое по ГИСам	Демонстри рует целостност ь знаний о ГИСах	Устный опрос
	2 этап: Умения	Не умеет	Умеет фрагментар но выполнять тестовые задания по ГИСам	Испытывает небольшие трудности при решении тестовых заданий по ГИСам	Уверенно решает тестовые задания по ГИСам	Тестовые задания
	3 этап: Иметь практически й опыт	Не имеет	Имеет сложности при применении на практике ГИСы	Владеет способност ю применять на практике ГИСы	Владеет навыками применени я на практике ГИСы	Решение задач
ПК 3.4. Определять координаты границ земельных участков и вычислять их площади	1 этап: Знания	Не знает	Имеет фрагментар ные знания о порядке осуществлен ия разбивочны х работ	Знает порядок осуществлен ия разбивочных работ	Демонстри рует целостност ь знаний о порядке осуществле ния разбивочн ых работ	Устный опрос

	2 этап: Умения	Не умеет	Умеет фрагментарно выполнять тестовые задания по разбивочным работам	Испытывает небольшие трудности при решении тестовых заданий о разбивочных работах	Уверенно решает тестовые задания по разбивочным работам	Тестовые задания
	3 этап: Иметь практически опыт	Не имеет	Имеет сложности по осуществлению разбивочных работ	Владеет способностью осуществлять разбивочные работы	Владеет навыками осуществления разбивочных работ	Решение задач
ПК 3.5. Выполнять поверку и юстировку геодезических приборов и инструментов	1 этап: Знания	Не знает	Имеет фрагментарные знания по этапам поверки и юстировки геодезических инструментов	Знает порядок и этапы поверки и юстировки геодезических инструментов	Демонстрирует целостность знаний об этапах поверки и юстировки геодезических инструментов	Устный опрос
	2 этап: Умения	Не умеет	Умеет фрагментарно выполнять тестовые задания по этапам поверки и юстировки геодезических инструментов	Испытывает небольшие трудности при решении тестовых заданий по этапам поверки и юстировки геодезических инструментов	Уверенно решает тестовые задания по этапам поверки и юстировки геодезических инструментов	Тестовые задания
	3 этап: Иметь практически опыт	Не имеет	Имеет сложности по проведению этапов поверки и юстировки геодезических инструментов	Владеет способностью проведения этапов поверки и юстировки геодезических инструментов	Владеет навыками проведения этапов поверки и юстировки геодезических инструментов	Решение задач

#### 4. Структура контрольно-оценочных средств для квалификационного экзамена

##### 4.1. Перечень заданий, выносимых на квалификационный экзамен:

1. Объект, предмет и задачи дисциплины геодезия. Связь с другими науками
2. Теодолит и его устройство
3. Сведения о фигуре и размерах Земли
4. Вертикальный угол, его измерение
5. Система географических координат
6. Система плоских прямоугольных координат
7. Зональная система прямоугольных координат Гаусса
8. Углы, ориентирование линий. Истинный и магнитный азимуты, и связь между ними.
9. Дирекционные углы
10. Масштаб численный именованный и линейный
11. Поперечный масштаб. Точность масштаба
12. Понятие о плане и карте
13. Классификация топографических карт и планов, требования
14. Условные знаки топографических карт и планов
15. Рельеф местности и его изображение
16. Виды топографических карт и планов
17. Азимуты. Румбы
18. Сближение меридианов
19. Назначение и виды съемок
20. Геометрическое нивелирование
21. Устройство и составные части нивелира
22. Поверки нивелирования
23. Принцип измерения горизонтального угла
24. Способы измерения горизонтальных углов
25. Правила обращения с теодолитом

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»  
Колледж УУНиТ**

ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ  
по ПМ.03. «Картографо-геодезическое сопровождение земельно-имущественных  
отношений»

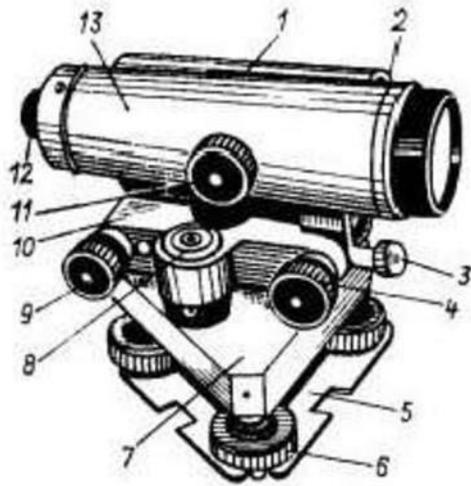
21.02.05 Земельно-имущественные отношения  
(базовая подготовка)

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**  
**по профессиональному модулю «Картографо-геодезическое сопровождение земельно-  
имущественных отношений»**

Внимательно прочитайте задание. Вы можете воспользоваться учебно-методической литературой, имеющейся на специальном столе, и выходом в Интернет.  
Максимальное время для выполнения заданий – 1 час.

**Задание 1.** Объект, предмет и задачи дисциплины геодезия. Связь с другими науками.

**Задание 2.** Изучение устройства нивелира Н-3 и работа с ним



1. Подпишите основные части нивелира Н-3

- 1 –
- 2 –
- 3 –
- 4 –
- 5 –
- 6 –
- 7 –
- 8 –
- 9 –
- 10 –
- 11 –
- 12 –
- 13 –

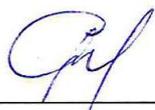
#### 4.2. Практические задания:

1. Масштабы. Виды масштабов. Определение точности масштабов.
2. Структура, анализ и чтение топографических карт и планов.
3. Решение задач по топокарте.
4. Решение задач с помощью горизонталей. Способы изображения рельефа. Горизонтали. Высота сечения рельефа. Построение профилей.
5. Определение координат по топокарте. Определение ориентирных линий и углов.
6. Решение геодезических задач.
7. Разграфка и номенклатура топокарт и топопланов.
8. Составление планов земельных участков при помощи геодезических сетей, с использованием перехода государственных геодезических сетей к местным и наоборот.
9. Устройство и этапы поверки оптического теодолита.
10. Теодолитная съемка местности.
11. Нивелирование трассы.
12. Нивелирование по квадратам.

РАССМОТРЕНО

Предметно-цикловой комиссией

Протокол № 6\_\_ от «\_19\_» января 2023 г.



/ Г.А. Файзуллина

«19» января 2023 г.

**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ, ВНОСИМЫХ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ**  
**ПМ.03 Картографо-геодезическое сопровождение земельно-имущественных отношений**

(наименование дисциплины)

по специальности 21.02.05 Земельно-имущественные отношения,

(наименование специальности)

утвержденную 24.02.2022 на 2022-2023 учебный год

(дата утверждения)

№ п/п	Раздел	Содержание дополнений/изменений		Основание для внесения дополнения/изменения
		Было	Стало	
1.	Титульный лист: Рабочей программы профессионального модуля; Календарно-тематического плана; Фонда оценочных средств	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный университет»	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский университет науки и технологий»	В соответствии с ч. 4 ст. 57, ч. 1 ст. 58 Гражданского кодекса Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 г. № 51-ФЗ, в соответствии с приказом Минобрнауки России от 08.07.2022 г. № 644 «О реорганизации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Башкирский государственный университет» и федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет» в форме слияния путем создания федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий», ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий» (ОГРН 1220200037474 / ИНН 0274975591) является правопреемником реорганизованных вузов – ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет» и ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет».
2.	Титульный лист: Рабочей программы профессионального модуля; Календарно-тематического плана; Фонда оценочных средств	Колледж	Колледж УУНиТ	