

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Дата подписания: 04.03.2025 15:47:18

Уникальный программный ключ:

dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217bba29



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова

Кафедра сельскохозяйственного строительства  
и экспертизы объектов недвижимости

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института мелиорации,  
водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова

Бенин Д.М., к.т.н., доцент

26 марта 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.24 Инженерные изыскания**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 20.03.02 Природообустройство и водопользование

Направленности: Цифровизация инженерной инфраструктуры (систем водоснабжения и водоотведения)

Курс 1

Семестр 2

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2024

Москва, 2024

Разработчик: Яловкина Л.В., к.т.н., старший преподаватель ЯЛЮДВВ

«26» августа 2024 г.

Рецензент: Безбородов Юрий Германович, и.о. заведующего кафедрой землеустройства и лесоводства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», д.т.н., доцент

[Подпись] «26» августа 2024 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ПООП по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры сельскохозяйственного строительства и экспертизы объектов недвижимости протокол № 1 от 26.08.2024 г

И.о. заведующего кафедрой Ткачев А.А., к.т.н., доцент [Подпись]

«26» августа 2024 г.

**Согласовано:**

✓ Председатель учебно-методической комиссии института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова  
Гавриловская Н.В., к.т.н., доцент  
протокол № 12 от «26» августа 2024 г.

[Подпись]

«26» августа 2024 г.

Заведующий выпускающей кафедрой  
и.о. зав. каф. СХБ, В, Н и НС  
Али Мунзер Сулейман,  
к. т. н., Доцент

[Подпись]

«26» августа 2024 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ /

[Подпись]

## СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ .....	17
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>23</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>25</b>
6.1. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	25
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	78
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>79</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	79
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	79
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....	79
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	80
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>80</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ).....</b>	<b>81</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>82</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>83</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	84
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>84</b>

## АННОТАЦИЯ

**Рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.24 Инженерные изыскания для подготовки бакалавров по направлению 20.03.02 «Природообустройство и водопользование», направленности: Цифровизация инженерной инфраструктуры (систем водоснабжения и водоотведения).**

### 1. Цель освоения дисциплины

Целью изучения специальной технической дисциплины **«Инженерные изыскания»** является освоение студентами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков в области геодезии для применения их при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений. Цель освоения дисциплины: дать студентам основные понятия из изучаемого курса геодезии и научить их пользоваться топографическими картами и планами; осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1); Способен участвовать в осуществлении технологических процессов по инженерным изысканиям, проектированию, строительству, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования (ОПК-1); Способен принимать участие в научно-исследовательской деятельности на основе использования естественнонаучных и технических наук, учета требований экологической и производственной безопасности (ОПК-2).

### 2. Место дисциплины в учебном плане

Дисциплина «Б1.О.24» относится к обязательной части математического, естественнонаучного и общетехнического цикла; осваивается во 2 семестре. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1.1; УК-1.2; УК-8.7; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2.

Дисциплина **«Инженерные изыскания»** включена в перечень дисциплин учебного плана обязательной части. Дисциплина **«Инженерные изыскания»** реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

Дисциплина **«Инженерные изыскания»** является основополагающей для изучения дисциплин: Архитектура зданий и сооружений; Инженерная защита застраиваемых территорий; Геоинформационные технологии в гидротехническом строительстве (ГТС), Архитектура зданий и сооружений; Инженерная защита застраиваемых территорий, Обследование зданий и сооружений (ПГС), Основы архитектурно-строительного проектирования, Архитектура зданий и сооружений, Реконструкция зданий и

сооружений (ЭУН), а также для прохождения изыскательской геодезической практики.

Особенностью дисциплины является неразрывное сочетание теоретических знаний с их практическим применением, работа с настоящим картографическим материалом и современными геодезическими приборами, используемыми в строительстве. Особое место отводится самостоятельной работе студентов, связанной с поиском и обработкой информации.

Рабочая программа дисциплины «Инженерные изыскания» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Б1.О.24», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

### **4. Структура и содержание дисциплины**

Краткое содержание дисциплины. Предметом изучения дисциплины «Инженерные изыскания» являются: сведения о методах создания и использования картографического материала, способах представления информации; понятие о форме и размерах Земной поверхности и ее изображения на картах, планах, профилях; масштабах, измерении ориентирных углов по карте; сведения о рельефе земной поверхности и его изображении на картах и планах, решение практических задач по карте с горизонталями (определение отметок точек, уклонов линий, проведение линии под заданным уклоном, определение границ водосбора, построение профиля и пр.); получение навыков измерения площадей земельных участков по карте и оценка результатов, топографическое описание местности; изучение устройства приборов, предназначенных для топографических съемок и методики измерений, использование результатов измерений.

#### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоемкость дисциплины: 108 часов / 3зач. ед.

Промежуточный контроль: зачет.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компет енции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знание и владение методами анализа и синтеза процессов, информационных технологий.	перечень правовых и нормативно-технических документов, применяемых для решения заданий профессиональной деятельности	разрабатывать разделы проекта изысканий с учетом требований правовых и нормативно-технических документов, применяемых для решения заданий профессиональной деятельности	навыками выбора правовых и нормативно-технических документов, применяемых для решения заданий профессиональной деятельности
			УК-1.2 Умение применять в практической деятельности для решения поставленных задач методы анализа и синтеза процессов информационных технологий.	методы проведения геодезических измерений и построений, оценку их точности, методы и средства составления топографических карт и планов, использование карт и планов и другой геодезической информацией при решении инженерных задач,	выполнять - геодезические работы и обеспечивать необходимую точность измерений, сопоставлять практические и расчетные результаты, анализировать топографо-геодезическую информацию;	технологиями в области геодезии на уровне самостоятельного решения практических вопросов специальности, применения этих знаний при решении конкретных задач; навыками

				<p>порядок ведения, правила и требования, предъявляемые к качеству и оформлению результатов, материалов, документации, систему топографических условных знаков; способы определения площадей участков местности; методы определения координат и высот точек, расстояний и уклонов, построения профилей, проведения линии под заданным уклоном, определение границ водосбора</p>	<p>применять специализированные инструменты, реализовывать на практике способы измерений и методики их обработки; оценивать точность результатов измерений; измерительную и вычислительную технику для определения площадей; использовать автоматизированные методы получения и обработки геодезической информации;</p>	<p>использования современных приборов, оборудования и технологий; методикой оформления планов с использованием компьютерных технологий; навыками работы со специализированным и программными продуктами в области геодезии; навыками работы с геодезическими инструментами – масштабной линейкой, транспортиром, измерителем и пр.</p>
--	--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



2	УК-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	УК-8.7 Умение пользоваться топографическими картами	Задачи геодезии. Форму и размеры Земли. Картографические проекции. Понятия о системах координат, используемых в геодезии. Ориентирование. Методы определения длин линий и площадей по карте.	Определять географические и прямоугольные координаты по топографической карте. Составлять описание местности. Решать задачи, решаемые по карте с горизонталями.	Основными методиками проведения измерений на топографической карте, её элементы и правила составления.
3	ОПК-1	Способен участвовать в осуществлении технологических процессов по инженерным изысканиям, проектированию, строительству, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования;	ОПК-1.1 Знание и владение методами управления процессами в области инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов.	перечень основных объектов профессиональной деятельности, теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства. методы выполнения геодезических измерений и вычислений для решения задач профессиональной деятельности	принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы, нормативную базу, основные сведения об объектах и процессах профессиональной деятельности. принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства	профессиональной терминологией, сведениями об объектах и процессах производства геодезических работ для строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства. методами и методиками решения геодезических задач в сфере изысканий, строительства и мониторинга сооружений



			ОПК-1.2 Умение решать задачи, связанные с управлением процессами в области инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования на основе использования естественнонаучных и технических наук при соблюдении экологической безопасности и качества работ	задачи, связанные с управлением процессами в области инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования на основе использования естественнонаучных и технических наук при соблюдении экологической безопасности и качества работ	решать задачи, связанные с управлением процессами в области инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования на основе использования естественнонаучных и технических наук при соблюдении экологической безопасности и качества работ	умением решать задачи, связанные с управлением процессами в области инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования на основе использования естественнонаучных и технических наук при соблюдении экологической безопасности и качества работ
4	ОПК-2	Способен принимать участие в научно-исследовательской деятельности на основе использования	ОПК-2.1 Знание и владение методами участия в научных исследованиях.	перечень нормативно-правовых и нормативно-технических документов,	осуществлять выбор нормативно-правовых и нормативно-технических документов,	способностью использовать в профессиональной деятельности распорядительную и

		естественнонаучных и технических наук, учета требований экологической и производственной безопасности;		регулирующих геодезическую деятельность в области строительства	регулирующих деятельность в области строительства	проектную документацию, а также нормативные правовые акты в области строительства
			ОПК-2.2 Умение применять при участии в научных исследованиях знание методов научных исследований объектов природообустройства и водопользования.	основные требования нормативно-правовых и нормативно-технических документов, предъявляемых к зданиям, сооружениям, инженерным системам жизнеобеспечения, к выполнению инженерно-геодезических изысканий в строительстве	выявлять основные требования нормативно-правовых и нормативно-технических документов, предъявляемых к зданиям, сооружениям, инженерным системам	способностью использовать в профессиональной деятельности распорядительную и проектную документацию, а также нормативные правовые акты в области строительства

Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. по семестрам №1
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>66,25</b>	<b>66,25</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>66,25</b>	<b>66,25</b>
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л)	16	16
лабораторные работы (ЛР)	16	16
практические работы (ПР)	34	34
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>41,75</b>	<b>41,75</b>
контрольная работа	2	2
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям и т.д.)	30,75	30,75
подготовка к зачёту (контроль)	9	9
Вид промежуточного контроля:	зачёт	

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛЗ	ПКР	
<b>Введение</b>	<b>1</b>	<b>1</b>				<b>0</b>
<b>Раздел 1. «Общие сведения о геодезии. Форма и размеры Земли».</b>	<b>1</b>	<b>1</b>				
<b>Тема 1.1.</b> История развития геодезии. Задачи геодезии. Форма и размеры Земли.	4		2			2
<b>Тема 1.2.</b> Картографические проекции.	4		2			2
<b>Раздел 2. «Изображение земной поверхности. Системы координат».</b>		<b>2</b>				
<b>Тема 2.1.</b> Принципы изображения земной поверхности на плоскости. Влияние кривизны Земли на измеряемые расстояния и высоты точек.	4		2			2
<b>Тема 2.2.</b> Понятие о системах координат, используемых в геодезии. Ориентирование.	4		2			2

<b>Раздел 3. «Топографические планы и карты».</b>		<b>2</b>				
<b>Тема 3.1.</b> Масштаб. Условные знаки. Номенклатура и разграфка.	6		2	2		2
<b>Тема 3.2.</b> Определение географических и прямоугольных координат по топографической карте. Описание местности.	6		2	2		2
<b>Раздел 4. «Рельеф на топографических картах и планах».</b>		<b>2</b>				
<b>Тема 4.1.</b> Рельеф земной поверхности и его классификации. Основные формы рельефа. Изображение рельефа на топографических картах и планах.	4		2			2
<b>Тема 4.2.</b> Задачи, решаемые по карте с горизонталями.	6		2	2		2
<b>Раздел 5. «Линейные и площадные измерения. Геодезические сети».</b>		<b>2</b>				
<b>Тема 5.1.</b> Цели, методы и точность определения длин линий и площадей по карте и на местности.	6		2	2		2
<b>Тема 5.2.</b> ГГС. Сети сгущения. Съёмочные сети.	4		2			2
<b>«Угловые и высотные измерения. Теодолит. Нивелир».</b>		<b>2</b>				
<b>Тема 6.1.</b> Устройство и классификация геодезических приборов.	6		2	2		2
<b>Тема 6.2.</b> Принцип осуществления угловых измерений.	4		2			2
<b>Раздел 7. «Теодолитная съёмка. Нивелирование».</b>		<b>2</b>				
<b>Тема 7.1.</b> Принцип проведения теодолитной и тахеометрической съёмки, нивелирование.	6		2	2		2
<b>Тема 7.2.</b> Погрешности геодезических измерений.	6		2	2		2
<b>Раздел 8. «Аэрофотосъёмка».</b>		<b>1</b>				
<b>Тема 8.1.</b> Виды космической и аэрофотосъёмки. Принцип проведения.	4		2			2
<b>Тема 8.2.</b> Дешифрирование аэрофотоснимков и космических снимков.	6		2	2		2
<b>Раздел 9. Государственные и коммерческие организации в сфере геолого-геодезических и картографических работ РФ».</b>		<b>1</b>				

<b>Тема 9.1.</b> Организации в области кадастровых, геолого-геодезических и картографических работ РФ.	7,75		2			5,75
<b>Раздел 10. Наблюдение за деформацией сооружений.</b>						
<b>Тема 10.1.</b> Наблюдение за деформацией сооружений.	5,65					4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35				0,25	
<b>Всего за 1 семестр</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>0,25</b>	<b>41,75</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>0,25</b>	<b>41,75</b>

### Тематический план учебной дисциплины

#### Введение.

Общие сведения о геодезии. Сведения из истории развития геодезии. Методы геодезии. Задачи инженерной геодезии, высшей геодезии и картографии. Основные геодезические нормативные документы. Связь инженерной геодезии с другими отраслями знаний. Применение инженерной геодезии в сельскохозяйственном строительстве.

#### Раздел 1. «Общие сведения о геодезии. Форма и размеры Земли».

**Тема 1.1.** История развития геодезии. Задачи геодезии. Форма и размеры Земли.

Понятие о форме и размерах Земли. Форма Земли в трех приближениях: геоид, эллипсоид, шар. Физическая и уровенная поверхность Земли. Референц-эллипсоиды.

**Тема 1.2.** Картографические проекции.

Понятие о картографических проекциях. Классификации картографических проекций по виду картографической сетки и характеру искажений. Эллипс искажений. Основные характеристики картографических проекций. Выбор картографических проекций. Картографическая проекция отечественных топографических карт (проекция Гаусса-Крюгера). Понятие зоны в проекции Гаусса-Крюгера.

#### Раздел 2. «Изображение земной поверхности. Системы координат».

**Тема 2.1.** Принципы изображения земной поверхности на плоскости. Влияние кривизны Земли на измеряемые расстояния и высоты точек.

Основные принципы проектирования поверхности Земли на плоскость (план и карту).

**Тема 2.2.** Понятие о системах координат, используемых в геодезии. Ориентирование.

Системы координат, применяемые в геодезии. Географическая широта и долгота. Ориентирование направлений на местности и по карте. Истинный и магнитный азимуты. Склонение магнитной стрелки. Сближение меридианов. Дирекционные углы и румбы, связь между ними. Определение дирекционных углов и румбов линий по карте. Измерение дирекционных углов с помощью транспортира. Формулы для вычисления значений румбов в зависимости от величины дирекционного угла.

### **Раздел 3. «Топографические планы и карты».**

**Тема 3.1.** Масштаб. Условные знаки. Номенклатура и разграфка.

Различия между картой и планом. Номенклатура и разграфка топографических карт. Содержание топографических карт. Условные знаки топографических карт. Виды условных знаков. Требования к условным знакам. Классификация карт и планов. Масштаб. Виды масштабов. Численный, именованный, линейный и поперечный масштабы. Графическая точность и точность масштаба. Измерение расстояний по карте с помощью численного и линейного масштабов. Работа с поперечным масштабом.

**Тема 3.2.** Определение географических и прямоугольных координат по топографической карте. Описание местности.

Географические и прямоугольные координаты. Координатная сетка карты. Градусная сетка. Система высот. Определение местоположения объектов на карте. Определение географических и прямоугольных координат точек по карте. Топографическое описание участка местности по карте. Расположение участка местности на карте, его площадь. Населенные пункты, строения, здания, сооружения, дорожная сеть, растительный покров, гидрография, рельеф. Характеристики и условные обозначения описываемых объектов.

### **Раздел 4. «Рельеф на топографических картах и планах».**

**Тема 4.1.** Рельеф земной поверхности и его классификации. Основные формы рельефа. Изображение рельефа на топографических картах и планах.

Основные формы рельефа земной поверхности. Изображение рельефа на топографических картах и планах. Основные формы рельефа. Топографические линии. Принцип изображения рельефа горизонталями. Свойства горизонталей. Высота сечения рельефа. Заложение ската. Уклон.

**Тема 4.2.** Задачи, решаемые по карте с горизонталями.

Чтение рельефа. Определение уклонов по топографической карте. Определение отметок точек по горизонталям. Определение высоты горизонтали по высоте точки и высоте сечения рельефа. Определение высоты сечения рельефа по надписям на горизонталях и по точкам с известными отметками. Определение

уклонов линий. Интерполирование горизонталей с помощью палетки. Построение профиля рельефа местности.

## **Раздел 5. «Линейные и площадные измерения. Геодезические сети».**

**Тема 5.1.** Цели, методы и точность определения длин линий и площадей по карте и на местности.

Измерение длин линий на земной поверхности. Цели, средства и методы линейных измерений. Измерение длин лентами и рулетками. Измерение неприступных расстояний. Точность измерений различными приборами. Оценка расстояния глазомером и по слышимости звуков. Принцип измерения расстояний оптическим дальномером. Коэффициент дальномера. Определение длин линий и площадей по топографической карте различными способами.

**Тема 5.2.** ГГС. Сети сгущения. Съёмочные сети.

Основные сведения о государственной геодезической сети ФР и Балтийской системе высот. Документы, регламентирующие требования к государственным геодезическим сетям. Методы и порядок построения ГГС (триангуляция, трилатерация, полигонометрия). Геодезические знаки и пункты ГГС. Репера, марки. Закрепление точек ГС на местности. Съёмочное обоснование. Высотные сети. Кронштадтский футшток. Современные технологии в создании ГГС.

## **Раздел 6. «Угловые измерения. Теодолит. Нивелир».**

**Тема 6.1.** Устройство и классификация геодезических приборов.

Виды и классификация нивелиров. Изучение устройства нивелиров с цилиндрическим уровнем. Приведение прибора в рабочее положение. Поверки и юстировка. Снятие отсчетов. Контроль.

Виды и классификация теодолитов. Изучение устройства теодолита. Основные части и оси теодолита. Поверки и юстировка. Снятие отсчетов. Контроль. Электронные тахеометры.

**Тема 6.2.** Принцип осуществления угловых измерений.

Угловые измерения. Цели и методика измерений горизонтальных и вертикальных углов. Измерение горизонтального угла методом приемов, контроль. Измерение вертикального угла. Место нуля. Контроль.

## **Раздел 7. «Теодолитная съемка. Нивелирование».**

Теодолитная съемка (цели, задачи), краткое описание. Виды теодолитных ходов, условия их прокладки. Этапы теодолитной и тахеометрической съемки. Рекогносцировка, составление абриса, привязка теодолитного хода к пунктам геодезической сети, создание съёмочного обоснования. Определение левого и правого угла по ходу. Полевые и камеральные работы. Обработка журнала измерения углов и расстояний.

**Тема 7.1.** Принцип проведения нивелирования, теодолитной и тахеометрической съемки.



Нивелирование. Цели, методы и способы нивелирования (геометрическое, тригонометрическое, барометрическое и др.). Способы геометрического нивелирования «из середины» и «вперед» (схемы, формулы определения превышения), их сравнение. Определение превышений. Обработка журнала технического нивелирования. Вычисление и увязка превышений, вычисление отметок высот точек, горизонта прибора. Виды нивелирных реек.

## **Тема 7.2. Погрешности геодезических измерений.**

Виды геодезических измерений. Точность измерений. Источники погрешностей. Виды погрешностей при геодезических измерениях (систематические, постоянные, случайные).

## **Раздел 8. «Аэрофотосъемка».**

**Тема 8.1.** Виды космической и аэрофотосъемки. Принцип проведения.

Общие сведения о методах дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Аэрофотосъемка, космическая съемка. Основные отличия. Плановая и перспективная съёмка. Форма орбиты спутников, осуществляющих космическую съемку. Продольное и поперечное перекрытие аэрофотоснимков. Проблемы современной аэрофотосъемки. Фотопланы.

**Тема 8.2.** Дешифрирование аэрофотоснимков и космических снимков.

Прямые и косвенные дешифровочные признаки различных групп объектов (населенные пункты, пути сообщения, гидрография, почвенно-растительный покров, рельеф и т.д.). Выявление дешифровочных признаков на аэрофотоснимке. Разбор примеров. Полевое, камеральное и комбинированное дешифрирование.

## **9. Государственные и коммерческие организации в сфере геолого-геодезических и картографических работ РФ».**

**Тема 9.1.** Организации в области кадастровых, геолого-геодезических и картографических работ РФ.

Организации, регламентирующие и контролирующие деятельность в области кадастра, геодезии и картографии в РФ (Росреестр, Роскартография, Мосгоргеотрест, Мособлгеотрест, Роскосмос и др.). Предоставляемые ими услуги (выписка из каталога координат, предоставление космических снимков, градостроительной документации, планов инженерных коммуникаций и т.д.). Электронные ресурсы в области градостроительства, геологии, геодезии и картографии (ИАИС ОГД, ПКК, Геопортал Роскосмоса, Портал открытых данных и т.д.). Возможности использования электронных ресурсов на геодезическом производстве.

## **Раздел 10. Наблюдение за деформацией сооружений.**

**Тема 10.1.** Наблюдение за деформацией сооружений.

Основные виды деформаций. Причины их возникновения. Способы наблюдения (мониторинга) деформаций с помощью геодезического оборудования. Организация наблюдений. Основные типы геодезических знаков и их размещение при наблюдении деформаций. Точность и периодичность наблюдений.

### 4.3 Лекции/лабораторные занятия

#### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4

#### Содержание лекций/лабораторного практикума и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Введение.</b>				<b>1</b>
	Введение.	Лекция 1. Задачи геодезии Картографические проекции.	УК-1 УК-8 ОПК-1 ОПК-2	-	1
2.	<b>Раздел 1. «Общие сведения о геодезии. Форма и размеры Земли».</b>				<b>8</b>
	<b>Тема 1.1.</b> История развития геодезии. Задачи геодезии. Форма и размеры Земли.	Лекция 2. Изображение земной поверхности. Системы координат.	УК-1 УК-8 ОПК-1 ОПК-2	-	4
	<b>Тема 1.2.</b> Картографические проекции.	Практическая работа № 1. Масштабы. Определение длин линий участка на карте с помощью линейного масштаба. Определение масштаба топографической карты по известному расстоянию. Перевод именованного масштаба в графический (линейный). Вычерчивание поперечного масштаба.		Защита ЛР, контрольная работа	4
3.	<b>Раздел 2. «Изображение земной поверхности. Системы координат».</b>				<b>8</b>
	<b>Тема 2.1.</b> Принципы изображения земной поверхности на плоскости. Влияние кривизны	Лекция 3. Топографические планы. Масштаб. Номенклатура и разграфка.	УК-1 УК-8 ОПК-1 ОПК-2	-	4

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Земли на измеряемые расстояния и высоты точек.				
	<b>Тема 2.2.</b> Понятие о системах координат, используемых в геодезии. Ориентирование.	Практическая работа № 2. Масштабы. Определение площади участков с различной конфигурацией с помощью палетки. Оценка точности определения площади. Определение масштаба топографической карты по известному расстоянию. Перевод именованного масштаба в графический (линейный). Вычерчивание поперечного масштаба.		Защита ЛР, контрольная работа	4
4.	<b>Раздел 3. «Топографические планы и карты».</b>				<b>12</b>
	<b>Тема 3.1.</b> Масштаб. Условные знаки. Номенклатура и разграфка.	Лекция 4. Определение координат, рельеф.	УК-1 УК-8 ОПК-1 ОПК-2	-	6
	<b>Тема 3.2.</b> Определение географических и прямоугольных координат по топографической карте. Описание местности.	Практическая работа № 3. Определение географических и прямоугольных координат точек по карте.		Защита ЛР, контрольная работа	6
5.	<b>Раздел 4. «Рельеф на топографических картах и планах».</b>				<b>10</b>
	<b>Тема 4.1.</b> Рельеф земной поверхности и его классификации. Основные формы рельефа. Изображение рельефа на топографических картах и планах.	Лекция 5. Линейные измерения. Геодезические сети.	УК-1 УК-8 ОПК-1 ОПК-2	-	4
	<b>Тема 4.2.</b> Задачи, решаемые по карте с горизонталями.	Практическая работа № 4. Определение дирекционных углов, азимутов и румбов линий		Защита ЛР, контрольная работа	6

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		по карте различными способами (графическим, аналитическим).			
6.	Раздел 5. «Линейные и площадные измерения. Геодезические сети».				10
	Тема 5.1. Цели, методы и точность определения длин линий и площадей по карте и на местности.	Практическая работа № 5. Разграфка и номенклатура топографических карт. Определение номенклатуры листов топографических карт различного масштаба по известным координатам.	УК-1 УК-8 ОПК-1 ОПК-2	Защита ЛР, контрольная работа	6
	Тема 5.2. ГГС. Сети сгущения. Съёмочные сети.				4
7.	Раздел 6. «Угловые измерения. Теодолит. Нивелир».				10
	Тема 6.1. Устройство и классификация геодезических приборов	Практическая работа № 6. Рельеф местности. Определение высоты точек на карте различными способами. Схематичное изображение форм рельефа на основе горизонталей. Определение местоположения водоразделов и тальвегов (водосборов) на топографической карте. Определение уклонов линий.	УК-1 УК-8 ОПК-1 ОПК-2	Защита ЛР контрольная работа	6
	Тема 6.2. Принцип осуществления угловых измерений.				4
8.	Раздел 7. «Теодолитная съёмка. Нивелирование».				12
	Тема 7.1. Принцип проведения теодолитной и тахеометрической съёмки, нивелирование.	Лекция 6. Угловые измерения. Теодолит. Нивелир.	УК-1 ОПК-1 ОПК-2	-	6
	Тема 7.2. Погрешности геодезических измерений.	Лекция 7. Теодолитная съёмка. Нивелирование. Геодезические задачи.		Защита ЛР	6

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	<b>Тема 7.3.</b> Решение прямой и обратной геодезической задачи.	Практическая работа № 7. Рельеф местности. Построения профиля рельефа по линии.		Защита ЛР контрольная работа	
9.	<b>Раздел 8. «Аэрофотосъемка».</b>				<b>10</b>
	<b>Тема 8.1.</b> Виды космической и аэрофотосъемки. Принцип проведения.	Лекция 8. Аэрофотосъемка. Организации в сфере геолого-геодезических и картографических работ в РФ.	УК-1 ОПК-1 ОПК-2		4
	<b>Тема 8.2.</b> Дешифрирование аэрофотоснимков и космических снимков.	Практическая работа № 8. Топографическое описание участка местности по карте.	УК-1 ОПК-1 ОПК-2		6
10.	<b>Раздел 9. Государственные и коммерческие организации в сфере геолого-геодезических и картографических работ РФ».</b>				<b>2</b>
	<b>Тема 9.1.</b> Организации в области кадастровых, геолого-геодезических и картографических работ РФ.	Лекция 9. Наблюдение за деформацией сооружений.	УК-1 ОПК-1 ОПК-2		2
11.	<b>Раздел 10. Наблюдение за деформацией сооружений.</b>				<b>5,65</b>
	<b>Тема 10.1.</b> Наблюдение за деформацией сооружений.	Лабораторная работа № 9. Определение основных частей нивелира. Определение превышения между двумя точками методом нивелирования из середины. Лабораторная работа № 10. Определение основных частей теодолита. Измерение горизонтальных и вертикальных углов. Лабораторная работа № 11. Дешифрирование аэрофотоснимков. Определение направления течения реки по косвенным дешифровочным признакам. Определение	УК-1 ОПК-1 ОПК-2		5,65

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		наиболее высокое сооружение по прямым дешифровочным признакам.			

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Введение.</b>		
1.	Введение.	Сведения из истории развития геодезии. Связь Инженерной геодезии с другими отраслями знаний. УК-1, ОПК-1, ОПК-2.
<b>Раздел 1. «Общие сведения о геодезии. Форма и размеры Земли».</b>		
2.	<b>Тема 1.1.</b> История развития геодезии. Задачи геодезии. Форма и размеры Земли.	Различие между шаром, эллипсоидом, референц-эллипсоидом, геоидом. Различия между картой и планом. Содержание топографических карт. Условные знаки. Классификация карт и планов. УК-1, УК-8, ОПК-1, ОПК-2.
3.	<b>Тема 1.2.</b> Картографические проекции.	Виды искажений на карте, причины их возникновения. Графическая точность и точность масштаба. Измерение расстояний по карте с помощью численного, линейного, поперечного масштабов. УК-1, УК-8, ОПК-1, ОПК-2.
<b>Раздел 2. «Изображение земной поверхности. Системы координат».</b>		
4.	<b>Тема 2.1.</b> Принципы изображения земной поверхности на плоскости. Влияние кривизны Земли на измеряемые расстояния и высоты точек.	Основные точки, линии и плоскости на Земном шаре. Меридианы, параллели, Гринвичский меридиан, экватор, ось вращения Земли. Деление Земного шара на зоны. Осевой меридиан. Координатная сетка карты. Градусная сетка. УК-1, УК-8, ОПК-1, ОПК-2. Ориентирование на местности. Магнитные азимуты. Склонение магнитной стрелки. Местные ориентиры. Ориентирование на местности с помощью карты.
5.	<b>Тема 2.2.</b> Понятие о системах координат, используемых в геодезии. Ориентирование.	Ориентирование по карте. Прямое и обратное направление. Связь между прямыми и обратными дирекционными углами и румбами. Определение угла между направлениями по дирекционным углам. УК-1, УК-8, ОПК-1, ОПК-2.
<b>Раздел 3. «Топографические планы и карты».</b>		
6.	<b>Тема 3.1.</b> Масштаб. Условные знаки. Номенклатура и разграфка.	Условные знаки топографических карт. Виды условных знаков. Требования к условным знакам. Пересеченность, залесенность, заболоченность и пр. Условия видимости и проходимости. Местные ориентиры. Определение местоположения объектов на карте, их характеристики. Определение номенклатуры топографических карт. УК-1, УК-8, ОПК-1, ОПК-2.
7.	<b>Тема 3.2.</b> Определение географических и прямоугольных координат по	

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	топографической карте. Описание местности.	
<b>Раздел 4. «Рельеф на топографических картах и планах».</b>		
8.	<b>Тема 4.1.</b> Рельеф земной поверхности и его классификации. Основные формы рельефа. Изображение рельефа на топографических картах и планах.	Разновидности основных форм рельефа. Орографические линии. Классификация местности по характеру рельефа. Способы изображения рельефа на картах. Чтение рельефа. Условные знаки рельефа. Полугоризонтالي, бергштрихи, надписи на горизонталях. Определение направления и характера склона. Определение высоты сечения по надписям на горизонталях и по точкам с известными отметками. Определение угла наклона. Графики уклонов и заложений. Проведение линий под заданным уклоном. Определение границ водосбора. УК-1, УК-8, ОПК-1, ОПК-2.
9.	<b>Тема 4.2.</b> Задачи, решаемые по карте с горизонталями.	
<b>Раздел 5. «Линейные и площадные измерения. Геодезические сети».</b>		
10.	<b>Тема 5.1.</b> Цели, методы и точность определения длин линий и площадей по карте и на местности.	Назначение и виды палеток. Определение площадей участков промерами на местности и вычислениями. Точность определения площадей различными способами. УК-1, УК-8, ОПК-1, ОПК-2.
11.	<b>Тема 5.2.</b> ГГС. Сети сгущения. Съемочные сети.	Параметры, классификация. Методы создания плановых геодезических сетей (триангуляция, трилатерация, полигонометрия). Сети сгущения, съемочные сети. Специальные и местные сети. Особенности инженерно- геодезических сетей. Строительная сетка. Высотные сети. Классификация. Закрепление пунктов ГС на местности (центры, сигналы и пирамиды, репера и марки). Развитие съемочных сетей теодолитными ходами. УК-1, ОПК-1, ОПК-2.
<b>Раздел 6. «Угловые измерения. Теодолит. Нивелир».</b>		
12.	<b>Тема 6.1.</b> Устройство и классификация геодезических приборов.	Классификация нивелиров. Назначение и устройство нивелиров с лимбом. Параметры и возможности лазерных нивелиров. Поверки. Классификация теодолитов. Назначение и устройство теодолитов. Поверки. Оси теодолитов. Параметры и возможности электронных тахеометров. Вычисление превышений. Отметки условного горизонта. Место нуля. УК-1, ОПК-1, ОПК-2.
13.	<b>Тема 6.2.</b> Принцип осуществления угловых измерений.	Сущность и цели угловых измерений. Устройство, классификация, поверки теодолитов. Приведение прибора в рабочее положение. Измерение горизонтальных и вертикальных углов. Точность, контроль. Электронные тахеометры, особенности и достоинства. Способы нивелирования (тригонометрическое, физическое и др.). Устройство нивелира с компенсатором. УК-1, ОПК-1, ОПК-2.



№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 7. «Теодолитная съемка. Нивелирование».</b>		
14.	<b>Тема 7.1.</b> Принцип проведения теодолитной и тахеометрической съемки, нивелирование.	Виды теодолитных ходов. Полевые работы (рекогносцировка, прокладка теодолитно-нивелирного или тахеометрического хода, измерение углов и длин сторон хода, съемка ситуации и рельефа местности). Камеральные работы (обработка результатов полевых измерений: вычисление нивелирного журнала, ведомости координат, журнала тахеометрической съемки, составление и оформление плана т.с.). Нивелирование с одной и нескольких станций. Вычисление и увязка превышений. Вычисление отметок связующих точек, горизонта прибора, отметок вершин квадратов. УК-1, ОПК-1, ОПК-2.
15.	<b>Тема 7.2.</b> Погрешности геодезических измерений.	Виды измерений. Непосредственные и косвенные, необходимые и избыточные, равноточные и неравноточные измерения. Условия измерений (прибор; способ измерения; число измерений (приёмов); квалификация наблюдателя; внешние условия). УК-1, ОПК-1, ОПК-2.
16.	<b>Тема 7.3.</b> Решение прямой и обратной геодезической задачи.	Решение геодезических задач. Применение прямой и обратной засечки на практике. УК-1, ОПК-1, ОПК-2.
<b>Раздел 8. «Аэрофотосъемка».</b>		
17.	<b>Тема 8.1.</b> Виды космической и аэрофотосъемки. Принцип проведения.	Виды методов ДЗЗ. Положение оптической оси аэрофотоаппарата. Форма орбиты спутников с АФА. Влияние формы орбиты на результат космической съемки. УК-1, ОПК-1, ОПК-2.
18.	<b>Тема 8.2.</b> Дешифрирование аэрофотоснимков и космических снимков.	Прямые и косвенные дешифровочные признаки. Программное и техническое обеспечение, применяемое при дешифрировании аэрофотоснимков. Полевое и камеральное дешифрирование. УК-1, ОПК-1, ОПК-2.
<b>Раздел 9. Государственные и коммерческие организации в сфере геолого-геодезических и картографических работ РФ».</b>		
19.	<b>Тема 9.1.</b> Организации в области кадастровых, геолого-геодезических и картографических работ РФ.	Область задач наиболее крупных организаций в области кадастровых, геолого-геодезических и картографических работ РФ. Предоставляемые услуги (для физических и юридических лиц). Основные регламентирующие документы и контроль деятельности в области кадастра, геодезии и картографии в РФ. Электронные ресурсы в области градостроительства, геологии, геодезии и картографии. УК-1, ОПК-1, ОПК-2.
<b>Раздел 10. Наблюдение за деформацией сооружений.</b>		
20.	<b>Тема 10.1.</b> Наблюдение за деформацией сооружений	Наблюдение за деформацией сооружений. Основные виды деформаций. Причины их возникновения. Способы наблюдения (мониторинга) деформаций с помощью геодезического оборудования. Организация наблюдений. Основные типы геодезических знаков и их размещение при наблюдении деформаций. Исходный репер. Куст реперов. Точность и периодичность наблюдений. УК-1, ОПК-1, ОПК-2.

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	<b>Введение.</b>	Л	Объяснительно-иллюстративный метод. Анализ конкретных ситуаций
2.	<b>Тема 1.1.</b> История развития геодезии. Задачи геодезии. Форма и размеры Земли.	Л	Объяснительно-иллюстративный метод. Наглядный метод.
3.	<b>Тема 1.2.</b> Картографические проекции.	ПР	Практический метод. Анализ конкретных ситуаций. Наглядный метод.
4.	<b>Тема 2.1.</b> Принципы изображения земной поверхности на плоскости. Влияние кривизны Земли на измеряемые расстояния и высоты точек.	Л	Объяснительно-иллюстративный метод.
5.	<b>Тема 2.2.</b> Понятие о системах координат, используемых в геодезии. Ориентирование.	ПР	Практический метод. Анализ конкретных ситуаций. Наглядный метод.
6.	<b>Тема 3.1.</b> Масштаб. Условные знаки. Номенклатура и разграфка.	Л	Объяснительно-иллюстративный метод. Наглядный метод. Практический метод.
7.	<b>Тема 3.2.</b> Определение географических и прямоугольных координат по топографической карте. Описание местности.	ПР	Практический метод. Анализ конкретных ситуаций. Наглядный метод.
8.	<b>Тема 4.1.</b> Рельеф земной поверхности и его классификации. Основные формы рельефа. Изображение рельефа на топографических картах и планах.	Л	Объяснительно-иллюстративный метод. Наглядный метод.
9.	<b>Тема 4.2.</b> Задачи, решаемые по карте с горизонталями.	ПР	Практический метод. Анализ конкретных ситуаций. Наглядный метод.

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
10.	<b>Тема 5.1.</b> Цели, методы и точность определения длин линий и площадей по карте и на местности.	ЛР	Практический метод. Анализ конкретных ситуаций. Наглядный метод.
11	<b>Тема 5.2.</b> ГГС. Сети сгущения. Съёмочные сети.	Л	Объяснительно-иллюстративный метод. Наглядный метод.
12.	<b>Тема 6.1.</b> Устройство и классификация геодезических приборов.	ЛР	Практический метод. Анализ конкретных ситуаций.
13	<b>Тема 6.2.</b> Принцип осуществления угловых измерений.	ЛР	Практический метод. Анализ конкретных ситуаций. Наглядный метод.
14.	<b>Тема 7.1.</b> Принцип проведения теодолитной и тахеометрической съёмки, нивелирование.	ЛР	Объяснительно-иллюстративный метод. Наглядный метод.
15.	<b>Тема 7.2.</b> Погрешности геодезических измерений.	Л	Объяснительно-иллюстративный метод. Наглядный метод.
17.	<b>Тема 8.1.</b> Виды космической и аэрофотосъёмки. Принцип проведения.	Л	Объяснительно-иллюстративный метод. Наглядный метод.
18.	<b>Тема 8.2.</b> Дешифрирование аэрофотоснимков и космических снимков.	ЛР	Практический метод. Анализ конкретных ситуаций.
19.	<b>Тема 9.1.</b> Организации в области кадастровых, геолого-геодезических и картографических работ РФ.	ЛР	Практический метод. Анализ конкретных ситуаций.
20.	<b>Тема 10.1.</b> Наблюдение за деформацией сооружений.	Л	Объяснительно-иллюстративный метод. Наглядный метод.

## **6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины**

### **6.1. Типовые задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

#### **6.1.1. Примерные вопросы и задания для контрольной работы для текущего контроля знаний обучающихся.**

Полный комплект вопросов и заданий для контрольной работы приводится в оценочных материалах дисциплины Б1.О.24 Инженерные изыскания.

**Тема 1.1.** История развития геодезии. Задачи геодезии. Форма и размеры Земли.

1. Что такое геодезия и как подразделяется геодезия по роду задач и способам их решения?
2. Как называется математическая форма поверхности Земли?
3. Что такое уровенная поверхность, геоид, эллипсоид, референц-эллипсоид?
4. Каковы основные научные и технические задачи геодезии?
5. Какая поверхность называется уровенной?
6. Является ли поверхность геоида уровенной?
7. Какие высоты называются абсолютными и относительными?

**Тема 1.2.** Картографические проекции.

1. Сущность цилиндрической проекции.
2. Сущность конической проекции.
3. Сущность азимутальной проекции.
4. Какие искажения присутствуют в различных картографических проекциях?
5. Что называется картой? Какие они бывают?
6. Что такое план местности? Какие бывают планы?
7. Выделите отличительные свойства плана и карты.

**Тема 2.1.** Принципы изображения земной поверхности на плоскости. Влияние кривизны Земли на измеряемые расстояния и высоты точек.

1. Что такое горизонтальное проложение линии на местности?
2. Чем горизонтальное проложение отличается от расстояния между точками?

**Тема 2.2.** Понятие о системах координат, используемых в геодезии. Ориентирование.

1. В проекции Гаусса-Крюгера поверхность Земли условно разделена: а) на 36 зон по  $10^\circ$ ; б) на 60 зон по  $6^\circ$ ; в) на 30 зон по  $12^\circ$ ; г) на 120 зон по  $3^\circ$ ?
2. Как отсчитываются абсцисса и ордината точки в зональной системе прямоугольных координат в проекции Гаусса-Крюгера?
3. Какие линии в зоне приняты за оси координат? Что принято за начало координат?
4. Что называют азимутом? Одинаковы ли его значения в разных точках прямой?
5. Что называют дирекционным углом? Одинаковы ли его значения в разных точках прямой?
6. Какова зависимость между прямым и обратным дирекционными углами заданной линии?
7. Как перейти от дирекционного угла линии к ее азимуту?
8. Что такое магнитный азимут?
9. Что называют магнитным склонением? Постоянно ли оно?
10. Что такое румб? Где они используются?
11. Как измерить дирекционный угол  $\alpha$  по карте с помощью транспортира?
12. Как вычислить румб линии по измеренному дирекционному углу?

13. Как определить значения дирекционного угла и румба обратного направления?
14. Что называется ориентированием линии местности?
15. Какие направления приняты за исходные при ориентировании?
16. Горизонтальный угол, отсчитываемый от северного направления осевого меридиана по ходу часовой стрелки до ориентируемой линии – это: а) азимут линии; б) румб линии; в) дирекционный угол линии?
17. Какова зависимость между дирекционными углами и румбами для разных четвертей?

**Тема 3.1. Масштаб. Условные знаки. Номенклатура и разграфка.**

1. Что такое топографический план?
2. Что такое карта? В чем ее сходство и различие с планом?
3. Что такое масштаб, и как он выражается?
4. Что называют точностью масштаба, и как ее определяют?
5. Для чего нужна номенклатура карт и планов?
6. Листу плана или карты и какого масштаба соответствует номенклатура N-30-120?
7. Какие существуют виды масштабов?
8. Какие две задачи решают с помощью численного масштаба?
9. Зависит ли длина отрезка на плане от его масштаба?
10. Как измерить расстояние по карте с помощью численного, линейного и поперечного масштабов?
11. Как отложить отрезок заданной длины в масштабе 1:2000 (с помощью линейки поперечного масштаба)?
12. Как определить точность масштаба 1:25000?
13. Масштаб 1:5000 читается как: а) в 1 см 5000 см; б) в 1 см 5000 м; в) в 1 м 5000 м.
14. Почему в одних случаях применяют масштабные условные знаки, а в других – внемасштабные?

**Тема 3.2. Определение географических и прямоугольных координат по топографической карте. Описание местности.**

1. Как определить географические координаты точки на карте?
2. Как определить прямоугольные координаты точки на карте?
3. Изучите условные знаки, имеющиеся на выданной топографической карте. Используя таблицу условных знаков, изобразите по 3 условных знака каждого типа в соответствии с их подразделением (1 - контурные; 2 - внемасштабные; 3 - линейные; 4 - поясняющие условные знаки и надписи).
4. Какими условными знаками изображаются на картах населенные пункты? пути сообщения, средства связи, линии электропередачи?
5. Как изображается на карте почвенно-растительный покров? Водные объекты? Приведите примеры.

6. Как определить характеристики объектов по их изображению на карте? Приведите примеры пояснительных условных знаков.

**Тема 4.1.** Рельеф земной поверхности и его классификации. Основные формы рельефа. Изображение рельефа на топографических картах и планах.

1. Что называется рельефом местности?
2. Перечислите основные формы рельефа. Покажите их на карте.
3. Какова сущность изображения рельефа горизонталями?
4. Что такое высота сечения, заложение ската, уклон?
5. Как определить по карте характер рельефа?
6. Какими свойствами обладают горизонтали?
7. Как определить уклон либо угол наклона по масштабу заложений?

**Тема 4.2.** Задачи, решаемые по карте с горизонталями.

1. Как определить отметку точки по карте?
2. Как определить высоты горизонталей, между которыми находится точки на карте?
3. Что такое уклон, и по какой формуле он определяется? Как его выразить в процентах?
4. Как определить отметку точки, лежащей между горизонталями?
5. Как найти превышение между точками, если даны их высоты?
6. Как построить профиль по линии? Вертикальный масштаб выбрать самостоятельно.
7. Как найти на карте максимальную и минимальную отметки высот? Максимальный и минимальный уклоны?

**Тема 5.1.** Цели, методы и точность определения длин линий и площадей по карте и на местности.

1. Как определить площадь треугольника с заданными вершинами по карте с помощью палетки? Величину стороны квадрата палетки выбрать самостоятельно.
2. Как определить площадь треугольника с заданными вершинами по карте аналитическим способом?
3. Как определить площадь заданной фигуры с вершинами по карте?
4. Как определите площадь треугольника в натуре, если на плане масштаба 1/ 2000 одно из его оснований равно 50мм, а высота, проведенная к этому основанию 40мм?
5. Как определить площадь дороги в натуре, если ее ширина 10м, а длина на плане масштаба 1/5000 - 30мм?
6. Что называют створом линии? Как его обозначить на местности?
7. Что называют компарированием мерного прибора?
8. С какой относительной погрешностью измеряются расстояния?
9. Каков принцип измерения расстояний оптическими дальномерами?
10. К какому типу оптических дальномеров относится нитяной?

11. Какова точность нитяного дальномера?
12. Что такое лазерный дальномер?
13. В чем преимущества и недостатки лазерных дальномеров?

**Тема 5.2. ГГС. Сети сгущения. Съёмочные сети.**

1. Какие величины измеряют в геодезии?
2. В чем сущность триангуляции?
3. В чем сущность полигонометрии?
4. Какой из методов построения плановых геодезических сетей выгоднее применять в открытой всхолмленной местности?
5. Какой их методов построения плановых геодезических сетей целесообразно применять в условиях плотной городской застройки?

**Тема 6.1. Устройство и классификация геодезических приборов**

1. Какие существуют методы нивелирования?
2. В чем сущность геометрического нивелирования?
3. В чем преимущества нивелирования из середины?
4. Какое различие между высотой и горизонтом инструмента?
5. Как вычисляют отметки точек через горизонт инструмента?
6. Каково главное условие, которому должны удовлетворять нивелиры с цилиндрическими уровнями?
7. Каково назначение элевационного винта у нивелира НВ-3?

**Тема 6.2. Принцип осуществления угловых измерений.**

1. Что называется горизонтальным углом?
2. Опишите порядок действий при установке зрительной трубы для наблюдений. Для чего служит кремальера?
3. Чем отличается визирная ось от оптической и геометрической осей зрительной трубы? Что такое визирная ось?
4. Какую плоскость называют коллимационной?
5. Как вычисляют горизонтальный угол?
6. Как устроена сетка нитей, где она находится?
7. Что называется осью цилиндрического уровня, ценой деления? Для чего служат уровни?
8. Что называют поверками геодезического инструмента и зачем их выполняют?
9. В какой последовательности выполняют поверки теодолита?
10. Каков порядок работы на станции при измерении горизонтального угла?
11. Для чего измеряют горизонтальный угол при двух положениях вертикального круга?
12. Какое допускается расхождение между двумя значениями угла в полуприемах?
13. Каково назначение цилиндрического уровня при алидаде вертикального круга?



14. Что называют местом нуля вертикального круга и как его определяют? Какой допуск характеризует постоянство места нуля? Как привести значение места нуля к нулю?

15. Какие теодолиты называют оптическими? Какие отсчетные устройства применяются в оптических теодолитах?

**Тема 7.1.** Принцип проведения теодолитной и тахеометрической съемки, нивелирование.

1. Как классифицируются геодезические измерения по точности?
2. Каковы источники погрешностей при геометрическом нивелировании?
3. Опишите порядок работы на станции при геометрическом нивелировании. Как осуществляется контроль нивелирования?
4. Как определяют невязки в замкнутом и разомкнутом нивелирных ходах?
5. В чем сущность тригонометрического нивелирования?
6. Для чего при тригонометрическом нивелировании стремятся визировать на отсчет, равный высоте инструмента?
7. Как вычисляют горизонт инструмента?
8. Как вычисляют горизонтальное проложение?
9. Как закрепляются на местности пункты съемочного обоснования?
10. Опишите состав работ при проложении теодолитных ходов.
11. Как измеряются углы и линии в теодолитных ходах?
12. Что в геодезии называется съемкой?
13. Каковы основные этапы работ при топографических съемках?
14. Чем руководствуются при выборе масштаба съемки и высоты сечения рельефа?
15. Какие способы применяют при съемке элементов ситуации?
16. В чем заключается сущность теодолитной съемки?

**Тема 7.2.** Погрешности геодезических измерений.

1. Какие бывают виды измерений в геодезии?
2. Чем отличаются прямые измерения от косвенных?
3. Чем отличаются необходимые измерения от избыточных?
4. Чем отличаются равноточные измерения от неравноточных?
5. Какие встречаются виды погрешностей в геодезии?
6. В чем отличия грубых, систематических и случайных ошибок?

**Тема 7.3.** Решение прямой и обратной геодезической задачи.

1. В чем сущность прямой и обратной геодезических задач?
2. Как определить координаты последующей точки?
3. Можно ли при теодолитной съемке определить расстояния между точками теодолитного хода по нитяному дальномеру? Если можно, то почему?

**Тема 8.1.** Виды космической и аэрофотосъемки. Принцип проведения.

1. Что такое ДЗЗ?
2. Какие существуют методы ДЗЗ?
3. Что такое аэрофотосъемка? В чем её отличия от космической съемки?
4. В чем отличия перспективной и плановой аэрофотосъемки?
5. Какие встречаются формы орбит космических АФА?
6. Как зависит охват космической съемки от формы и положения орбиты АФА?
7. В чем отличия одиночной, маршрутной и площадной аэрофотосъемки?
8. Что такое продольное и поперечное перекрытие снимков?
9. Каковы достоинства и недостатки современной аэрофотосъемки?
10. Назовите основные правила полетов для коптеров в 2020 году в РФ.

**Тема 8.2.** Дешифрирование аэрофотоснимков и космических снимков.

1. Что такое дешифрирование?
2. Какие существуют виды дешифрирования?
3. В чем особенности полевого, камерального и комбинированного дешифрирования?
4. Что такое дешифровочные признаки?
5. Каковы особенности прямых и косвенных дешифровочных признаков?
6. Назовите примеры прямых дешифровочных признаков.
7. Назовите примеры косвенных дешифровочных признаков.
8. Возможно ли по дешифровочным признакам определить направление течения реки на снимке? Если да, каким образом?
9. Возможно ли по дешифровочным признакам определить высоту сооружения на снимке? Если да, каким образом?
10. Назовите основные дешифровочные признаки населенных пунктов.
11. Назовите основные дешифровочные признаки объектов гидрографии.
12. Назовите основные дешифровочные признаки путей сообщения.
13. Назовите основные дешифровочные признаки растительности и грунтов.

**Тема 9.1.** Организации в области кадастровых, геолого-геодезических и картографических работ РФ.

1. Какие наиболее крупные организации в сфере геодезии и картографии Вам известны на сегодняшний день?
2. Какие регламентирующие документы необходимо использовать в работе геодезисту, картографу, строителю?
3. Какие электронные ресурсы могут быть полезны в работе геодезиста, кадастрового инженера, картографа?
4. Какая организация отвечает за выдачу координат пунктов ГГС, расположенных на территории Москвы?
5. На каком электронном ресурсе представлена подробная кадастровая карта всей территории РФ?

### **Тема 10.1. Наблюдение за деформацией сооружений.**

1. Какие основные виды деформаций зданий и сооружений принято выделять?
2. В чем основные отличия вертикальных, горизонтальных и комбинированных деформаций?
3. В чем основные отличия равномерных и неравномерных деформаций?
4. Какие деформации наиболее опасны?
5. Приведите примеры природных и техногенных причин возникновения деформаций.
6. Каким образом осуществляется выявление деформаций зданий и сооружений?
7. Каким образом осуществляется наблюдение деформаций зданий и сооружений с помощью геодезических приборов?
8. Что такое исходный репер?
9. Что такое куст реперов?
10. Что должен включать в себя проект для производства наблюдений за деформациями?
11. Какова точность и периодичность наблюдений за деформациями сооружений башенного типа?
12. Какова точность и периодичность наблюдений за деформациями сооружений, возводимых на скальных или полускальных грунтах?
13. Какова точность и периодичность наблюдений за деформациями сооружений, возводимых на песчаных, глинистых и других сжимаемых грунтах?
14. Назовите основные типы геодезических знаков, используемых при наблюдении за деформациями, а также правила их размещения.

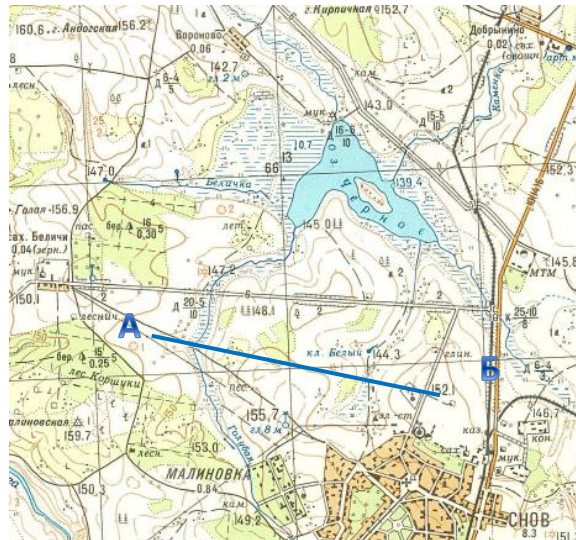
### **Перечень вопросов для проверки выполнения лабораторных работ.**

**Лабораторная работа № 1. Масштабы. Определение длин линий участка на карте с помощью линейного масштаба. Определение масштаба топографической карты по известному расстоянию. Перевод именованного масштаба в графический (линейный). Вычерчивание поперечного масштаба.**

*Перед выполнением задания необходимо получить у преподавателя фрагмент топографической карты с отмеченными линиями.*

#### **Задание 1**

Определить масштаб топографической карты по её фрагменту, если известно, что расстояние от точки А до точки В по указанной прямой линии составляет 1,5 км.



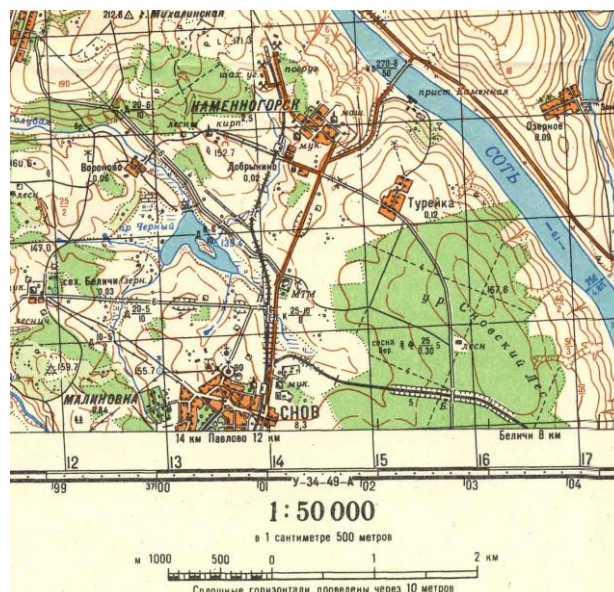
## Задание 2

Переведите перечисленные ниже численные масштабы в именованные, например: 1:25 000 (1 см на карте соответствует 250 м на местности).

- 1:50 000
- 1:5 000
- 1:500 000
- 1:1 000 000
- 1:1 000

## Задание 3

Используя линейный масштаб, определите длину линии АБ и линии ВГ в масштабе карты.

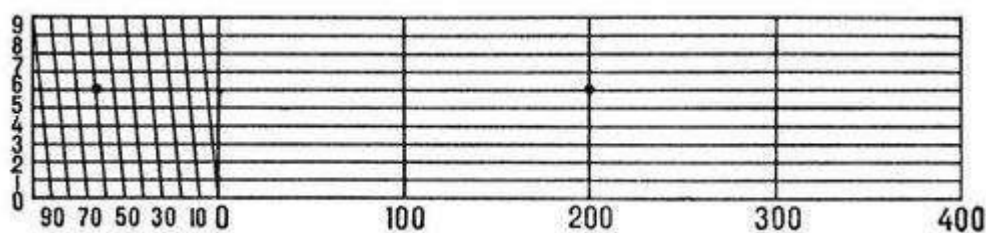


#### Задание 4

Вычертить линейный масштаб с основанием 2 см для карты масштаба 1:2000 и отложить на нем расстояние 48 метров.

#### Задание 5

*Поперечный масштаб* – это специальный график, выгравированный на металлической пластинке или построенный на бумаге. Построение его основано на пропорциональности отрезков параллельных линий, пересекающих стороны угла.



*Поперечный масштаб*

Для построения на бумаге поперечного масштаба на прямой откладывают несколько раз отрезок длиной  $a$  (основание масштаба) и из полученных точек восстанавливают перпендикуляры. Через равные промежутки (например, через 2 мм) на перпендикулярах проводят прямые, параллельные основанию масштаба. Как правило, таких прямых проводят 10. Крайний левый отрезок делят на 10 равных частей и на правом его конце ставят 0, а на левом – число метров (километров), которое соответствует основанию в заданном масштабе. Начало каждого нижнего отрезка соединяют с концом верхнего. Полученные наклонные линии называются **трансверсалими**.

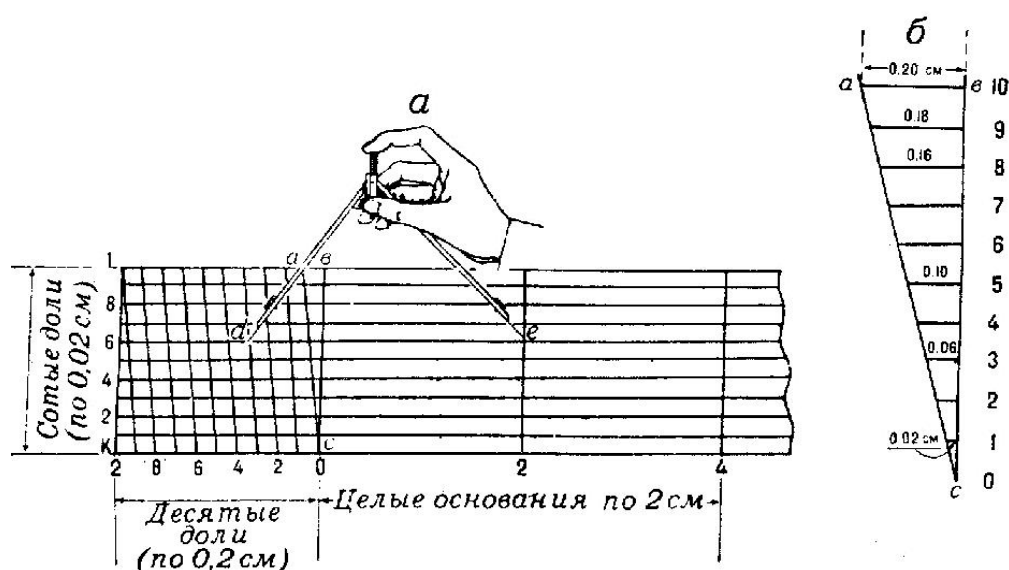
Расстояния по карте с помощью поперечного масштаба и циркуля измерителя определяют в следующем порядке:

1. берут раствор циркуля соответствующий длине отрезка на карте;
2. не меняя раствора циркуля, устанавливают его ножки на нижней горизонтальной линии масштаба так, чтобы правая ножка находилась на одной из вертикальных линий масштаба, а левая – в пределах участка масштаба с наклонными линиями;
3. не смещая правую ножку с вертикальной линии, передвигают циркуль
4. вверх до тех пор, пока левая ножка не попадет на одну из наклонных линий масштаба, при этом обе ножки должны быть на одной горизонтальной линии;

- определяют величину измеряемого расстояния, используя шкалу масштаба.

Длина каждой линии складывается из трех частей:

- числа целых оснований, взятых от нулевого перпендикуляра до правой ножки циркуля;
- числа малых делений (десятых долей основания), взятых от нулевого перпендикуляра до левой ножки циркуля;
- сотых долей основания, расположенных между вертикальной линией и трансверсалью.



### Пример.

Пример: отрезку поперечного масштаба, помеченному на приведенном выше рисунке точками, соответствует на местности линия длиной:

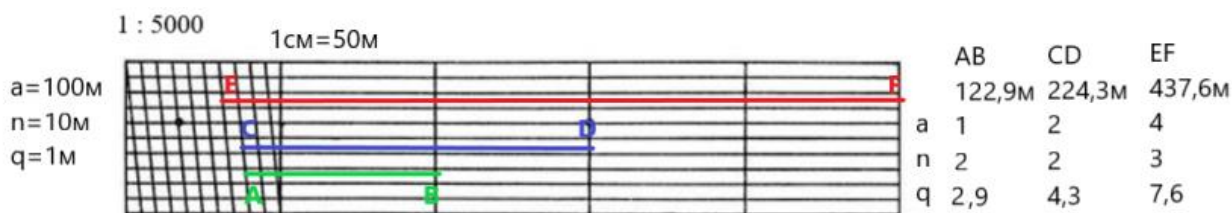
$$L = 2 \times 100 + 6 \times 0,1 \times 100 + 6 \times 0,01 \times 100 = 266 \text{ м.}$$

### Задание:

Вычертить поперечный масштаб с основанием 2 см для карты масштаба 1:5000 и отложить на нем три расстояния:

- AB = 122,9 метра
- CB = 224,3 метра
- EF = 437,6 метра

(пример ответа)



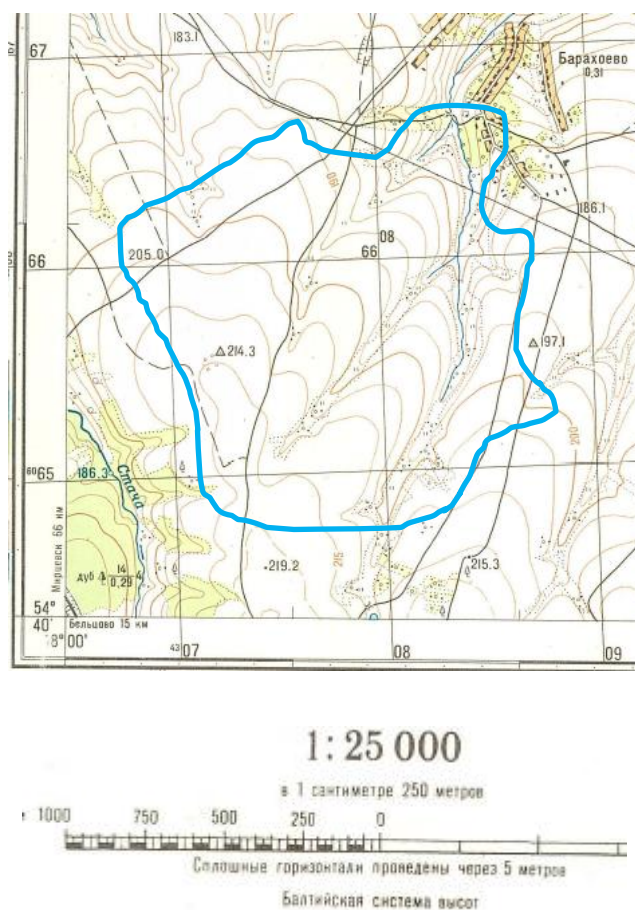
## Лабораторная работа № 2. Масштабы. Определение площади участков с различной конфигурацией с помощью палетки. Оценка точности определения площади.

Перед выполнением задания необходимо получить у преподавателя фрагмент топографической карты с отмеченными линиями.

### Задание 1

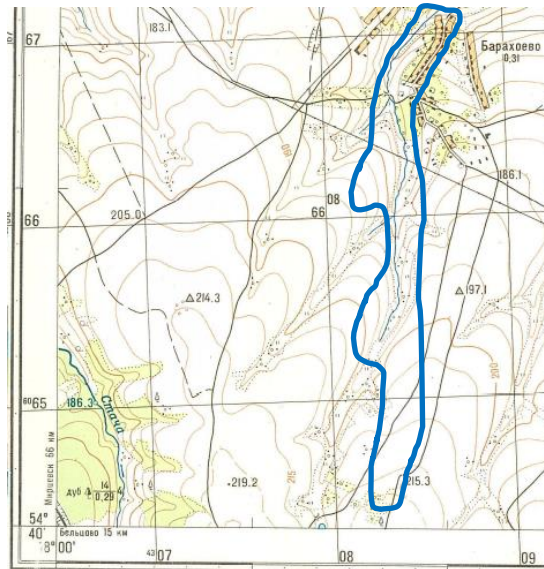
Определить в гектарах площадь заданных участков с помощью палетки.

Контур №1 «пашня»:

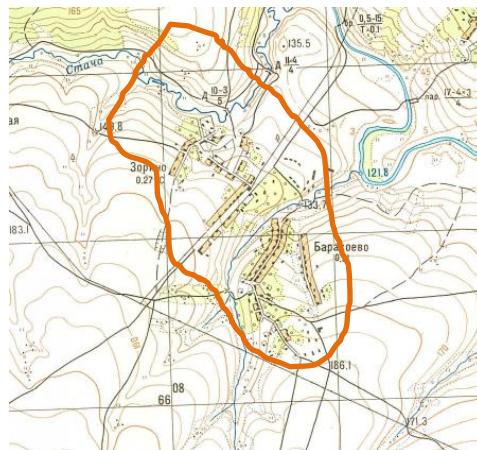


Контур №2 «бассейн реки»





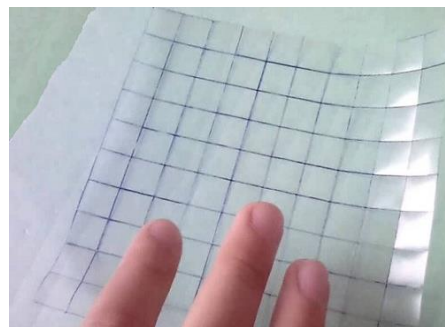
Контур №3 «город»



## Порядок работы.

Для выполнения задания необходимо подготовить *палетку*:

1. Взять лист прозрачной бумаги (кальки, бумаги для выпекания и т.п.).
2. Нанести на неё изображение сетки квадратов в зависимости от сложности контура. Как правило, сторона квадрата составляет от 2 мм до 1 см.



## Палетка

3. Наложить палетку на контур, площадь которого необходимо определить.
4. Подсчитать число квадратов, уместившихся в измеряемой площади, оценивая дробные части квадратов на краях участка в среднем как половины квадратов.
5. Результат подсчета умножают на площадь одного квадрата в масштабе карты.

### Пример:

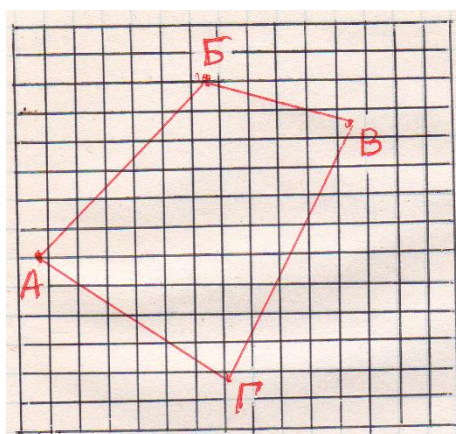
Масштаб карты 1:25000 (1 см - 250 м, 1 мм - 25 м). Если взять сторону квадратика 1 см - получится очень грубо, 1 мм - очень трудоемко. Оптимально принять сторону клеточки 4 мм = 100 м.

Тогда площадь 1 квадрата будет  $100 \text{ м} \times 100 \text{ м} = 10000 \text{ м}^2 = 1 \text{ га}$ .

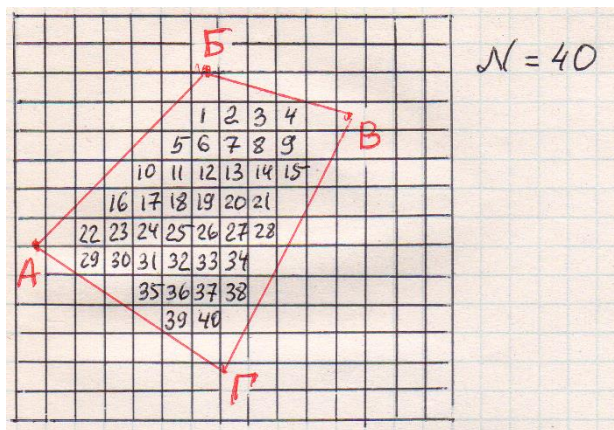
Если Вы возьмете палетку со стороной клетки 5 мм, то площадь 1 квадрата будет  $125 \text{ м} \times 125 \text{ м} = 15625 \text{ м}^2 = 1,56 \text{ га}$  и т.д.

Палетку с квадратами 4 x 4 мм вычерчиваем на кальке.

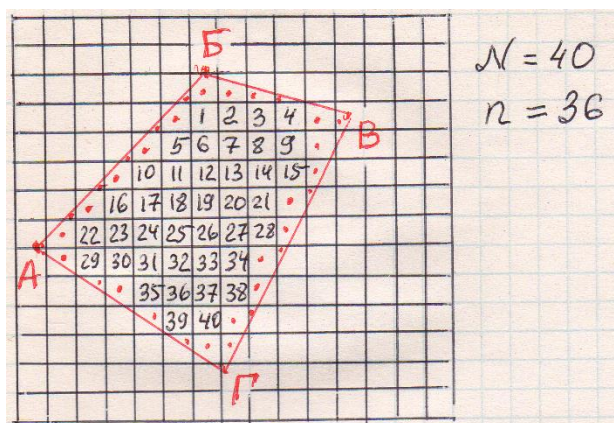
Затем палетку накладываем на карту и обводим контур фигуры.



Накладываем палетку на фигуру

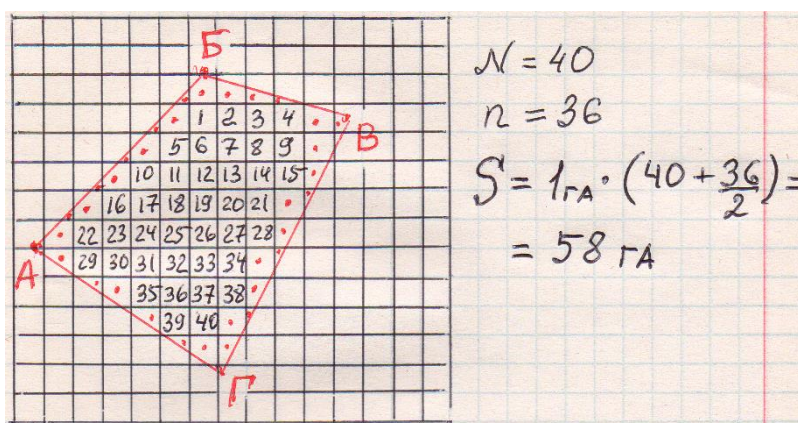


Считаем количество **целых** клеток внутри контура участка,  $N = 40$



Считаем количество **нецелых** клеток у границ участка,  $n = 36$

Площадь контура определяется по формуле:  $S \text{ (га)} = S_{\text{1кв.}} \cdot (N + \frac{n}{2})$ ,  
 где  $S_{\text{1кв.}}$  (га) – площадь одного квадрата в масштабе карты,  
 $N$  – число целых квадратов в контуре,  
 $n$  – количество нецелых квадратов (условно считаем, что любая нецелая клеточка – это в среднем половина целой, поэтому и делим на 2).



Вычисляем площадь фигуры,  $S = 58 \text{ га.}$

Ответ:  $S = 58 \text{ га.}$

### Лабораторная работа № 3. Определение географических и прямоугольных координат точек по карте.

Перед выполнением задания необходимо получить у преподавателя фрагмент топографической карты с отмеченными линиями.

#### Задача:

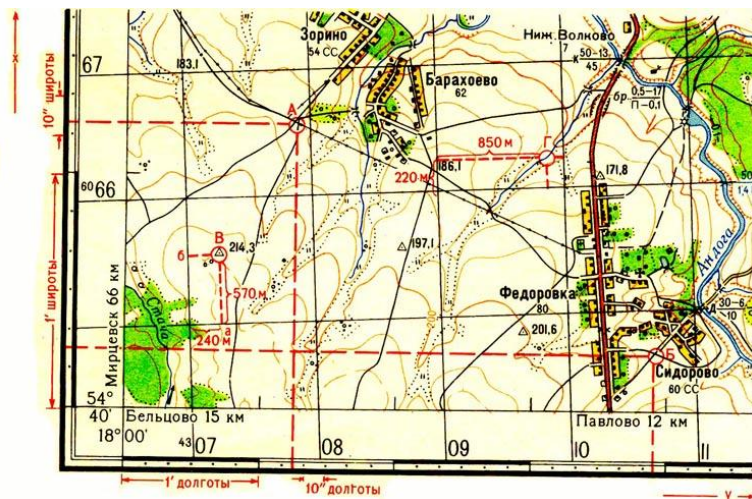
Определить географические (широта, долгота) и координаты точек А, В и прямоугольные (км) координаты точек С, D, отмеченных на топографической карте.



**Пример:**

**Имеется топографическая карта с точками А, Б, В, Г.**

**1. Для начала необходимо определить географические координаты точек А и Б.**



Рамки карты – черные и белые полосы – это минутные деления. В каждой минуте видим 5 точек, они делят минуту на 6 отрезков по 10 секунд. Опускаем **перпендикуляр** от точки на шкалу широт (слева), и снизу вверх (от экватора к полюсу) отсчитываем широту:

$$\varphi_A = 54^{\circ}41'13'', \varphi_B = 54^{\circ}40'15''.$$

Опускаем **перпендикуляр** от точки на шкалу долгот (вниз) и слева направо (от Гринвича на восток) отсчитываем долготу:

$$\lambda_A = 18^{\circ}01'14'', \lambda_B = 18^{\circ}03'54''.$$

Обратите внимание, что географические координаты определяются путем проведения перпендикуляров к шкалам, а не линий, параллельных координатной сетке! Сетка используется для определения прямоугольных координат.

**2. Затем необходимо опередить плоские прямоугольные координаты точек В и Г, отмеченных на той же карте.**

На карте нет осей координат ( $X$  - абсцисса,  $Y$  - ордината), но есть линии, параллельные этим осям, это линии координатной сетки (на нашей карте она километровая).

За рамкой подписаны линии сетки (полностью либо сокращенно), например,  $X = 6065$  км,  $Y = 4307$  км (первая цифра 4 – это номер зоны).

Для определения координат точек необходимо опустить перпендикуляр на линии сетки (для точки В – на нижнюю и левую) и измерить расстояние с помощью масштаба. Затем прибавить измеренные расстояния к координатам, подписанным на сетке.

То есть:

$$X_B = 6065 \text{ км} + 570 \text{ м} = 6065 \text{ км} + 0,57 \text{ км} = 6065,57$$

$$Y_B = 4307 \text{ км} + 240 \text{ м} = 4307 + 0,24 \text{ км} = 4307,24$$

Аналогично для точки Г:

$$X_G = 6066 \text{ км} + 220 \text{ м} = 6066 \text{ км} + 0,22 \text{ км} = 6066,22$$

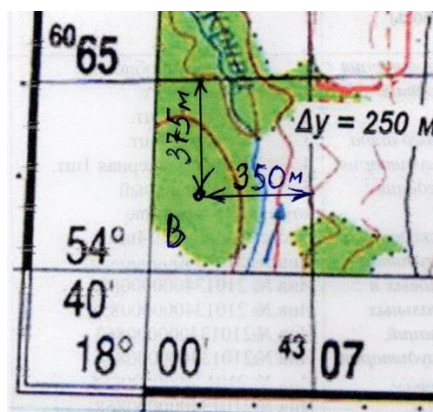
$$Y_G = 4307 \text{ км} + 850 \text{ м} = 4307 \text{ км} + 0,85 \text{ км} = 4307,85$$

**Примечание:**

Если точка лежит в нецелом квадрате (нет нижней стороны квадрата – линии 6064 км и нет левой стороны квадрата – линии 4306 км), то перпендикуляр опускаем не на нижнюю (ее нет), а на верхнюю линию сетки и отнимаем его длину от координаты линии сетки:

$$X_B = 6065 \text{ км} - 375 \text{ м} = 6065 \text{ км} - 0,375 \text{ км} = 6064,625 \text{ км},$$

Опускаем перпендикуляр на правую линию, отнимаем его длину от координаты этой линии:



$$Y_B = 4307 \text{ км} - 350 \text{ м} = 4307 \text{ км} - 0,350 \text{ км} = 4306,650 \text{ км}.$$

#### **Лабораторная работа № 4. Определение дирекционных углов, азимутов и румбов линий по карте различными способами (графическим, аналитическим).**

Перед выполнением задания необходимо получить у преподавателя фрагмент топографической карты с отмеченными линиями.

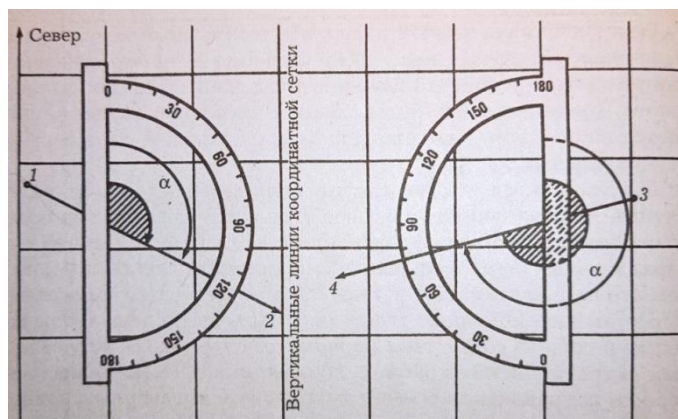
##### **Задание 1**

Измерить (т.е. определить графическим способом) дирекционные углы для линий 1–2, 3–4, отмеченных на карте.

**Пример.**

Допустим, необходимо определить дирекционные углы для линий 1-2 и 3-4. Для этого необходимо приложить центр транспортира к точке на заданной линии

(либо к любой из точек определяемого направления). Важно, чтобы линейка транспортира (его прямая часть) была параллельна вертикальным линиям километровой сетки. Затем отсчитываем градусы от севера по часовой стрелке до заданной линии.



$$\alpha_{1-2} = 117^\circ$$

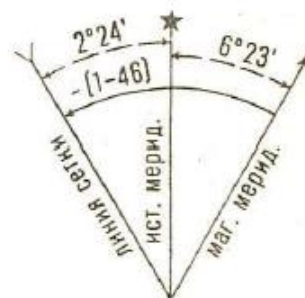
$$\alpha_{3-4} = 180^\circ + 76^\circ = 256^\circ$$

Ниже проиллюстрированы ещё несколько примеров положения транспортира при измерении дирекционного угла по карте.

## Задание 2

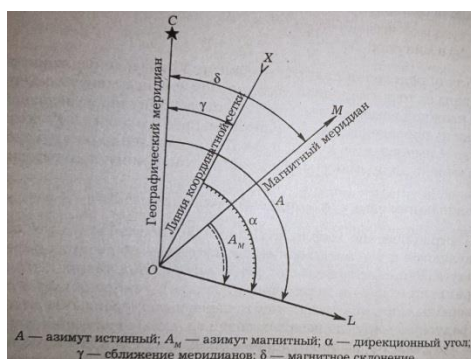
Определить аналитическим способом дирекционный угол для линий, если известно, что:  $A_m$  (магнитный азимут) равен \_\_\_\_,  $\gamma$  (сближение меридианов западное) равно  $-2^\circ 24'$ , а  $\delta$  (магнитное склонение) равно  $6^\circ 23'$ .

Склонение на 1987 г. восточное  $6^\circ 23' (1-06)$ . Среднее сближение меридианов западное  $2^\circ 24' (0-40)$ . При прикладывании буссоли (компас) к вертикальным линиям координатной сетки среднее отклонение магнитной стрелки восточное  $8^\circ 47' (1-46)$ . Годовое изменение склонения восточное  $0^\circ 02' (0-01)$ . Поправка в дирекционный угол при переходе к магнитному азимуту минус  $(1-46)$ .  
Примечание. В скобках показаны деления угломера (одно деление угломера  $= 3,6'$ ).



## Пример:

Примечание: восточному сближению меридианов всегда приписывают знак плюс, западному — минус.



$$\begin{aligned} A_m &= A - \delta. \\ A_m &= \alpha - \delta + \gamma. \\ \alpha &= A_m + \delta - \gamma. \\ A &= \alpha + \gamma. \end{aligned}$$

### Задание 3

Измерить (т.е. определить графическим способом) истинный азимут для линий 5–6, отмеченных на карте.

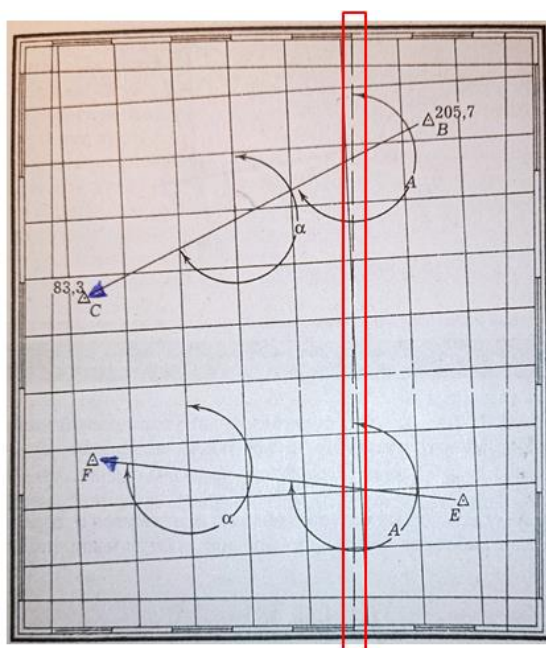
#### **Пример.**

Допустим, необходимо определить истинный азимут для линий С-В и F-E. Для измерения истинного азимута какого-либо направления, следует провести через него истинный меридиан. Само направление истинного меридиана на топографической карте не показано (за исключением самых крайних листов зоны), зато на карте показана градусная сетка. Напоминаю, что километровая и градусная сетки не совпадают друг с другом.

Таким образом, для получения изображения истинного меридиана, необходимо соединить точки с одинаковыми координатами на рамке карты (точки с одинаковой долготой на северной и на южной рамке). Важно, чтобы полученная таким образом линия пересекала направление, для которого вы определяете истинный азимут (в нашем случае это линия 1-2 или 3-4).

После получения необходимого изображения, можно переходить к измерению истинного азимута. Для этого необходимо приложить транспортир к линии истинного азимута. Затем взять отчет (угол) по часовой стрелке от северного направления истинного меридиана до заданного направления.

Ниже на рисунке показано, каким образом проводится линия истинного меридиана (место обведено красной рамкой) и как отсчитываются истинный азимут ( $A$ ) и дирекционный угол ( $\alpha$ ).





#### Задание 4

Определить румбы линий 7-8.

Напомним, что румбом ( $r$ ) называется **острый** угол, отсчитываемый от ближайшего направления **осевого** меридиана (северного или южного) до заданного направления **по ходу либо против хода** часовой стрелки. Значения румба не могут быть более  $90^\circ$ . Так как значения румбов могут быть одинаковыми в разных четвертях, к значению угла всегда добавляют направление стороны света, например « $r = 50^\circ$  СВ».

**Ответ:**

Форма ведомости определения углов:

Значения углов	Линия 7-8
Дирекционный угол ( $\alpha$ )	
Румб $r$	

**Пример.**

*Румбы вычисляются по формулам, показанным ниже:*

№ четв.	Дирекционный угол	Назв. румба	Формулы
I	$0^\circ - 90^\circ$	СВ	$r_1 = \alpha_1$
II	$90^\circ - 180^\circ$	ЮВ	$r_2 = 180^\circ - \alpha_2$
III	$180^\circ - 270^\circ$	ЮЗ	$r_3 = \alpha_3 - 180^\circ$
IV	$270^\circ - 360^\circ$	СЗ	$r_4 = 360^\circ - \alpha_4$

Четверти и их наименования	Дирекционные углы	Формула связи	Знак $\Delta X$	Знак $\Delta Y$
I - СВ	$0 - 90^\circ$	$\alpha = r$	+	+
II - ЮВ	$90^\circ - 180^\circ$	$\alpha = 180^\circ - r$	-	+
III - ЮЗ	$180^\circ - 270^\circ$	$\alpha = 180^\circ + r$	-	-
IV - СЗ	$270^\circ - 360^\circ$	$\alpha = 360^\circ - r$	+	-

*Из формул следует, что румб зависит от величины дирекционного угла. Таким образом, для определения румба необходимо определить дирекционный угол (как его найти показано в задании 1), затем записать соответствующее*



дирекционному углу название четверти (СВ, ЮВ, ЮЗ, СЗ), затем вычислить величину румба.

Например:

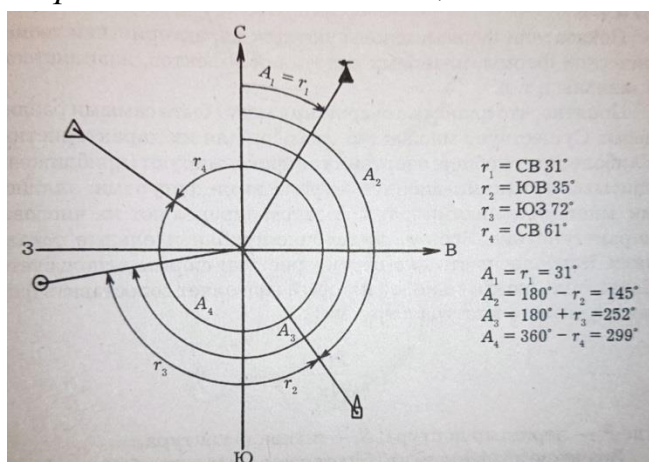
Пусть  $\alpha = 252^0$ . Эта величина входит в интервал  $180^0 - 270^0$ . Значит, линия лежит во 3 четверти, имеет юго-западное направление. Согласно формуле:  $r = \alpha - 180^0$ .

подставляем значение  $\alpha$ , получаем:

$$r = 252^0 - 180^0 = 72^0.$$

Записываем ответ:  $r - \text{ЮЗ}: 72^0$ .

Также румб можно определить аналитически, по его связи с азимутом:



**Лабораторная работа № 5. Разграфка и номенклатура топографических карт. Определение номенклатуры листов топографических карт различного масштаба по известным координатам.**

**Задача 1:**

Подобрать номенклатуру листа карты масштаба 1:10 000, на котором будет изображена точка  $S$  с геодезическими координатами  $61^\circ 30' 20''$  с.ш.;  $32^\circ 40' 30''$  в.д.

**Ответ: Р-36-92-А-г-4**

**Задача 2:**

Подобрать номенклатуру листа карты масштаба 1:500 000, на котором будет изображена точка  $P$  с геодезическими координатами  $54^\circ 28' 00''$  с.ш.;  $32^\circ 51' 00''$  в.д.

**Ответ: N-36-A**

**Задача 3:**

Подобрать номенклатуру листа карты масштаба 1:200 000, на котором будет изображена точка  $O$  с геодезическими координатами  $54^\circ 28' 00''$  с.ш.;  $32^\circ 51' 00''$  в.д.

## Ответ: N-36-XV

### Задача 4:

Подобрать номенклатуру листа карты масштаба 1:100 000, на котором будет изображена точка *K* с геодезическими координатами 54°28'00" с.ш.; 32°51'00" в.д.

### Ответ:

**N-36-54**

### Пример.

Подобрать номенклатуру листа карты масштаба 1:25 000 на котором будет изображена точка *W* с геодезическими координатами 60°20'17" с.ш.; 31°43'28" в.д.

### Решение.

Сначала необходимо найти номенклатуру листа карты масштаба 1:1000000, на котором будет изображена точка с указанными координатами. Для этого воспользуемся таблицами 5 и 6. Значение указанной широты лежит в пределах 60°...64°, а долгота 30°...36°. Следовательно это ряд **P**, а колонка **36**, тогда номенклатура листа карты будет **P-36**.

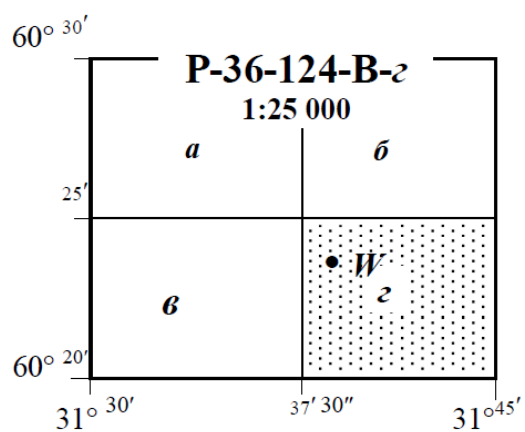
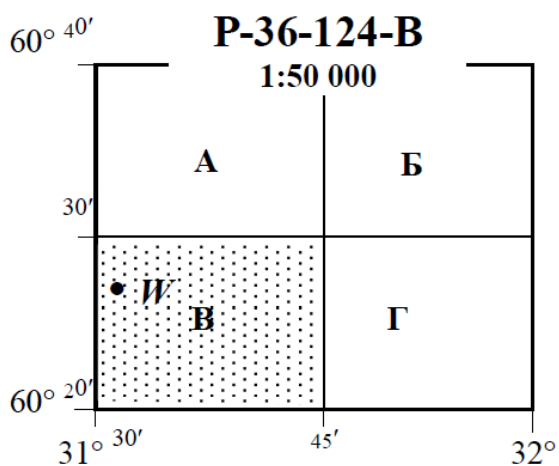
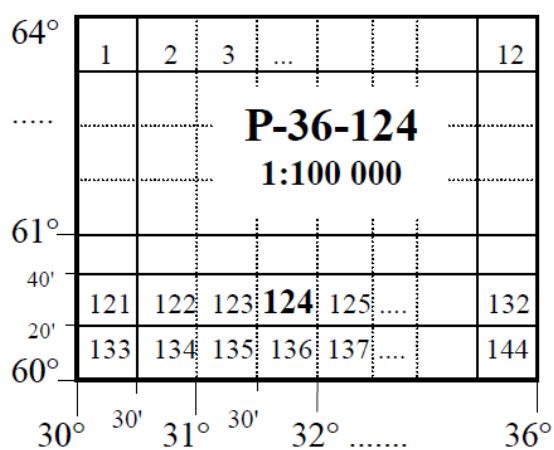
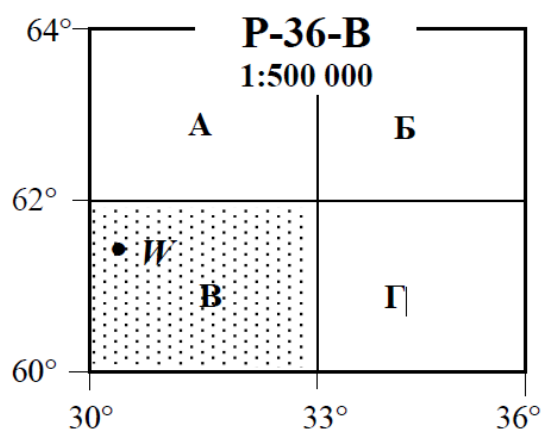
Зная порядок образования номенклатуры листов карт более крупных масштабов, а также их размеры вычислим последовательно номенклатуру листов карт масштабов 1:500000; 1:100000; 1:50000; 1:25000. В результате вычислений получим, что точка *W* с геодезическими координатами 60°20'17" с.ш.; 31°43'28" в.д. будет изображаться на карте масштаба 1:25000 с номенклатурой P-36-124-B-2.

Таблица 5. Буквенное обозначение рядов

Граничная широта В°	Обозначение рядов	Граничная широта В°	Обозначение рядов	Граничная широта В°	Обозначение рядов
0° - 4°	A	28° - 32°	H	56° - 60°	O
4° - 8°	B	32° - 36°	I	60° - 64°	P
8° - 12°	C	36° - 40°	J	64° - 68°	Q
12° - 16°	D	40° - 44°	K	68° - 72°	R
16° - 20°	E	44° - 48°	L	72° - 76°	S
20° - 24°	F	48° - 52°	M	76° - 80°	T
24° - 28°	G	52° - 56°	N	80° - 84°	U

Таблица 6. Номера колонок и координатных зон для территории РФ

Граничная долгота L°	18°-24°	24°-30°	30°-36°	36°-42°	42°-48°	48°-54°	54°-60°	60°-66°
Номер колонки	34	35	36	37	38	39	40	41
Номер координатной зоны	4	5	6	7	8	8	10	11



**Лабораторная работа № 6. Рельеф местности. Определение высоты точек на карте различными способами. Схематичное изображение форм рельефа на основе горизонталей. Определение местоположения водоразделов и тальвегов (водосборов) на топографической карте. Определение уклонов линий.**

*Перед выполнением задания необходимо получить у преподавателя фрагмент топографической карты с отмеченными линиями.*

### **Задание 1:**

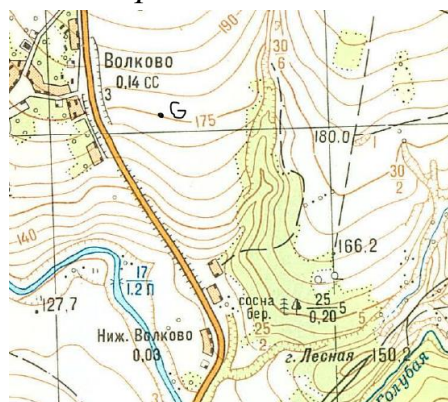
Определить высоту  $N$  точек 1, 2, 3, 4, отмеченных на карте.

### **Пример.**

*Необходимо определить высоты точек  $G$ ,  $L$ ,  $O$ ,  $I$ ,  $N$ .*

### **Решение.**

*Точка  $G$  расположена прямо на горизонтали:*



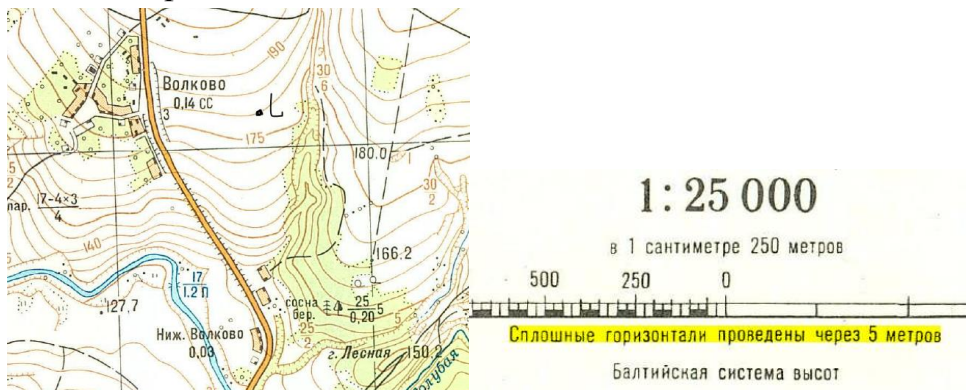
*В этом случае отметка точки равна отметке горизонтали.*

*Точка  $G$  лежит на горизонтали с отметкой 175 м (подписано внизу слева).*

*Значит,  $H_G = 175$  м.*

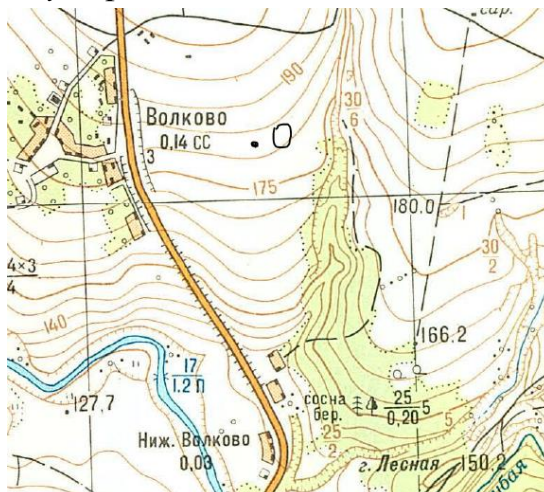
*Если горизонталь, на которой лежит точка, не подписана, то ее высоту можно определить, зная высоту сечения рельефа (подписано внизу карты).*

*Например, точка  $L$  расположена так:*



Из лекции известно, что горизонтали подписываются цифрами, **верх** которых направлен **на повышение**, низ на понижение. Цифра 175 написана головой к вершине горы, низом – к подошве ската. Горизонталь, на которой имеется точка, имеет высоту:  $175 + 5 = 180$  м.

Точка О находится между горизонталями:



**1 способ** определения высоты в этом случае – пропорция. Для этого необходимо провести перпендикуляр к соседним горизонталям (1-2) и составить пропорцию:



$nm$  (высота сечения) = 5 метров

$nO = x$  метров

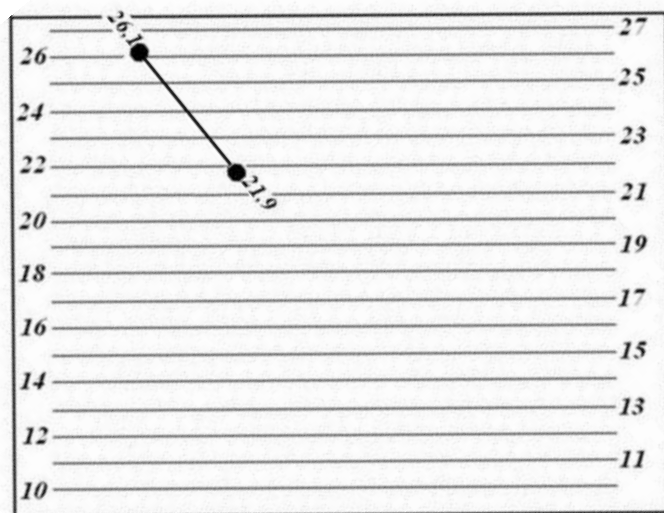
$x = (nO * 5м) / nm$  (расстояние),

где « $nO$ » и « $nm$  (расстояние)» необходимо измерить с помощью масштаба.

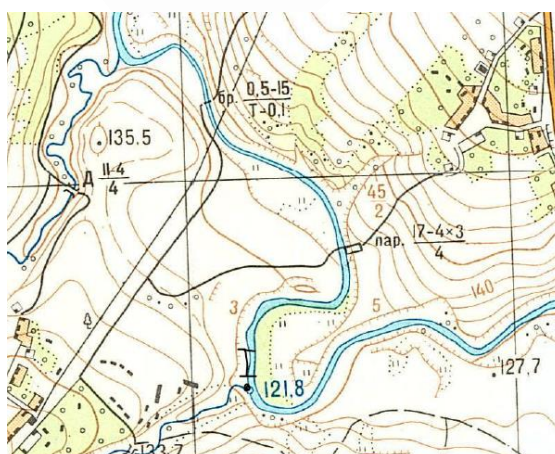
Затем от 185 м (горизонталь) вычитаем  $x$ , получаем искомую высоту точки в метрах.

**2 способ** - использовать палетку и метод интерполяции. Пример произвольной палетки показан ниже:



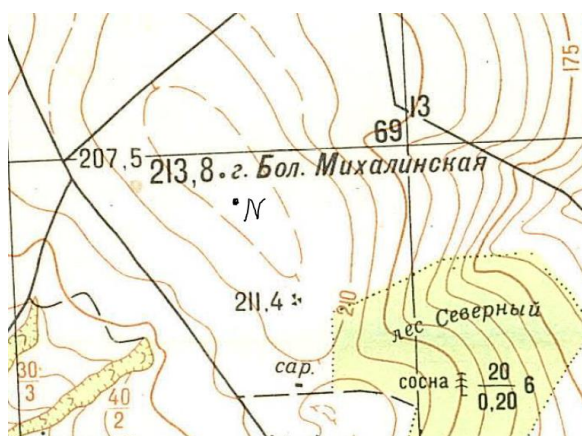


Точка I расположена у отметки высоты (в нашем случае - урез воды). В этом случае высота точки соответствует отображенной на карте высоте объекта (уреза / вершины и т.д.). В нашем случае 121,8 м.



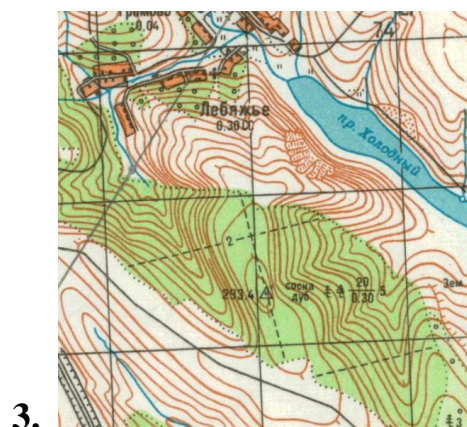
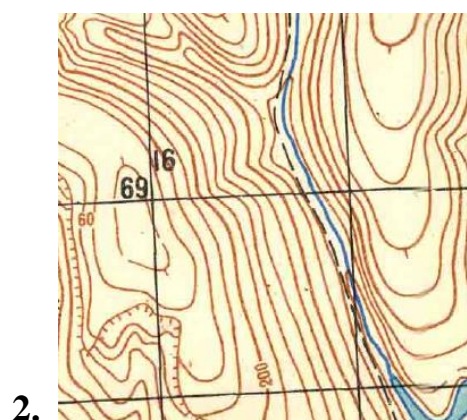
Точка N также расположена недалеко от отметки высоты (на вершине горы). То есть между высотами 215 м (горизонталь) и 213,8 м.

Высота точки может быть определена как среднее между этими числами.

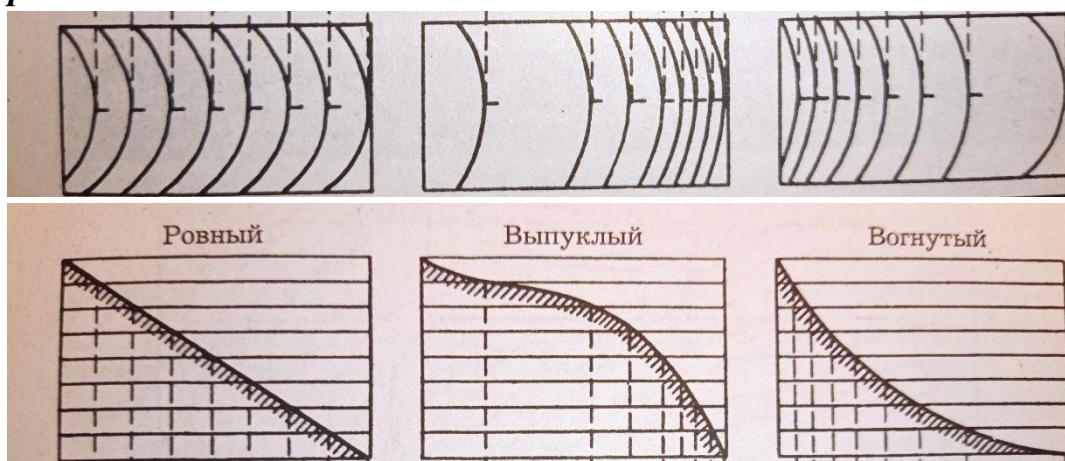


## Задание 2:

На основе горизонталей сделайте схематическое изображение форм рельефа вдоль линии (пункты 1, 2, 3).



## *Примеры:*

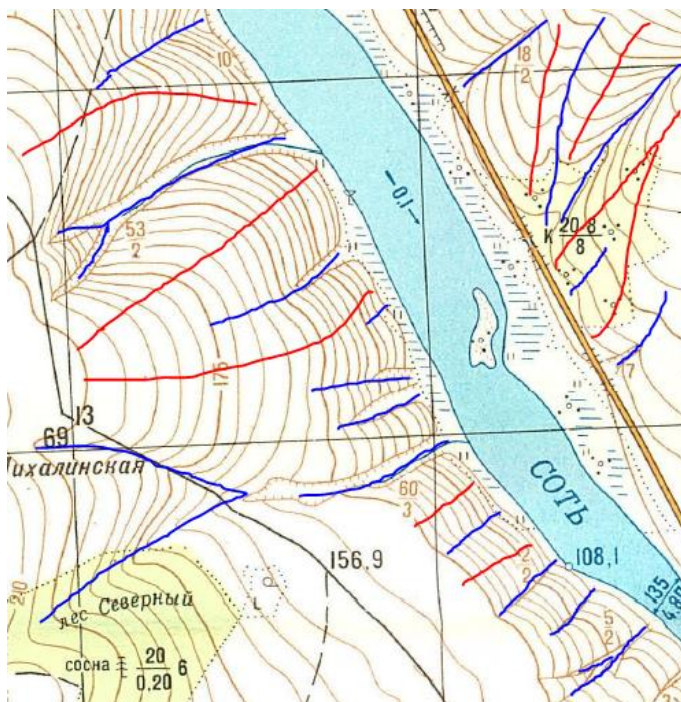




### Задание 3:

Определить положение водоразделов и тальвегов (водосборов) на топографической карте. Водоразделы (горки) отобразить красным цветом, водосборы (ямки) – синим цветом.

*Пример:*

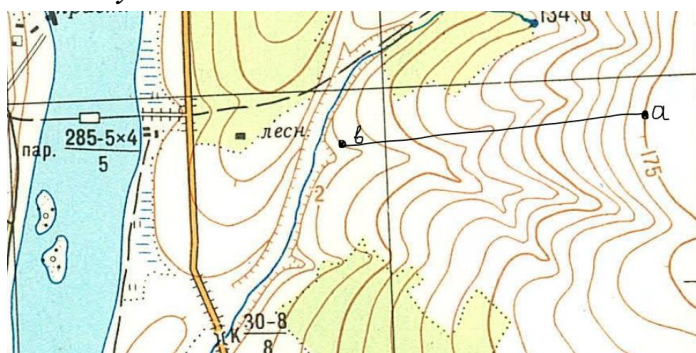


### Задание 4:

Определить уклоны линий 1-2, 2-3, 3-4.

*Пример:*

Необходимо определить уклоны линий a-b.



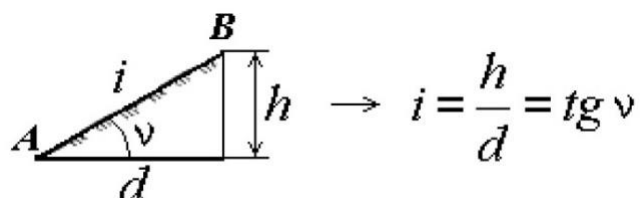
1: 25 000

Высота сечения 5 м

Превышение – разность высот передней и задней точек (в – а).

Уклон определяется по формуле:  $i = h/d = \operatorname{tg} v$ ,  $v = \operatorname{arc} \operatorname{tg} i = \operatorname{arc} \operatorname{tg} h/d$ .





Получаем:

№ точек	Отметки точек, $H$ , м	Горизонтальные проложения $d$ , м	Превышения $h$ , м	Уклоны $i = h/d$
а	175			
		800	115-175= - 60	- 0,075
в	115			

## Лабораторная работа № 7. Рельеф местности. Построения профиля рельефа по линии.

*Перед выполнением задания необходимо получить у преподавателя фрагмент топографической карты с отмеченными линиями.*

### Задание 1:

Построить профиль по линии АВ. Внимание: профиль должен быть достаточно крупным и занимать не менее половины страницы А4. Для удобства, профиль можно выполнить на миллиметровой бумаге и затем вклеить его в данную работу.

### **Пример:**

*Требуется построить профиль по линии АВ. Для нанесения отметок потребуется калька либо второй лист бумаги (в качестве кальки можно использовать также бумагу для выпекания).*

*Порядок действий:*

- 1. Необходимо выбрать масштаб. Горизонтальный масштаб, как правило, равен масштабу карты; вертикальный масштаб обычно берется в 10 раз крупнее (но могут быть и другие значения в зависимости от рельефа местности).*
- 2. Необходимо определить высоты всех горизонталей, пересекающихся с линией АВ. Для этого необходимо приложить к линии лист бумаги (либо кальку) и отметить все точки засечками. (Для удобства точки пересечений линии АВ с горизонталями можно пронумеровать). Высоты точек необходимо записать напротив засечек.*
- 3. Необходимо выбрать отметку условного горизонта – она должна быть меньше самой малой отметки из строки «Отметки» и кратна знаменателю*

вертикального масштаба. Будущий профиль должен быть выше линии условного горизонта на 4 - 6 см, ведь профиль часто строят для проектирования подземных сооружений.

В нашем примере Н у.г. = 52 м (меньше 55,4 – самой малой отметки) и он делится на 2 (вертикальный масштаб – 1 см = 2 м).

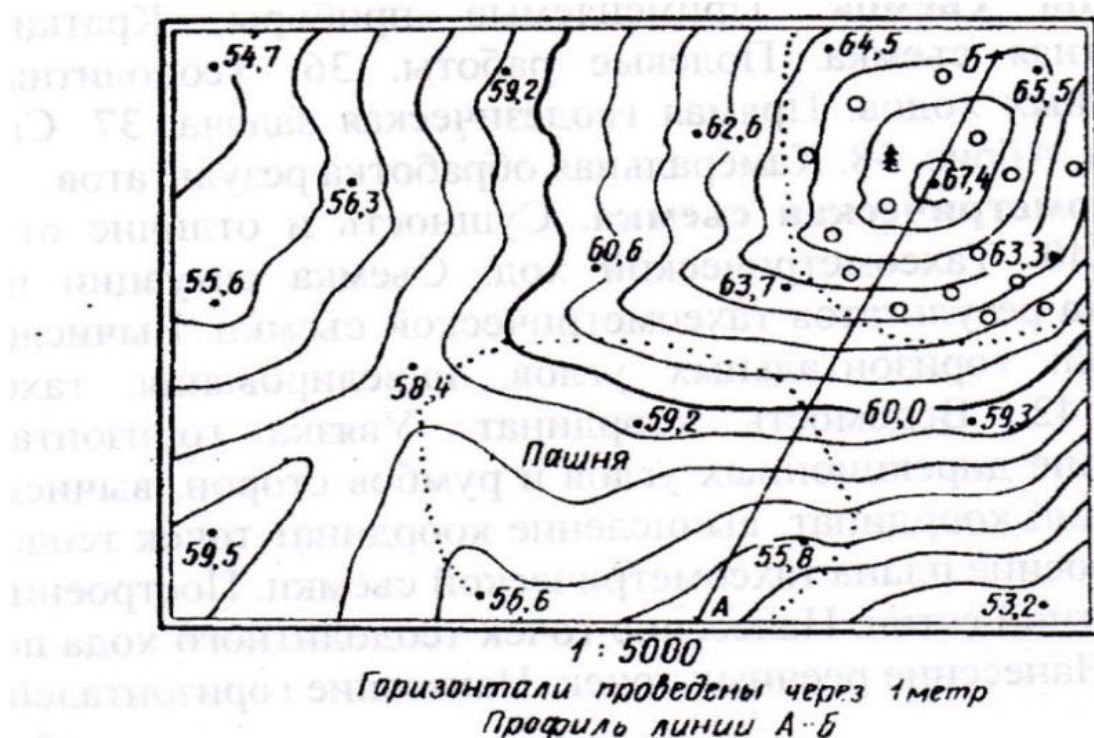
4. Начиная от у.г., разбиваем вертикальную линию на отрезки по 1 см, каждое деление подписываем цифрами согласно вертикальному масштабу (52; 54; 56; 58 и т.д.).

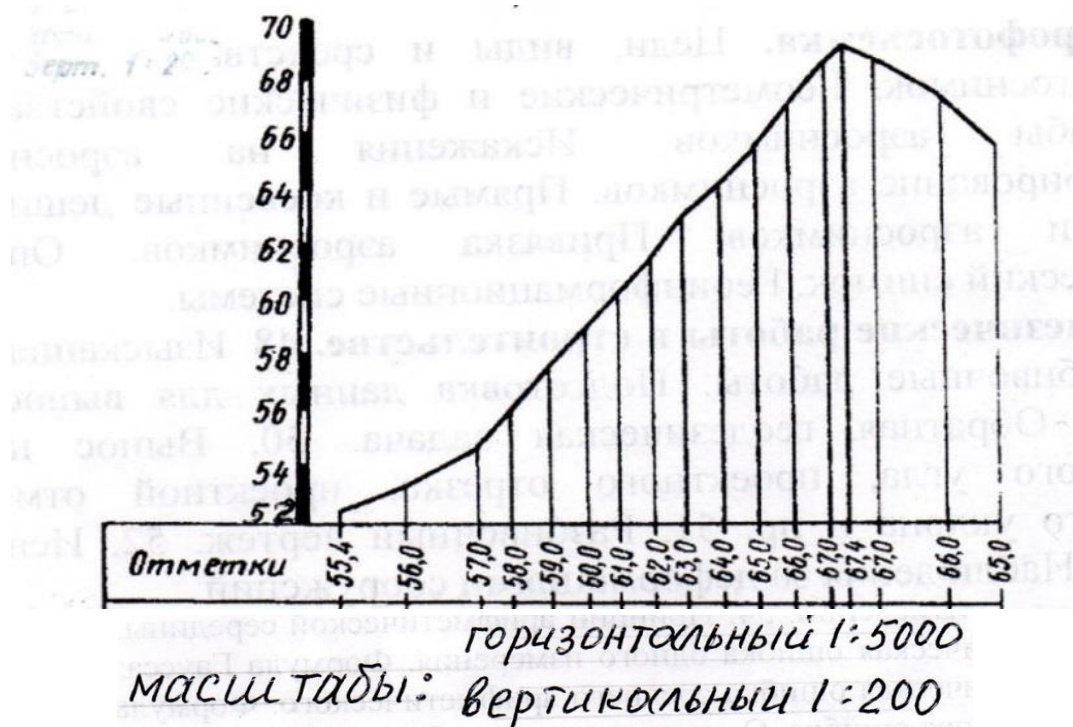
5. Откладываем все отмеченные точки по высоте, совмещая выписанные отметки с их значениями на шкале высот.

Важно не забывать про точки перегибов местности. Это такие места, где линия пересекает одну и ту же горизонталь дважды (т.е. проходит через водораздел, тальвег, или перевал). В нашем примере – это гора с вершиной 67,4, рядом с елкой. Если у Вас отметки этой характерной точки нет, ее надо определить. Очень важно отметить гору на профиле, так как если просто соединить 2 точки с отметками = 67 м, вместо горы мы получим плато.

Помните, горизонтальная линия на профиле может получиться, только если АВ проходит прямо по горизонтали или параллельно ей.

6. Необходимо соединить полученные точки по линейке.





## Лабораторная работа № 8. Топографическое описание участка местности по карте.

*Перед выполнением задания необходимо получить у преподавателя фрагмент топографической карты с отмеченным участком.*

### Задание:

Выполнить описание местности заданного участка топографической карты.

### Методика выполнения работы

Описание местности дается на основании изучения по карте всех ее элементов, установления их качественных и количественных различий, определения форм рельефа, их различий по высоте и т.д. основной принцип описания – от общего к частному. Характеристика местности должна быть конкретной и по возможности краткой. Для определения положения описываемых объектов на карте даются их сокращенные координаты. Сходные объекты объединяются в группы и описываются в целом с указанием отличительных особенностей каждого (если таковы имеются).

В *общей характеристике* местности указывается: номенклатура топографической карты и географические координаты углов рамки трапеции; географическое положение участка, географические и прямоугольные координаты угловых точек его границ, тип местности по характеру рельефа (равнинная, холмистая, горная), важные географические объекты, существенно влияющие на общий характер местности.

### ***Рельеф местности.***

Рельеф местности описывается после основательного изучения его по карте в следующем порядке:

- общий характер рельефа территории, максимальные и минимальные абсолютные отметки высот; максимальный и минимальный уклоны;
- определяют местоположение возвышенностей, их высоту, размеры и форму, крутизну склонов;
- описывают нарушения рельефа: овраги, промоины, обрывы, их густота, протяженность, глубина;
- главные водоразделы наносят простым карандашом на карту в виде линий с указанием их направлений. Определяют главные водотоки и их направления, отметки высот характерных точек истоков, слияний, резких поворотов русла.
- отмечают антропогенные формы рельефа - открытые разработки полезных ископаемых, карьеры, насыпи, курганы, ямы и т. д.

***Гидрографическая сеть*** описывается в порядке важности составляющих ее объектов: морские берега, озера, реки и их притоки. Описание реки складывается из следующих сведений:

- русло реки, его ширина, глубина, уклон;
- берега русла, их крутизна, наличие обрывов и пляжей;
- грунт дна и берегов реки, наличие поймы, старых русел, пойменных озер и болот;
- скорость течения реки, судоходство, речные порты, пристани, сроки навигации;
- наличие и характер мостов, паромов, бродов, места постоянных зимних переправ, ледовых зимних дорог.

### ***Растительный покров и грунты.***

О лесах в описании помещаются следующие сведения:

- местоположение и площади лесных массивов. Состав леса по породам деревьев. Высота и толщина деревьев, среднее расстояние между ними;
- просеки и вырубki, их ширина, проходимость леса в разных направлениях;
- характерные ориентиры и условия ориентирования в лесу;
- кустарники описываются отдельно, если они образуют крупные массивы.

Болота, пески и т.п. отдельно описываются в тех случаях, когда они образуют труднопроходимые препятствия и занимают достаточно большую площадь. При этом отмечают местоположение и площадь болота, растительность, его глубину, характер грунта дна, проходимость в разных направлениях.

**Населенные пункты.** При общих географических описаниях местности вполне достаточно тех сведений о населенных пунктах, которые отражены на топографических картах.

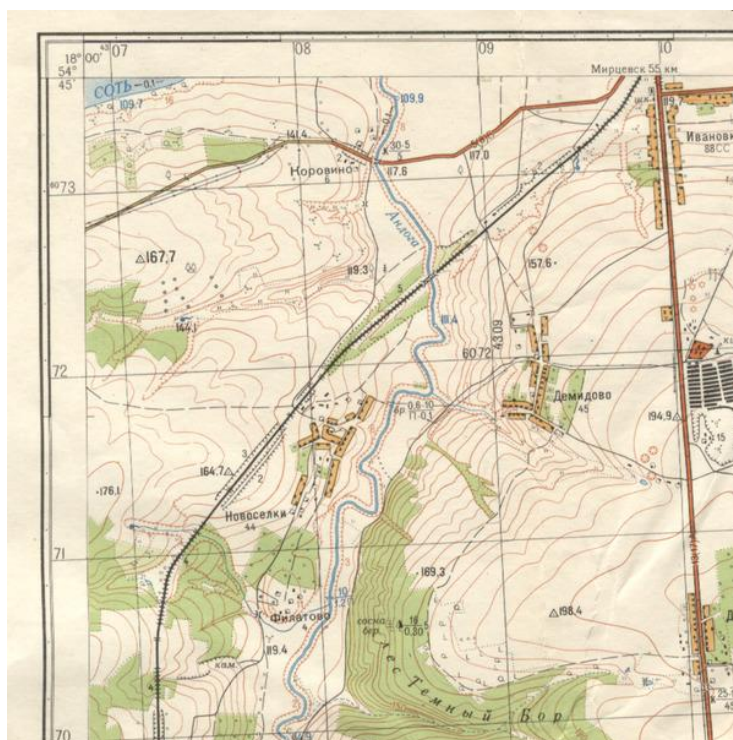
- тип поселения (город, поселок городского типа, поселки сельского типа, поселки дачного типа), административное значение, численность (для городских поселений), число домов (для сельских поселений);
- характер планировки поселения, преобладающая застройка (огнестойкая или не огнестойкая), наличие промышленных и социально-культурных объектов;
- железные и шоссейные дороги, проходящие через поселение, наличие в нем вокзалов, автостанций.

### **Транспортное сообщение.**

Описание железных и автомобильных дорог имеет очень важное значение и достаточно полно отражено на карте. Необходимо дать следующие сведения:

- название железной дороги или ближайших крупных городов, которые она связывает, количество путей, степень электрификации;
- станции и вокзалы на данном участке, другие сооружения на железной дороге
- насыпи, выемки, мосты, трубы, тоннели и их характеристики;
- тип дороги по картографической классификации, название, дорожное покрытие, ширина проезжей части и ширина с обочинами;
- дорожные сооружения на дороге - насыпи, выемки, трубы, мосты, переправы, броды и т. д. Возможность объезда этих и других препятствий.

### **Пример:**





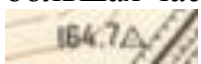
а) Заданный участок местности отображен на листе карты масштаба 1:25000. Участок расположен между горизонтальными линиями координатной сетки с абсциссами  $X_{ЮЖ} = 6071$  км,  $X_{СЕВ} = 6072$  км, и вертикальными линиями координатной сетки с ординатами  $Y_{ЗАП} = 4307$  км,  $Y_{ВОСТ} = 4309$  км.

б) Площадь данного участка равна  $S = 2 \text{ км}^2 = 200 \text{ га}$  (2 квадрата).

в) Населённые пункты, строения, здания, сооружения. Их характеристики и условные знаки.



- Деревня Новоселки, 44 усадьбы, строения неогнестойкие, большая часть деревни – в квадрате 7108.

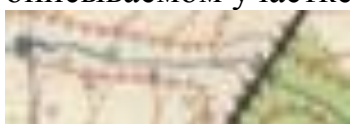


- пункт триангуляции с отметкой 164,7 м - квадрат 7107.

г) Дорожная сеть (дороги, их характеристики, условные знаки и т. д.).



- двухпутная железная дорога, проходит с юго-запада на северо-восток, частично в выемке глубиной 3 м на западе и 2 м на востоке, на описываемом участке – 2 полустанка.



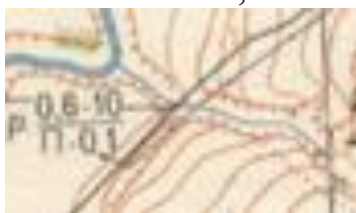
- железнодорожный мост через ручей в юго-западной части квадрата 7107.

д) Гидрография (реки, ручьи, озёра, каналы, их характеристики, у. з. и т. д.).



- часть русла р. Андога пересекает квадрат 7108, в месте брода на северо-востоке и востоке участка и имеет ширину 10 м, глубину 0,6 м, дно

песчаное, направление течения с юга на север, скорость течения указана выше по течению: 0,1 м/сек.



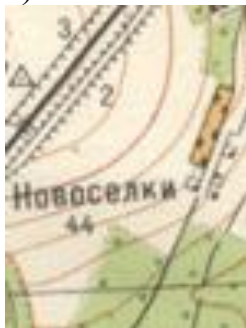
Данная часть русла в границах участка имеет один правый приток (С-В кв.7108).



источник на юго-западе квадрата 7107 образует небольшой ручей, протекающий по дну оврага с запада на восток и являющийся левым притоком р. Андога на участке южнее описываемого.

Скорость течения, глубина и точная ширина русла притоков на топографической карте не обозначены.

е) Растительный покров (леса, сады, луга и пр., характеристики и усл. знаки).



- в южной части кв. 7107 и на территории д. Новоселки расположены фруктовые сады, характеристики не указаны.



- в южной части квадрата 7108 расположена северная часть смешанного (сосна, береза) леса Темный бор, средняя высота деревьев 15 м, средний диаметр ствола 0,30 м, среднее расстояние между деревьями 5 м. На юге квадрата 7107 - лес без указания характеристик.

ж) Рельеф (формы рельефа, характеристики рельефа, условные знаки, максимальная и минимальная высоты, максимальный и минимальный уклоны и т. д.)

На данном фрагменте топографической карты характер рельефа местности среднеравнинный, пересеченный. Через всю территорию квадрата 7107 к излучине реки Андога проходит хребет с ярко выраженным водоразделом. К югу и северу от хребта расположены неглубокие балки.

Наиболее высоким местом является юго-восточный угол квадрата 7108,  $H_{\text{макс.}} = 200,0$  м, пониженным — пойма реки.

Минимальная отметка горизонтали (ближайшей к реке) 115,0 м, отметка уреза воды на расстоянии 250 м выше участка 111,4 м. Приблизительно принимаем  $H_{\min} = 113,2$  м.

Склоны балок подвержены незначительной эрозии, имеют промоины и ложбины.

$$\text{Максимальный уклон } i_{\max} = \frac{h_{\text{сеч}}}{a_{\min}} = \frac{5}{25} = 0,2000;$$

$$\text{Минимальный уклон } i_{\min} = \frac{h_{\text{сеч}}}{a_{\max}} = \frac{5}{350} = 0,0143.$$

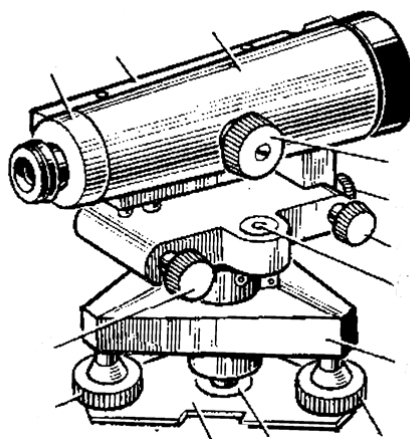
Формы рельефа:



**Лабораторная работа № 9. Определение основных частей нивелира. Определение превышения между двумя точками методом нивелирования из середины.**

### Задание 1:

Указать основные части нивелира НЗ.



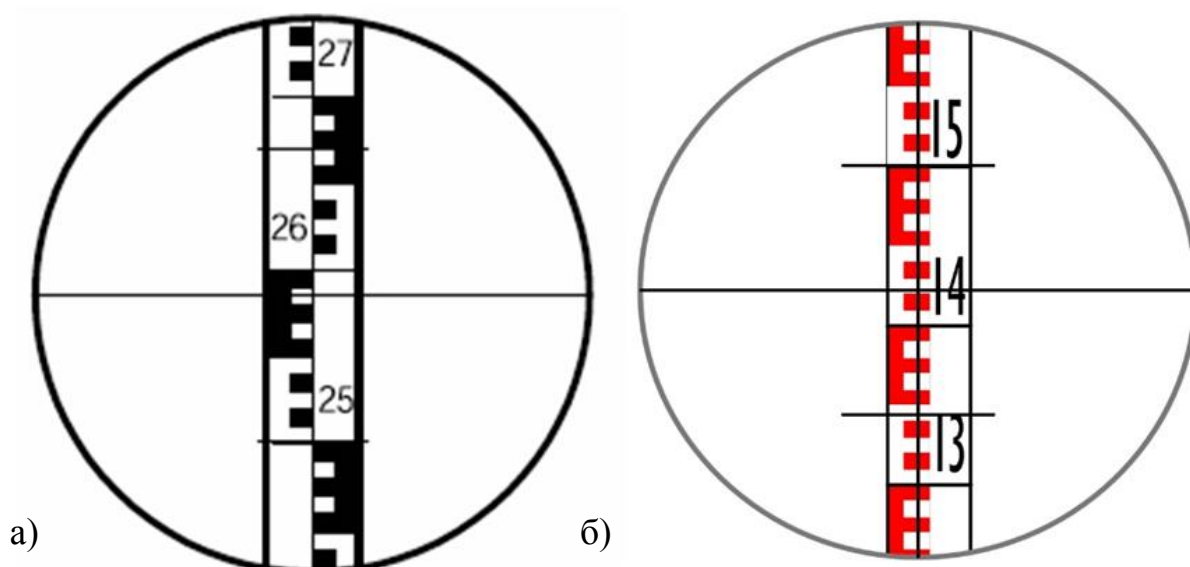


Варианты:

- 1 – подставка нивелира;
- 2 – подъемные винты;
- 3 – винт фокусировки зрительной трубы;
- 4 – резьба становочного винта;
- 5 – зрительная труба;
- 6 – круглый уровень (используется для предварительной установки прибора);
- 7 – пластина;
- 8 – коробка с цилиндрическим уровнем
- 9 – элевационный винт;
- 10 – сетка нитей, расположенная за крышкой;
- 11– наводящее устройство;
- 12 – закрепительный винт;

### **Задание 2:**

Снять отсчет по нивелирной рейке, используя изображение ниже:



**Ответ:**

**а) 2586**

**б) 1422**

### **Задание 3:**

Изучить устройство нивелира и научиться производить отсчеты по нивелирной рейке; научиться определять превышения методом нивелирования из середины. Провести техническое нивелирование в учебной лаборатории.

Примечание. В журнал нивелирования отсчеты записываем напротив ТОЧЕК, т.к. рейки ставились на них, а превышение – между точками, напротив номера станции.

Станция	Наблюдаемые точки	Отсчёты, мм		Превышения $h=a-v$ , мм	$h_{ср}$ , мм
		Задний $a$	Передний $v$		
	1				
I					
	2				
Контроль:					

### **Пример.**

Техническое нивелирование выполняют в следующей последовательности.

1. Устанавливают нивелир в рабочее положение по круглому уровню.
2. Визируют на черную сторону задней рейки (А), приводят элевационным винтом пузырек цилиндрического уровня в нуль-пункт и записывают отсчет по средней нити в полевой журнал (таблица 1, действие (1)).
3. Рейку поворачивают красной стороной и по средней нити берут красный отсчет, записывают в журнал (действие (2)).
4. Вычисляют разность красного и черного отсчетов (разность пяток) – должно получиться число, с которого начинается оцифровка красной стороны рейки  $\pm 5$  мм (действие (3)).
5. Открепляют закрепительный винт (у нивелира с уровнем), переводят трубу на переднюю рейку (В).
6. Визируют на черную сторону передней рейки и записывают отсчет в полевой журнал (действие (4)).
7. Переднюю рейку поворачивают красной стороной и берут красный отсчет (действие (5)). Вычисляют разность пяток (действие (6)).
8. На станции производят вычисления:

$h_ч = a_ч - v_ч$  (действие (7)),  $h_к = a_к - v_к$  (действие (8)).

Контроль: разность черного и красного превышений ( $h_ч - h_{кр}$ ) должна быть не более 5 мм (действие (9)). Если контроль выполняется, вычисляют среднее превышение **с точностью до целых миллиметров**:

$h_{ср.} = (h_ч + h_к) / 2$  (действие (10)).

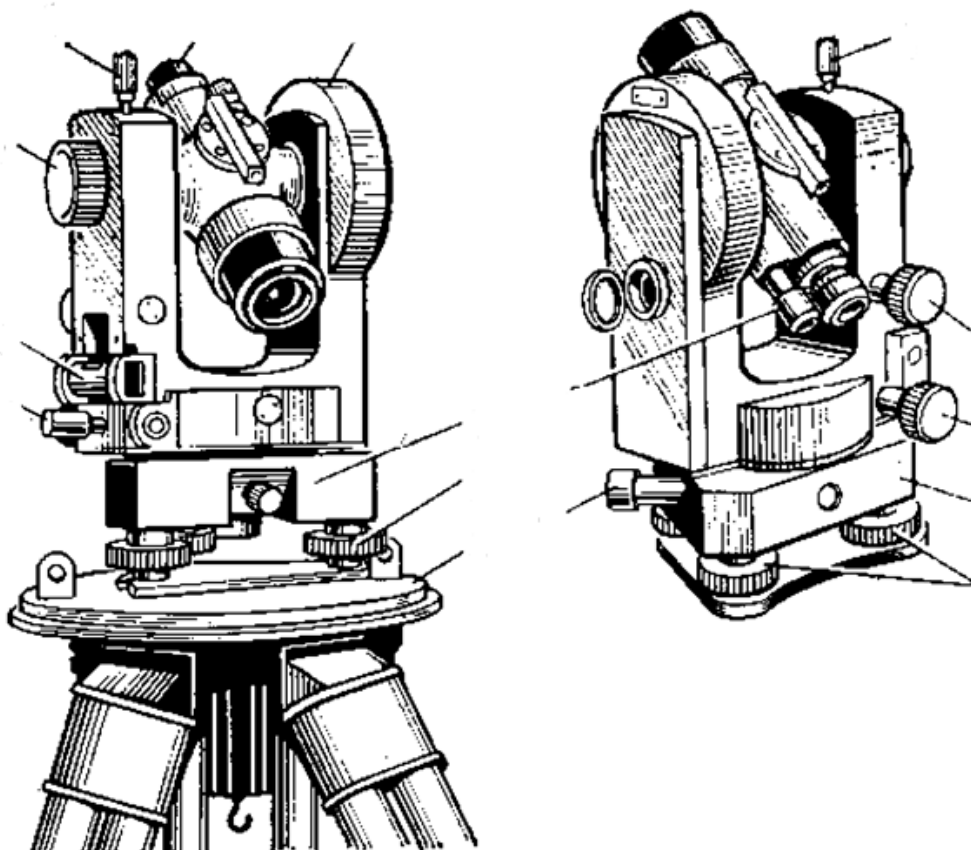
Таблица 1. Журнал нивелирования.

Станция	Наблюдаемые точки	Отсчёты, мм		Превышения $h=a-v$ , мм	$h_{ср}$ , мм
		Задний $a$	Передний $v$		
I	1	1238 (1)		- 1126 (7) - 1129 (8)	- 1128 (10)
		6039 (2)			
	2	4801 (3)	2364 (4)		
			7168 (5)		
			4804 (6)		
Контроль: $\Delta h =  h_{ч} - h_{кр}  = -1126 - (-1129) = 3 \text{ мм}$ . Предельное $\Delta h = 5 \text{ мм}$ . Так как $ \Delta h  \leq 5 \text{ мм}$ , то превышение измерено правильно.					

**Лабораторная работа № 10. Определение основных частей теодолита.  
Измерение горизонтальных и вертикальных углов**

**Задание 1:**

Подпишите на приведенном ниже рисунке основные части теодолита Т30.



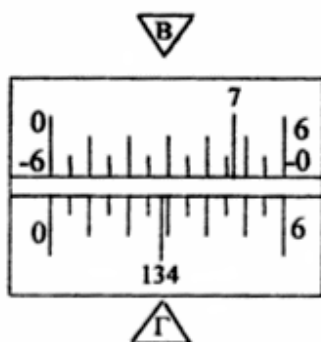
Варианты:

- 1 – цилиндрический уровень;
- 2 – подставка теодолита;
- 3 – основание теодолита;
- 4 – вертикальный круг;

- 5 – закрепительный винт алидады;
- 6 – подъемные винты;
- 7 – окуляр зрительной трубы;
- 8 – окуляр штрихового микроскопа
- 9 – наводящее устройство горизонтального круга;
- 10 – закрепительный винт зрительной трубы;
- 11 – наводящее устройство зрительной трубы;
- 12 – наводящий винт алидады;
- 13 – кремальера (винт фокусирующей линзы).

### **Задание 2:**

«Снимите отсчет» по горизонтальному и вертикальному кругу, используя приведенное ниже изображение:



**Ответ: 134°29' по ГК, 7°46'**

### **Задание 3:**

Изобразить схематично два теодолитных хода: разомкнутый и замкнутый. Каждый ход должен включать от 8 до 10 точек (на Ваше усмотрение). Указать направление хода. Указать правые и левые по ходу углы хода. Написать формулу, по которой следует вычислять первый правый и первый левый угол по ходу.

### **Задание 4:**

Изучить устройство теодолита и научиться определять горизонтальные и вертикальные углы по прибору; научиться центрировать и горизонтировать теодолит. Определить горизонтальный и вертикальный угол для двух точек в учебной лаборатории.

**Ведомость измерение горизонтального угла:**

Точка стояния	Наблюд. точка	КЛ КП	Отсчёты по ГК.	Значение угла $\beta$ при КЛ, КП	Среднее значение угла $\beta_{ср}$
А	С	КЛ			
	В				
	С	КП			
	В				
Контроль измерения горизонтального угла:					

**Ведомость измерение уклона:**

Номер станции	Наблюд. точка	Круг	Отсчёты по ВК	Место нуля (МО)	Угол наклона ( $v$ )
I	А	КЛ			
		КП			

**Пример.**

**Работы проводятся в следующей последовательности:**

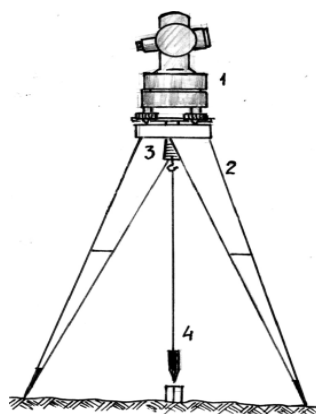
**1. Установка теодолита в рабочее положение.**

Центрирование над вершиной измеряемого угла, горизонтирование и установка для наблюдений зрительной трубы и отсчетной системы.

***Центрирование** - это совмещение его вертикальной оси вращения с вершиной измеряемого горизонтального угла. Для центрирования теодолита используется отвес, который подвешивается на крючок станového винта.*

*Становым винтом через резьбовое гнездо подставки теодолит прикрепляется к головке штатива. Предварительно штатив необходимо установить так, чтобы плоскость его головки заняла примерно горизонтальное положение, а острие отвеса совпало с вершиной угла.*

*При этом ножки штатива должны быть надежно зафиксированы в грунте, либо быть устойчивыми на твердой поверхности, например, асфальте. Небольшие перемещения острия отвеса над вершиной измеряемого угла достигаются перемещением самого теодолита при ослабленном становом винте. После выполнения центрирования становой винт снова необходимо зажать.*



Центрирование теодолита

1 – теодолит, 2 – штатив, 3 – становой винт с крючком, 4 – отвес.

**Горизонтирование** теодолита рекомендуется выполнять в указанной ниже последовательности. Установить ось цилиндрического уровня по направлению двух любых подъемных винтов и по возможности точно привести пузырек уровня к середине ампулы. Повернуть алидаду на  $90^\circ$ , и вращением третьего винта привести пузырек уровня точно на середину ампулы. Повернуть алидаду на  $180^\circ$ , проверить положение пузырька уровня и при необходимости поправить положение пузырька.



Горизонтирование теодолита

**Установка зрительной трубы** и отсчетной системы для наблюдений заключается в установке четкого (по глазу) изображения сетки нитей вращением окулярного кольца зрительной трубы и четкого изображения шкал ГК и ВК вращением окулярного кольца зрительной трубки отсчетной системы. Установка зрительной трубы «по предмету» осуществляется фокусирующим винтом (кремальерой).

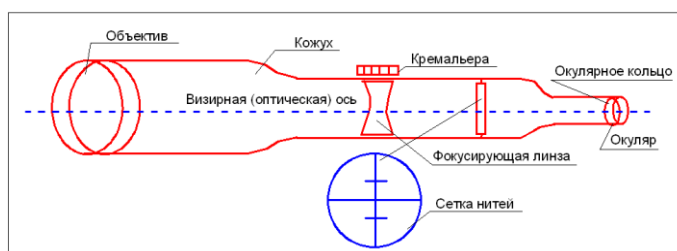
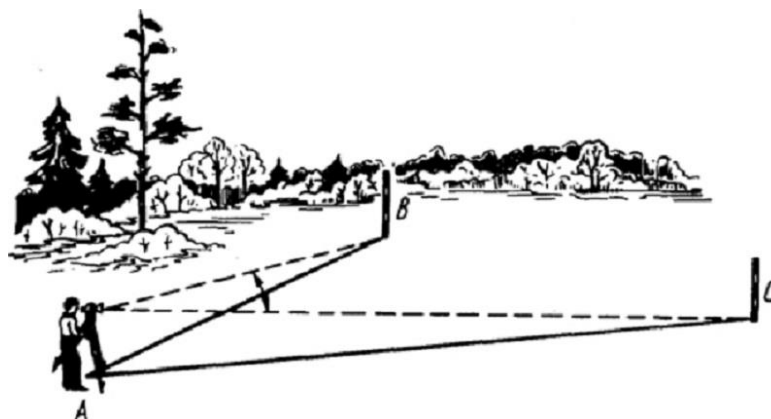


Схема зрительной трубы

## 2. Измерение горизонтального угла.



При инженерных работах наиболее распространенным является способ приёмов. При измерениях следует учитывать, что точка А является вершиной двух горизонтальных углов, которые в сумме равны  $360^\circ$ .

Следует определить, какой именно угол измеряется: левый или правый (см. лекцию № 7, слайд №18 и №19).

Для измерения угла необходимо: привести теодолит в положение КЛ и навести зрительную трубу на **первую точку** (в нашем случае точка С является первой и задней). Закрепить винты, осуществить точное наведение на точку. Взять отсчёт по горизонтальному кругу «С».

Открепить винты и навести трубу на **вторую точку** (в нашем примере точка В является второй и передней). Закрепить винты и осуществить точное наведение. Взять отсчёт «В».

Величина измеряемого угла (в нашем случае правого по ходу) равна разности отсчетов:

$$a = c - b$$

Выполненные действия составляют один полуприем. Перед выполнением второго полуприема надо открепить зажимные винты алидады и трубы, перевести трубу через зенит, снова навести трубу на правую точку, закрепить винты и осуществить точное наведение с помощью наводящих винтов алидады и трубы. Повторить действия проводятся при положении КП. Записать результаты в журнал измерения горизонтальных углов.

Вычислить значения горизонтальных углов по результатам измерений и выполнить контроль.

Порядок записей и вычислений показан ниже в таблице 1:

**Таблица 1**

Журнал измерения горизонтальных углов					
Точка стояния	Наблюд. точка	КЛ КП	Отсчёты по гориз. кругу	Значение угла $\beta$ при КЛ, КП	Среднее значение угла $\beta_{ср}$
А	С	КЛ	181°22' (1)	31°07' (3)	31°07'30" (7)
	В		150°15' (2)		
	С	КП	1°25' (4)	31°08' (6)	
	В		330°17' (5)		
Контроль измерения горизонтального угла: $\Delta\beta =  \beta_{КЛ}-\beta_{КП}  =  31^{\circ}07' - 31^{\circ}08'  = 1'$ . Для теодолита 2Т30П точность отсчитывания $t = 1'$ . Предельное значение $\Delta\beta = 2t = 2'$ . Так как полученное расхождение значений угла в полуприёмах $\Delta\beta = 1'$ , то горизонтальный угол измерен правильно (полевой контроль).					

*Примечания:*

1. Если первый отсчет меньше второго, то будет получено отрицательное значение горизонтального угла. К нему следует прибавить  $360^\circ$ .
2. Если контроль не выполняется, в строке «Контроль» необходимо сделать соответствующие выводы.

### **3. Измерение вертикального угла.**

Перед началом работы прибор необходимо центрировать и горизонтировать.

**Порядок работы при определении превышения (на приборе с  $0^\circ$  при горизонтальном положении трубы).**

При «КЛ» навести центр сетки нитей на визирную точку (точку А). Записать первый отсчёт по вертикальному кругу. Зрительную трубу перевести через зенит и навести на ту же точку А. Выполнить второй отсчет по вертикальному кругу «КП».

Вычислить «место нуля»:

$$МО = \frac{КЛ + КП}{2}$$

**Примечание:** место нуля не должно превышать двойной точности прибора и должно быть близко к нулю.



*Отсчеты по ВК при КЛ и КП должны быть одинаковыми (или близкими) по величине и противоположными по знаку.*

Затем необходимо вычислить угол наклона по формулам:

$$v = \text{КЛ} - \text{МО}, \text{ или } v = \text{МО} - \text{КП} \text{ или } v = (\text{КЛ} - \text{КП}) / 2;$$

Порядок записи результатов измерений и вычислений представлен ниже в таблице 2:

**Таблица 2**

Номер станции	Наблюд. точка	Круг	Отсчёты по ВК	Место нуля (МО)	Угол наклона (v)
I	А	КЛ	+2°14' (1)	$(+2^{\circ}14' - 2^{\circ}16') / 2 = 0^{\circ}01' (3)$	$+2^{\circ}14' - (-0^{\circ}01') = +2^{\circ}15' (4)$
		КП	-2°16' (2)		
<b>Контроль</b> измерения вертикального угла: $\Delta MO =  MO_1 - MO_2  = \leq 2t$ (полевой контроль постоянства МО, выполняется при неоднократных измерениях).					

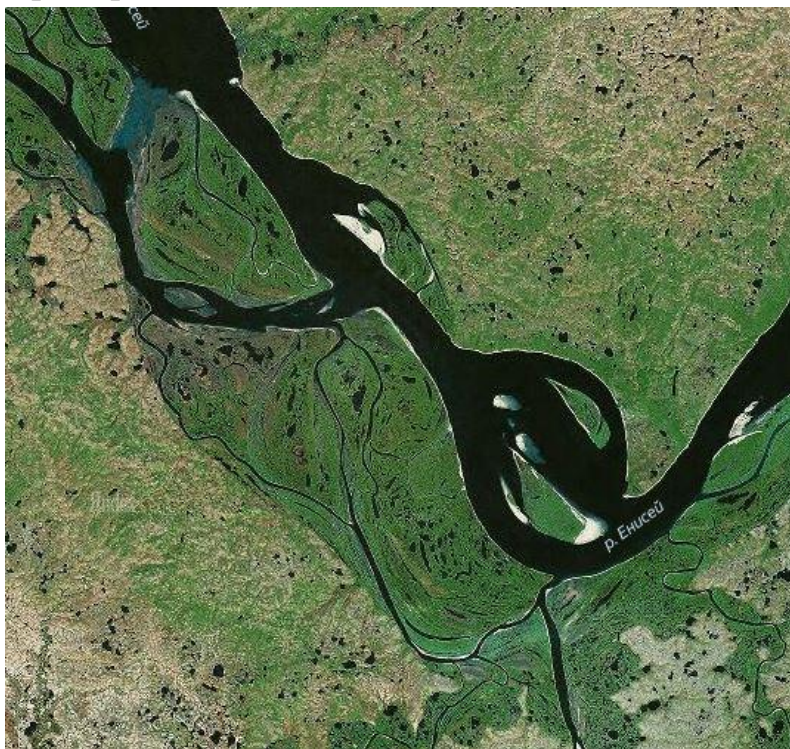
**Лабораторная работа № 11. Дешифрирование аэрофотоснимков. Определение направления течения реки по косвенным дешифровочным признакам. Определение наиболее высокое сооружение по прямым дешифровочным признакам.**

*Перед выполнением задания необходимо получить у преподавателя два космоснимка.*

### **Задание 1**

Определить направление течения реки на снимке по косвенным дешифровочным признакам.

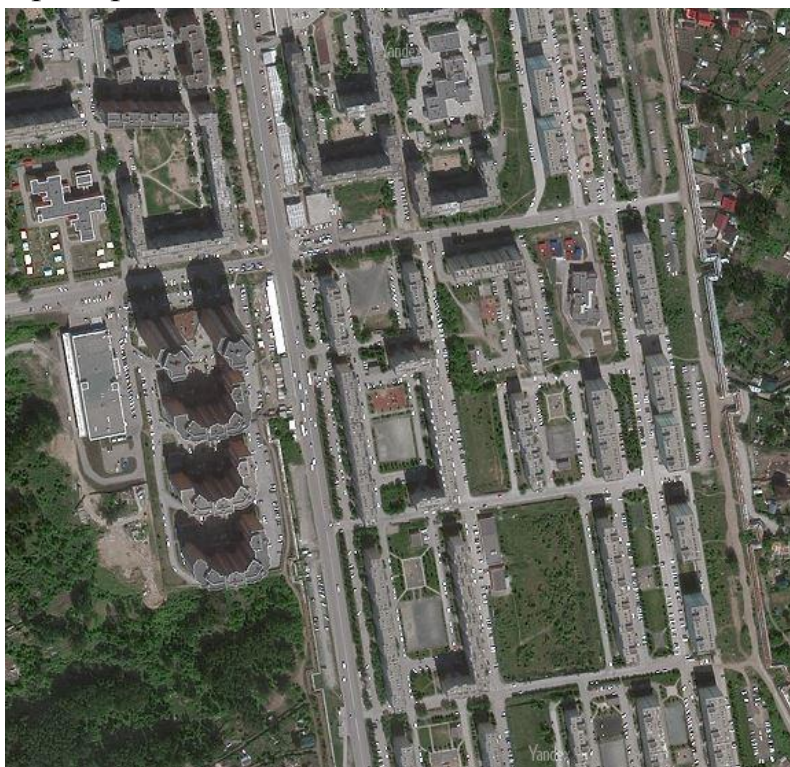
Пример:



## **Задание 2**

Определить наиболее высокое сооружение на аэрофотоснимке по прямым дешифровочным признакам.

Пример:





**Снимки выдаются по вариантам:**



## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться традиционная система контроля. Критерии выставления оценок по системе «зачтено/незачтено».

### **Критерии оценивания результатов обучения**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Зачтено	оценку «зачтено» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, в основном сформировал практические навыки.
Не зачтено	оценку «не зачтено» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## Критерии оценивания практических, лабораторных работ

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	<input type="checkbox"/> задание выполнено в установленный срок с использованием рекомендаций преподавателя; <input type="checkbox"/> показан высокий уровень знания изученного материала по заданной теме, <input type="checkbox"/> проявлен творческий подход, <input type="checkbox"/> умение глубоко анализировать проблему и делать обобщающие практико-ориентированные выводы; <input type="checkbox"/> работа выполнена без ошибок и недочетов или допущено не более одного недочета
Средний уровень «4» (хорошо)	<input type="checkbox"/> задание выполнено в установленный срок с использованием рекомендаций преподавателя; <input type="checkbox"/> показан хороший уровень владения изученным материалом по заданной теме, <input type="checkbox"/> работа выполнена полностью, но допущено в ней: а) не более одной негрубой ошибки и одного недочета б) или не более двух недочетов.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	<input type="checkbox"/> задание выполнено в установленный срок с частичным использованием рекомендаций преподавателя; <input type="checkbox"/> продемонстрированы минимальные знания по основным темам изученного материала; <input type="checkbox"/> выполнено не менее половины работы или допущены в ней а) не более двух грубых ошибок, б) не более одной грубой ошибки и одного недочета, в) не более двух-трех негрубых ошибок, г) одна негрубая ошибка и три недочета, д) при отсутствии ошибок, 4-5 недочетов
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	<input type="checkbox"/> число ошибок и недочетов превосходит норму, при которой может быть выставлена оценка «удовлетворительно» или если правильно выполнено менее половины задания; <input type="checkbox"/> если обучающийся не приступал к выполнению задания или правильно выполнил не более 10 процентов всех заданий

## Критерии оценивания контрольных работ

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	<input type="checkbox"/> контрольная работа представлена в установленный срок и оформлена в строгом соответствии с изложенными требованиями; <input type="checkbox"/> показан высокий уровень знания изученного материала по заданной теме, проявлен творческий подход при ответе на вопросы, умение глубоко анализировать проблему и делать обобщающие выводы; <input type="checkbox"/> работа выполнена грамотно с точки зрения поставленной задачи, т.е. без ошибок и недочетов или допущено не более одного недочета.
Средний уровень «4» (хорошо)	<input type="checkbox"/> контрольная работа представлена в установленный срок и оформлена в соответствии с изложенными требованиями; <input type="checkbox"/> показан достаточный уровень знания изученного материала по заданной теме, проявлен творческий подход при ответе на вопросы, умение анализировать проблему и делать обобщающие выводы; <input type="checkbox"/> работа выполнена полностью, но допущено в ней: а) не более одной негрубой ошибки и одного недочета б) или не более двух недочетов.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	<input type="checkbox"/> контрольная работа представлена в установленный срок, при оформлении работы допущены незначительные отклонения от изложенных требований; <input type="checkbox"/> показаны минимальные знания по основным темам контрольной работы; <input type="checkbox"/> выполнено не менее половины работы или допущены в ней 3 Удовлетворительно а) не более двух грубых ошибок, б) не более одной грубой ошибки и одного недочета, в) не более двух-трех негрубых ошибок, г) одна негрубая ошибка и три недочета, д) при отсутствии ошибок, 4-5 недочетов
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	<input type="checkbox"/> число ошибок и недочетов превосходит норму, при которой может быть выставлена оценка «удовлетворительно» или если правильно выполнено менее половины работы; <input type="checkbox"/> если обучающийся не приступал к выполнению работы или правильно выполнил не более 10 процентов всех заданий.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Геодезия: Учебник / Е. Б. Ключин, М. И. Киселев; Ред. Д. Ш. Михелев; В. Д. Фельдман. – 12-е изд., стереотип. – Москва: Издательский центр "Академия", 2014. – 496 с. – На рус.яз. - ISBN 978-5-4468-0680-5: 842.00. УДК 528 Г35
2. Инженерная геодезия: Учебник / В. И. Стародубцев, Е. Б. Михаленко, Н. Д. Беляев. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-3865-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126914>
3. Геодезия / Коллектив авторов, Е. Б. Ключин, М. И. Киселев, Д. Ш. Михелев. – М.-Л.: Академия, 2012. – 496. - УК 584975 - ISBN 9785769593093: 983.50. УДК 528 Г-35.
4. Геодезия / М. И. Киселев. – М. : Издательский дом "Академия", 2018. – 384 с.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Нивелирование: методические указания / Л. П. Неупокоев, М. А. Никитина; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва), Факультет гидротехнического, агропромышленного и гражданского строительства, Кафедра «Сельскохозяйственного строительства и архитектуры». — Электрон.текстовые дан. — Москва: Росинформагротех, 2017 — 40 с.: табл., рис. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo108.pdf>. - Загл. с титул.экрана. - Электрон.версия печ. публикации. — <URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/umo108.pdf>>.
2. Инженерная геодезия. Учебник под редакцией проф. Д. Ш. Михелева. 10-е издание, переработанное и дополненное: Рекомендовано Учебно-методическим объединением по образованию в области геодезии и фотограмметрии в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям укрупненного направления "геодезия и землеустройство" /Е. Б. Ключин, М. И. Киселев, Д. Ш. Михелев, В. Д. Фельдман. – М.: Издательский центр "Академия", 2010. – 496 с. - УК 584620 : 620.00 . УДК 528.48 И-62.

### **7.3 Нормативные правовые акты**

1. ГОСТ 22263-76 - Геодезия. Термины и определения.
2. ГОСТ Р 21.1101-2009 - СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации.
3. ГКИНП-02-033-82 - Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500, 1983 г.
4. ГКИНП (ГНТА)-03-010-02 - Инструкция по нивелированию 1,2,3 и 4 классов.
5. ГКИНП (ГНТА)-17-004-99 - Инструкция о порядке контроля и приемки геодезических, топографических и картографических работ.
6. РТМ 68-13-99 - Условные графические изображения в документации геодезического и топографического производства.

7. ПТБ-88 - Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах.

8. Инструкция о порядке контроля и приемки геодезических, топографических работ ГКИНП от 29.06.1999г № 17-004-99.

#### **7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

1. Неупокоев Л. П.. Инженерная геодезия: учебно-методическое пособие / Л. В. Неупокоев, М. А. Никитина; Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: Росинформагротех, 2017 — 72 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа :<http://elib.timacad.ru/dl/local/t265.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. — <URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/t265.pdf>>.

### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Инженерные изыскания : учебное пособие / С. Н. Чернышев, И. Л. Ревелис, Т. Г. Макеева, Е. А. Воронцов. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2022. — 223 с. — ISBN 978-5-7264-3018-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/262313>

2. Основы инженерных изысканий : учебное пособие / составители Б. Г. Магарамов [и др.]. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2020. — 70 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/194030>

3. Соловьев, А. Н. Основы топографии и инженерной геодезии. Основы инженерной геодезии : учебное пособие / А. Н. Соловьев. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2015. — 132 с. — ISBN 978-5-9239-0770-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/68451>

4. Шумаев, К. Н. Геодезия. Решение задач по топографическим картам и планам : методические указания / К. Н. Шумаев. — Красноярск : КрасГАУ, 2020. — 55 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187381>

5. Шумаев, К. Н. Геодезия. Разграфка и номенклатура топографических карт и планов : методические указания / К. Н. Шумаев. — Красноярск : КрасГАУ, 2020. — 62 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187378>

6. Шумаев, К. Н. Геодезия. Изучение оптического теодолита технической точности 4Т30П : методические указания / К. Н. Шумаев. — Красноярск : КрасГАУ, 2021. — 39 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/225125>

7. Анопин, В. Н. Геодезия : учебно-методическое пособие / В. Н. Анопин. — Волгоград : ВолгГТУ, 2017. — 128 с. — ISBN 978-5-9948-2516-7. — Текст :



электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157247>

**8.** Кочетова, Э. Ф. Инженерная геодезия : учебно-методическое пособие / Э. Ф. Кочетова. — Нижний Новгород : ННГАСУ, 2020. — 86 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/164865>

**9.** Грудкина, А. А. Практикум по геодезии : учебное пособие / А. А. Грудкина. — Томск : ТГАСУ, 2020. — 80 с. — ISBN 978-5-93057-931-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170458>

**10.** Соловьев, А. Н. Основы геодезии и топографии / А. Н. Соловьев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 240 с. — ISBN 978-5-507-44730-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/238823>

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Таблица 8

### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Раздел 1. «Общие сведения о геодезии. Форма и размеры Земли». Раздел 2. «Изображение земной поверхности. Системы координат». Раздел 3. «Топографические планы и карты». Раздел 4. «Рельеф на топографических картах и планах». Раздел 5. «Линейные и площадные измерения. Геодезические сети». Раздел 6. «Угловые измерения. Теодолит. Нивелир». Раздел 7. «Теодолитная съемка. Нивелирование».	CredoDat	Расчётная, графическая	Пигин А.А.	2014
2	Раздел 1. «Общие сведения о геодезии. Форма и размеры Земли». Раздел 2. «Изображение земной	Photomod		«Ракурс»	2015

	поверхности. Системы координат». Раздел 3. «Топографические планы и карты». Раздел 4. «Рельеф на топографических картах и планах». Раздел 5. «Линейные и площадные измерения. Геодезические сети». Раздел 6. «Угловые измерения. Теодолит. Нивелир». Раздел 7. «Теодолитная съемка. Нивелирование».				
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--

# **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

## **Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями**

№ учебного корпуса (адрес)	№ помещения	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (инвентарный номер)	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
№29 (ул. Большая Академическая, д.44)	309	<i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации</i>	1. Парты моноблок двухместная 20шт. 2. Доска меловая 1шт. 3. Экран на треноге DA-Lite - 1шт. (Инв.№410134000000682) 4. Компьютер Ноутбук ToshibaSatellite 5205 1шт. (Инв.№410134000000661)	Не приспособлено
№29 (ул. Большая Академическая, д.44)	323	<i>учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации</i>	1. Столы - 13шт. 2. Стулья - 20 шт. 3. Доска меловая 1шт. 4. Нивелир VEGA L24 4 шт (Инв.№№ 210134000000704, 210134000000705, 210134000000706, 210134000000707) 5. Планиметр Planix-5	Не приспособлено

№ учебного корпуса (адрес)	№ помещения	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (инвентарный номер)	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
			электронный - 1 шт. (Инв. № 410134000000090) 6. Тахеометр CX-105(Инв. №410124000602900 7. Теодолит 2Т 30П – 4 шт (Инв. №№ 210136000001909, 210136000002402, 210136000002403, 210136000002404)	
ЦНБ имени Н.И. Железнова		Читальные залы библиотеки		
Общежития, корп. 1, 2		Комнаты для самоподготовки		

### 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

В процессе обучения дисциплине «Инженерные изыскания» помимо аудиторных занятий предусмотрены различные виды индивидуальной самостоятельной работы: подготовка к лекциям, практическим и лабораторным занятиям. На внеаудиторную работу отводится не менее половины бюджета времени студента. Для рационального использования этого времени, создания условий систематичности и непрерывности течения самостоятельной работы студента, равномерного распределения внеаудиторной нагрузки для студентов бакалавриата по направлению подготовки «Природообустройство и водопользование» изданы учебно-методические пособия для самостоятельной работы по дисциплине «Инженерные изыскания». В пособиях представлены основные теоретические вопросы по ключевым темам курса геодезии с полным методическим обеспечением и практические рекомендации для выполнения практических занятий и расчетно-графических работ, с полным методическим обеспечением и базовыми исходными данными.

Выполнение практических занятий нацелено на освоение методики работы с картографическим материалом, обработки материалов полевых измерений и приобретения навыков оформления геодезических материалов (планов и профилей), в т.ч. на основе современных компьютерных технологий.

Задания оформляются в рабочей тетради. Последовательность расчетов, запись формул и пояснений к ним, оформление таблиц и графиков должны

соответствовать требованиям изучения основных понятий из курса «Инженерные изыскания» и методическим рекомендациям.

Выполнение практических занятий осуществляется систематически в течение семестра в соответствии с тематическим планом. Готовые задания сдаются на проверку в установленные сроки. Выполнение заданий в полном объеме является обязательным условием допуска студентов к зачету по дисциплине «Инженерные изыскания».

Условием допуска к зачету является также подготовка конспектов отдельных вопросов предмета для самостоятельного изучения по рекомендованной литературе и представленных преподавателю на проверку в рукописном виде.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятия, обязан их отработать в полном объеме.

При получении неудовлетворительных оценок по результатам выполнения практических заданий, тестов или из-за пропуска занятий студент должен устранить недоработки во время, отведенное преподавателем в соответствии с календарным графиком отработок.

Студенты, имеющие текущую задолженность по предмету, обязаны отработать каждое занятие в полном объеме в соответствии с тематическим планом и графиком отработок в лабораториях кафедры. Период отработки текущей задолженности – не более 30 календарных дней с момента ее возникновения. Отработки должны проводиться в свободное от учебных занятий время.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Курс «Инженерные изыскания» построен таким образом, чтобы научить студентов необходимым знаниям по выбору способов, методов, и технических средств при выполнении инженерно-геодезических работ в ходе изысканий и проектирования в строительстве, дать представления о работе с современным геодезическим оборудованием, об обработке результатов геоинформационных данных (камеральная обработка).

Для этого необходимо знать основные картографические произведения, их свойства и особенности, основные картографические проекции, язык карты и приемы извлечения информации с карт, а так же способы математической обработки результатов измерений, основные способы съемки ситуации и рельефа местности.

Учебный процесс может быть построен в виде традиционных занятий. Однако необходимо больше внимания уделять интерактивным методам обучения, ориентированным на более широкое взаимодействие студентов не только с преподавателем, но и друг с другом.

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий; закрепление теоретического материала и

приобретения практических навыков при проведении практических занятий с использованием учебного и научного оборудования и приборов, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий; самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Internet-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы и руководящих документов федеральной службы геодезии и картографии, Госгортехнадзора, Госстроя России и отраслевых документов в виде различных инструкций, программ, правил и рекомендаций, а также правил по технике безопасности на топографических работах;

- объяснительно-иллюстрационный метод - объясняет теоретические положения, сведения, доказательства, позволяющие связать их с личным опытом учащихся (объяснения сопровождаются описаниями, иллюстрациями);
- метод дискуссий - его сущность заключается в том, чтобы с помощью целенаправленных и умело поставленных вопросов побудить учащихся к пониманию уже известных знаний и стимулированию усвоения новых знаний путем самостоятельных размышлений, выводов и обобщений;
- практические методы – это формы овладения учебным материалом на основании самостоятельного выполнения заданий, практических работ;
- анализ конкретных ситуаций;
- наглядные методы – это формы применения в процессе обучения наглядных пособий и технических средств: ознакомление с планами строительных участков, картами, плакатами, схемами; показ и демонстрация геодезических инструментов (иллюстрации при их отсутствии); видео метод – использование видеотехники, компьютера при изложении нового материала.

Повышение роли самостоятельной работы диктует первостепенное внимание в преподавательской деятельности уделять разработке методик и форм организации занятий, способных обеспечить необходимый уровень самостоятельности студентов, созданию информационно-методического обеспечения учебного процесса для эффективной организации внеаудиторной работы. Приемы и способы организации внеаудиторных занятий студентов по изучению дисциплины «Инженерные изыскания» в формах подготовки к выполнению практических занятий репродуктивно-тренировочного уровня хорошо отработаны и описаны в методических материалах. Роль преподавателя состоит в том, чтобы в скрытом виде предложить аудитории проблему, которую нужно выявить и сформулировать таким образом, чтобы каждый студент творчески отнесся к ее решению. Во время консультаций устраняются трудноразрешимые проблемы, возникшие в процессе выполнения практического задания.

Особое внимание следует уделять текущей и опережающей СРС, направленной на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений в работе с лекционным материалом, поиске и анализе литературы и электронных источников информации по заданной проблеме, тематике, в том числе отечественной периодики (журналов), выполнении домашних заданий, в

изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку, в подготовке к экзамену.

Важно, что бы самостоятельная работа студента была еще и творческой, направленной на общее интеллектуальное развитие бакалавра и приобретения им комплекса компетенций; на повышение творческого потенциала, заключающегося в поиске, анализе, структурировании информации, анализе научных публикаций по определенной тематике исследований, в анализе статистических и фактических материалов, проведении соответствующих расчетов, составлении схем и моделей, развития способности прогнозирования результатов в выбранной области, в исследовательской работе и участии в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

Регулярность и результативность самостоятельной работы студента обеспечивается применением активных методов контроля. Студенты, справившиеся с определенным этапом работы в установленный срок, получают более высокую оценку при аттестации.

Программу разработала:

Яловкина Л.В., старший преподаватель, к.т.н.



## РЕЦЕНЗИЯ

**на рабочую программу дисциплины Б1.О.24 «Инженерные изыскания» ОПОП ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленности: Цифровизация инженерной инфраструктуры (систем водоснабжения и водоотведения).**

Безбородовым Юрием Германовичем, и.о. заведующего кафедрой землеустройства и лесоводства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», д.т.н., доцентом ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Инженерные изыскания» ОПОП ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленности: Цифровизация инженерной инфраструктуры (систем водоснабжения и водоотведения), (бакалавр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре СХСиЭОН (разработчик Яловкина Л.В., старший преподаватель, к.т.н.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Инженерные изыскания» (далее по тексту Программа) *соответствует* требованиям ФГОС ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование. Программа *содержит* все основные разделы, *соответствует* требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе *актуальность* учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО *не подлежит сомнению* – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе *цели* дисциплины *соответствуют* требованиям ФГОС направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Инженерные изыскания» закреплено 4 *компетенций*. Дисциплина «Инженерные изыскания» и представленная Программа *способна реализовать* их в объявленных требованиях.

5. *Результаты обучения*, представленные в Программе в категориях *знать, уметь, владеть* *соответствуют* специфике и содержанию дисциплины и *демонстрируют* возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоемкость дисциплины «Инженерные изыскания» составляет 3 зачетных единицы (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин *соответствует* действительности. Дисциплина «Инженерные изыскания» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование и возможность дублирования в



содержании отсутствует. Дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области «Природообустройство и водопользование» в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий *соответствуют* специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Инженерные изыскания» предполагает занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоемкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, *соответствуют* требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (как в форме аудиторных заданий - практических и лабораторных работ, так и работа над домашним заданием), *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что *соответствует* статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование. Формы оценки знаний, представленные в Программе, *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 2 наименования, Интернет-ресурсы – 10 источников и *соответствует* требованиям ФГОС ВО направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

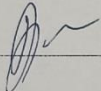
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Инженерные изыскания» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям дают представление о специфике обучения по дисциплине «Инженерные изыскания».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Инженерные изыскания» ОПОП ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленности: Экспертиза и управление земельными ресурсами; Управление водными ресурсами и природоохранные гидротехнические сооружения, Инженерные системы водоснабжения, водоотведения теплоснабжения и вентиляции; Цифровизация инженерной инфраструктуры (систем водоснабжения и водоотведения), (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Яловкиной Л.В., старшим преподавателем, кандидатом технических наук, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при ее реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Безбородов Юрий Германович, и.о. заведующего кафедрой землеустройства и лесоводства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», д.т.н., доцент ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева.

 « 26 » августа 2024 г.