

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Директор ПИ

 Гайдай Н.К.

" 9 " 12 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### С1.Б.37.03 Маркшейдерско-геодезические приборы

Направления (специальности) подготовки

21.05.04 «Горное дело» (уровень специалитета)

Профиль подготовки (Специализация)

Специализация №4 «Маркшейдерское дело»

Квалификация (степень) выпускника

Горный инженер (специалист)

Форма обучения

очная, заочная

г. Магадан 2020 г.

## 1. Цели освоения учебной дисциплины

Цель дисциплины - *Маркшейдерско-геодезические приборы* - усвоение студентами устройства, принципа действия, методики поверок и исследований маркшейдерских и геодезических приборов, их правильной эксплуатации.

## 2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Маркшейдерско-геодезические приборы» согласно учебному плану относится к дисциплинам специализации базовой части дисциплин учебного плана и читается в седьмом семестре четвертого курса.

Дисциплина базируется на предшествующем изучении таких дисциплин, как «Геодезия», «Физика», «Математика», «Высшая геодезия».

Дисциплина "Маркшейдерско-геодезические приборы" является базой для прохождения производственной практики.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Дисциплина способствует формированию следующих компетенций, предусмотренных ФГОС ВО по направлению (специальности) подготовки 21.05.04 «Горное дело», специализация №4 «Маркшейдерское дело»

**ОПК-1:** способность решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;

**ПК-7:** способность определять пространственно-геометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты;

**ПК-17:** готовностью использовать технические средства опытно-промышленных испытаний оборудования и технологий при эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов;

**ПСК-4-1:** готовность осуществлять производство маркшейдерско-геодезических работ, определять пространственно-временные характеристики состояния земной поверхности и недр, горно-технических систем, подземных и наземных сооружений и отображать информацию в соответствии с современными нормативными требованиями.

**В результате освоения дисциплины студент должен:**

**Знать:**

- устройство и принцип действия маркшейдерских приборов (*ПК-7, ПК-17*);

**Уметь:**

- разрабатывать проекты, средства и методы выполнения натуральных наблюдений, рекомендации по их применению, обработке и интерпретации их результатов (*ПК-7, ПК-17*);

**Владеть:**

- особенностями применения специальных технологий выполнения натуральных определений пространственно-временных характеристик состояния земной поверхности и недр (*ПК-7, ПК-17, ПСК-4-1*),

**4. Структура и содержание учебной дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Объем (в часах) контактной работы занятий лекционного типа, семинарского типа (практические занятия) определяется расчетом аудиторной учебной нагрузки по данной дисциплине и составляет **34 часа – очная форма обучения, 18 часов – заочная форма обучения**

Контактная работа при проведении промежуточной аттестации включает в себя индивидуальную сдачу зачета. Объем (в часах) для индивидуальной сдачи зачета определяется нормами времени для расчета объема учебной нагрузки, выполняемой профессорско-преподавательским составом, и составляет 0.15 час на одного учащегося.

Содержание разделов дисциплины отражены в таблице 1 и таблице 2.

Таблица 1 Очная форма обучения

Отчетность по семестрам: 7 семестр – зачет.

	Наименование модулей, разделов, тем	Количество часов/Зачетных единиц				Общая трудоем. с учетом зачета (час/зачет.ед.)
		Аудиторные занятия				
		Лекции	Семинарские (практические) занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
	<b>7-й семестр</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>74</b>	
1	<b>Первый модуль:</b> Геометрическая оптика	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>9</b>	
	<b>Тема 1.1:</b> Законы геометрической оптики. Зеркала	0.5	1		3	
	<b>Тема 1.2:</b> Призмы и линзы	0.5	1		3	
	<b>Тема 1.3:</b> Аберрации изображений	1	-		3	
2	<b>Второй модуль:</b> Оптические системы и части приборов	<b>3</b>	<b>3</b>		<b>12</b>	
	<b>Тема 2.1:</b> Глаз. Лупа. Микроскоп	1	1		4	
	<b>Тема 2.2:</b> Зрительные трубы.	1	1		4	
	<b>Тема 2.3:</b> Уровни	1	1		4	

3	<b>Третий модуль:</b> Угломерные приборы	4	4		18
	<b>Тема 3.1:</b> Теодолиты, угломеры, эклиметры, гиротеодолиты, компасы, буссоли. Штативы, консоли, подставки. Устройства центрирования	1	-		2
	<b>Тема 3.2:</b> Нижняя часть теодолита. Наводящие и закрепляющие устройства. Средняя часть теодолита. Системы осей. Верхняя часть теодолита	1	2		6
	<b>Тема 3.3:</b> Отсчетные устройства	1	2		6
	<b>Тема 3.4:</b> Ориентирующие устройства. Принцип устройства гиротеодолитов	1	-		4
4	<b>Четвертый модуль:</b> Нивелиры	3	2		12
	<b>Тема 4.1:</b> Устройство нивелиров	1	-		6
	<b>Тема 4.2:</b> Устройство нивелиров с компенсаторами. Нивелирные рейки	2	2		6
5	<b>Пятый модуль:</b> Дальномеры	3	2		8
	<b>Тема 5.1:</b> Оптические дальномеры	2	1		4
	<b>Тема 5.2:</b> Светодальномеры	1	1		2
	<b>Тема 5.3:</b> Требования к узлам светодальномеров	3	-		2
6	<b>Шестой модуль:</b> Тахеометры и кипрегели	2	2		15
	<b>Тема 6.1:</b> Оптические тахеометры и кипрегели	0.5	-		4
	<b>Тема 6.2:</b> Устройство электронных тахеометров	1	1		6
	<b>Тема 6.3:</b> Программное обеспечение тахеометров. Современные типы тахеометров	0.5	1		5
	<b>ИТОГО:</b>	17	17	-	74
	<b>ВСЕГО по учебному плану аудиторные+сам. работа</b>			108	108/3

Таблица 2 Заочная форма обучения

	Наименование модулей, разделов, тем	Количество часов/Зачетных единиц				Общая трудоем. с учетом зачета (час/ зачет.ед.)
		Аудиторные занятия			Самостоятельная работа	
		Лекции	Семинарские занятия (практические)	Лабораторные занятия		
1	2	3	4	5	6	7
	5 курс	8	10	-	88	
1	<b>Первый модуль:</b> Геометрическая оптика	1	1	-	12	
	<b>Тема 1.1:</b> Законы геометрической оптики. Зеркала	-	0,5		4	
	<b>Тема 1.2:</b> Призмы и линзы	0,5	0,5		4	
	<b>Тема 1.3:</b> Аберрации изображений	0,5	-		4	
2	<b>Второй модуль:</b> Оптические системы и части приборов	1,5	1,5		18	
	<b>Тема 2.1:</b> Глаз. Лупа. Микроскоп	0,5	-		6	
	<b>Тема 2.2:</b> Зрительные трубы.	0,5	1		6	

	<b>Тема 2.3:</b> Уровни	0,5	0,5		6
3	<b>Третий модуль:</b> Угломерные приборы	2	2		24
	<b>Тема 3.1:</b> Теодолиты, угломеры, эклиметры, гиротеодолиты, компасы, буссоли. Штативы, консоли, подставки. Устройства центрирования	0,5	-		4
	<b>Тема 3.2:</b> Нижняя часть теодолита. Наводящие и закрепляющие устройства. Средняя часть теодолита. Системы осей. Верхняя часть теодолита	0,5	1		8
	<b>Тема 3.3:</b> Отсчетные устройства	0,5	1		8
	<b>Тема 3.4:</b> Ориентирующие устройства. Принцип устройства гиротеодолитов	0,5	-		4
4	<b>Четвертый модуль:</b> Нивелиры	1	1		12
	<b>Тема 4.1:</b> Устройство нивелиров	0,5	1		6
	<b>Тема 4.2:</b> Устройство нивелиров с компенсаторами. Нивелирные рейки	0,5	-		6
5	<b>Пятый модуль:</b> Дальномеры	1,5	2,5		12
	<b>Тема 5.1:</b> Оптические дальномеры	0,5	1,5		4
	<b>Тема 5.2:</b> Светодальномеры	0,5	1		4
	<b>Тема 5.3:</b> Требования к узлам светодальномеров	0,5	-		4
6	<b>Шестой модуль:</b> Тахеометры	1	2		10
	<b>Тема 6.1:</b> Оптические тахеометры и кипрегели	0,5	-		2
	<b>Тема 6.2:</b> Устройство электронных тахеометров	0,25	2		4
	<b>Тема 6.3:</b> Программное обеспечение тахеометров. Современные типы тахеометров	0,25	-		4
	<b>ИТОГО:</b>	<b>8</b>	<b>10</b>		<b>88</b>
	<b>ВСЕГО по учебному плану аудиторные+сам. работа+контроль</b>	<b>106</b>			<b>108/3</b>

Формы промежуточного контроля: 5 курс – зачет.

Перечень практических работ по модулям.

**Первый модуль:** Геометрическая оптика

Практическая работа № 1. Решение задач по геометрической оптике

Практическая работа № 2. Решение задач по геометрической оптике. Линзовые системы

**Второй модуль:** Оптические системы и части приборов

Практическая работа №3. Определение номинальной разрешающей силы глаза.

Практическая работа № 4. Исследования зрительной трубы.

Практическая работа № 5. Определение цены деления цилиндрического уровня.

**Третий модуль:** Угломерные приборы

Практическая работа № 6. Изучение конструкции подъемных винтов трегера.

Практическая работа № 7. Определение ошибки нанесения штрихов лимба теодолита 2Т2.

Практическая работа № 8. Определение рена оптического микрометра теодолита 2Т2.

**Четвертый модуль:** Нивелиры

Практическая работа № 9. Определение цены деления оптического микрометра нивелира Н-05.

**Пятый модуль: Дальномеры**

Практическая работа № 10. Определение коэффициента и постоянной нитяного дальномера

**5. Образовательные технологии**

Реализация программы осуществляется во время аудиторных занятий – лекций, практических занятий. На практических занятиях проводится контроль в виде блиц-тестов. На практических занятиях регулярно осуществляется контроль пройденных тем в форме защиты выполненной практической работы по пройденной теме.

Оценка контроля знаний студентов производится по модульно-рейтинговой системе.

**6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов.**

Всего на самостоятельную работу запланировано 54 часа – для очной формы, 293 часа - для заочной формы.

Самостоятельная работа студентов представляет собой:

- Теоретическую подготовку к лекционным и практическим занятиям.
- Самостоятельное выполнение расчетной части практических работ.
- Подготовку к защите выполненных работ

п/п	Форма работы	Объем работы, час		Учебно-методическое обеспечение
		очная	заочная	
1	Теоретическая подготовка к лекционным и практическим занятиям.	32	36	См. список основной и дополнительной литературы, конспекты лекций
2	Самостоятельное выполнение расчетной части практических работ и РГР	18	34	См. список основной и дополнительной литературы, методические указания к практическим работам
3	Подготовка к защите выполненных работ	24	18	Конспекты лекций, методические указания к практическим работам, список основной и дополнительной литературы
	Итого	74	88	

**Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы по модулям****Первый модуль - Геометрическая оптика**

1. Сформулируйте закон отражения света.
2. Сформулируйте закон преломления света.
3. Что такое абсолютный показатель преломления?

4. Что такое угол полного внутреннего отражения?
5. Какое изображение дает плоское зеркало?
6. На какой угол поворачивается отраженный луч, если зеркало повернуть на угол  $\alpha$  ?
7. Что такое отверстиевый угол сферического зеркала?
8. Чему равно фокусное расстояние сферического зеркала?
9. Напишите уравнение сопряженных изображений для сферического зеркала.
10. Какое изображение дает выпуклое сферическое зеркало?
11. Что происходит с лучом, проходящим через плоско-параллельную пластинку, при наклоне пластинки?
12. Что такое оптический клин?
13. Назовите известные Вам отражающие призмы.
14. Что такое сфеноид?
15. Где используется трипель-призма?

***Второй модуль – Оптические системы и части приборов***

1. Что называется оптической линзой?
2. Объясните принцип построения изображений, получаемых при помощи линз.
3. Чем мнимое изображение отличается от действительного?
4. Напишите уравнение линзы.
5. Что такое оптическая сила линзы?
6. Что такое эквивалентное фокусное расстояние?
7. Какая система линз называется телескопической?
8. Что такое аберрации?
9. Что является причиной сферической аберрации?
10. Объясните причины возникновения хроматической аберрации.
11. Что такое астигматизм?
12. Что такое кома?
13. Что такое дисторсия?
14. В чем назначение апертурной диафрагмы?
15. В чем назначение диафрагмы поля зрения?
16. Изменится ли величина поля зрения, если перед объективом поместить диафрагму?
17. Для чего используются бленды?
18. Какая разрешающая сила глаза выше – нониальная или точечная?
19. Чему равна точечная разрешающая сила нормального глаза?
20. Что такое лупа?
21. Какое максимальное увеличение можно получить при помощи простой лупы?
22. Что такое оптическая длина тубуса микроскопа?
23. Чему равно увеличение микроскопа?
24. Назовите известные Вам типы зрительных труб.
25. Что такое сетка нитей, и где она должна располагаться?
26. Объясните принцип действия фокусирующей линзы.
27. В каком случае возникает параллакс изображения?
28. Назовите оптические характеристики зрительной трубы.
29. От чего зависит яркость изображения зрительной трубы?
30. От чего зависит точность наведения на визирную цель?
31. Что называется местом нуля уровня?
32. Чем различаются установочные и измерительные уровни?
33. Что такое коинцидентное совмещение?
34. Что такое цена деления уровня?
35. Что такое экзаменатор?

### ***Третий модуль - Угломерные приборы***

1. Какие простейшие инструменты используются для построения на местности прямых и развернутых углов?
2. Назовите типы соединения ножек штатива с головкой.
3. Назовите типы вертикальных осей теодолитов.
4. В чем преимущество цилиндрических осей перед коническими?
5. Какие измерительные круги точнее: металлические или стеклянные?
6. От чего зависит точность лимба?
7. Какие источники влияют на точность нанесения штрихов лимба при их изготовлении?
8. Что такое нониус?
9. Какие оптические элементы применяются в оптических микрометрах?
10. Объясните принцип работы оптического микрометра с подвижными клиньями.
11. Что такое рен отсчетного устройства?
12. Напишите формулу для вычисления поправки за рен.
13. Объясните принцип действия центрального зажимного и наводящего устройства теодолита.
14. Что такое оптический центрир?
15. Объясните принцип автоматического центрирования.

### ***Четвертый модуль - Нивелиры***

1. Опишите конструкцию и принцип действия шлангового нивелира.
2. Для чего применяется элевационный винт?
3. Какую роль выполняет в нивелирах компенсатор?
4. Что такое угловое увеличение компенсатора?
5. Назовите основные типы компенсаторов.
6. Что такое демпфирование компенсатора?
7. Какие типы демпферов используются в нивелирах?
8. Для чего применяется оптический микрометр в высокоточных нивелирах?
9. Как устроен микрометр в нивелире Н05?
10. Назовите виды нивелирных реек.
11. Что такое инвар?
12. Какие поверки нивелирных реек необходимо выполнять?
13. Назовите простейшие приборы для измерения вертикальных углов.
14. Для чего применяются компенсаторы в теодолитах?

### ***Пятый модуль - Дальномеры***

1. На чем основан принцип работы оптических дальномеров?
2. Какой максимальной точности измерений можно достичь при использовании оптических дальномеров?
3. К какому типу оптических дальномеров относится нитяной дальномер?
4. Что такое коэффициент нитяного дальномера?
5. Какова точность измерения расстояний нитяным дальномером?
6. Какое положение базиса дает максимальную точность измерения расстояний оптическими дальномерами, почему?
7. Опишите принцип измерений расстояний дальномером с неподвижным оптическим клином.
8. Опишите принцип измерений расстояний дальномером с подвижными полулинзами.
9. На каком принципе основано измерение расстояний светодальномерами?

10. Чем различаются импульсные и фазовые светодальномеры, их положительные и отрицательные свойства.
11. Назвать источники погрешностей при измерении линий светодальномерами.
12. Что такое «оптическое короткое замыкание», для чего и как его измеряют?
13. Что такое неоднозначность фазовых измерений дальности и как она разрешается?
14. Какие метеоданные нужно определять при линейных измерениях светодальномером и почему?
15. Каковы требования к оптической системе светодальномеров?
16. Какие типы передатчиков используются в светодальномерах?
17. Какие типы приемников используются в светодальномерах?
18. Какие поверки и исследования являются главными для светодальномеров?
19. Какие отражатели используются при измерении расстояний светодальномерами?

### ***Шестой модуль - Тахеометры***

1. Из каких основных блоков состоят электронный тахеометры?
2. Каким образом осуществляется взятие отсчетов по лимбам в электронных тахеометрах?
3. Какие режимы работы дальномера существуют в электронных тахеометрах?
4. Какие функции выполняет электронный блок электронного тахеометра?
5. Какие виды программного обеспечения используются в электронных тахеометрах?
6. Какие требования предъявляются к оптической системе электронного тахеометра?
7. Расскажите об электронных тахеометрах с сервоприводом. В чем их преимущество перед обычными электронными тахеометрами?

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

### **Основная литература:**

1. Якушенков, Ю.Г. Основы оптико-электронного приборостроения : учебник / Ю.Г. Якушенков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Логос, 2013. – 376 с. – (Новая университетская библиотека). – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234010> (дата обращения: 10.01.2020). – ISBN 978-5-98704-652-4. – Текст : электронный.

### ***Дополнительная литература***

1. Авакян, В.В. Прикладная геодезия: технологии инженерно-геодезических работ / В.В. Авакян. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 617 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564992> (дата обращения: 10.01.2020). – Библиогр.: с. 586 - 587. – ISBN 978-5-9729-0309-2. – Текст : электронный.

2. Полежаева, Е.Ю. Современный электронный геодезический инструментарий: (Виды, метод и способы работы) / Е.Ю. Полежаева. – Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2010. – 119 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143894> (дата обращения: 10.01.2020). – Текст : электронный.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционные и практические занятия – теодолиты 2Т30, 3Т5К, 2Т2, нивелиры Н3, Н3К, Н05, дальномер СТ-5, электронный тахеометр Trimble М3, лазерные рулетки Disto, штативы, нивелирные рейки, оптические и механические детали.

## 9. Рейтинг-план дисциплины

**С1.Б.37.03 Маркшейдерско-геодезические приборы**

Политехнический институт

Курс 5, группа **МАР-** семестр 10 20\_\_ /20\_\_ учебного годаПреподаватель (и): **Волин Александр Михайлович**  
(ФИО преподавателя)

Кафедра горного дела

Аттестационный период	Номер модуля	Название модуля	Виды работ, подлежащие оценке	Количество баллов	
1	1	Геометрическая оптика	Практическая работа «Решение задач по геометрической оптике»	5	
			Практическая работа «Решение задач по геометрической оптике. Линзовые системы»	5	
			Тестирование	10	
	2	2	Оптические системы и части приборов	Практическая работа «Определение номинальной разрешающей силы глаза»	5
				Практическая работа «Исследования зрительной трубы»	5
				Практическая работа «Определение цены деления цилиндрического уровня»	5
				Тестирование	10
2	3	Угломерные инструменты	Практическая работа «Изучение конструкции подъемных винтов трегера»	5	
			Практическая работа «Определение ошибки нанесения штрихов лимба теодолита 2Т2»	5	
			Практическая работа «Определение рена оптического микрометра теодолита 2Т2»	5	
			Тестирование	10	
	4	4	Нивелиры	Практическая работа «Определение цены деления оптического микрометра нивелира Н-05»	5
				Тестирование	10
	3	5	Дальномеры	Практическая работа «Определение циклической погрешности светодальномера»	5
Тестирование				10	
6		Тахеометры	Практическая работа «Изучение устройства электронных тахеометров»	5	
			Тестирование	10	
				Итоговое тестирование	50
<b>Итоговый контроль за семестр</b>				<b>165</b>	

**11. Протокол согласования программы с другими дисциплинами направления (специальности) подготовки. (Приложение 2.)**

Наименование базовых дисциплин и разделов (тем), усвоение которых необходимо для данной дисциплины	Предложения по базовым дисциплинам об изменениях в пропорциях материала, порядок изложения, введение новых тем курса и т.д.
<i>Математика</i>	Дифференцирование. Интегрирование.
<i>Физика</i>	Оптика. Колебания и волны. Электричество и магнетизм.
<i>Геодезия</i>	Угловые измерения. Линейные измерения. Нивелирование.

Ведущие лекторы:

*Математика* \_\_\_\_\_

*Физика* \_\_\_\_\_

*Геодезия* \_\_\_\_\_

*Логун А.А.*

*Курбанов*

*Волин А.М.*

**11. Приложения.**

Приложение 1 Ф СВГУ 8.1.4-02 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Приложение 2 Протокол согласования программы с другими дисциплинами направления (специальности) подготовки.

Приложение 3 Лист изменений и дополнений.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 21.05.04 Горное дело, специализация №4 «Маркшейдерское дело», утвержденного приказом Министерства образования и науки от 17.10.2016г. № 1298.

Автор: Волин А.М., ст. преподаватель кафедры горного дела

подпись, дата

Заведующий кафедрой горного дела Михайленко Г.Г., к.т.н., доцент

подпись дата

Приложение 3

Лист изменений и дополнений на 20\_\_/20\_\_ учебный год

в рабочую программу учебной дисциплины  
**С1.Б.37.03 Маркшейдерско-геодезические приборы**  
(код, наименование дисциплины)

Направления подготовки (специальности)  
**21.05.04 «Горное дело» (уровень специалитета)**  
(Шифр и название направления подготовки (специальности))

Профиль подготовки (специализация)

**Специализация №4 «Маркшейдерское дело»**

1. В рабочую программу учебной дисциплины вносятся следующие изменения:

---

---

---

---

---

2. В рабочую программу учебной дисциплины вносятся следующие дополнения:

---

---

---

---

---

---

---

---

Автор(ы): Ф.И.О., степень, звание, должность (полностью), подпись, дата

---

Рабочая программа учебной дисциплины пересмотрена и одобрена на заседании кафедры (указать какой), дата, номер протокола заседания кафедры.

Заведующий(ая) кафедрой горного дела: Ф.И.О., степень, звание, подпись дата

---