

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 16 » сентября 20 22 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Анализ точности маркшейдерских работ  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** специалитет  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 144 (4)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 21.05.04 Горное дело  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Маркшейдерское дело (СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель: приобретения теоретических знаний и практических навыков по камеральной обработке результатов маркшейдерских измерений, методике составления графической документации и решению горно-геометрических инженерных задач.

Задачи:

- Формирование знаний о методах и способах анализа точности маркшейдерских работ; о законах и способах накопления случайных и систематических ошибок при выполнении угловых и линейных измерений;
- Формирование умений выполнять предрасчет точности и на его основе выбирать методику производства маркшейдерских работ; выполнять предрасчет погрешности ориентирно-соединительных съемок, предрасчет сбоек, координат конечного пункта;
- Формирование навыков уравнивания ходов; работы с нормативными документами; владения методами и средствами измерений и оценкой их точности.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- методы и средства производства маркшейдерских измерений их анализ и обработка;
- источники накопления ошибок при угловых и линейных измерениях;
- оценка точности горизонтальных соединительных съемок;
- предрасчет погрешности конечного пункта опорной маркшейдерской сети и сбоек горных выработок.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.8	ИД-1ПК-1.8	Знает организацию, методику производства работ, а также методику расчета ошибок при создании и развитии (реконструкции) геодезических и маркшейдерских сетей, специальных наблюдательных станций	Знает организацию и методику производства работ при создании и развитии (реконструкции) геодезических и маркшейдерских сетей, специальных наблюдательных станций;	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.8	ИД-2ПК-1.8	Умеет составлять проекты создания и развития (реконструкции) маркшейдерско-геодезических сетей, специальных наблюдательных станций, выполнять предрасчеты ожидаемых погрешностей, рассчитывать невязки	Умеет составлять проекты создания и развития (реконструкции) маркшейдерско-геодезических сетей, специальных наблюдательных станций; выполнять инструментальные измерения в соответствии с программой работ по созданию и развитию (реконструкции) планово-высотных маркшейдерских сетей	Курсовой проект
ПК-1.8	ИД-3ПК-1.8	Владеет навыками производить оценку точности угловых и линейных измерений, координат пунктов маркшейдерско-геодезических сетей, специальных наблюдательных станций, составлять методику и выбирать необходимый инструмент для достижения необходимой точности	Владеет навыками производить оценку точности угловых и линейных измерений, координат пунктов маркшейдерско-геодезических сетей, специальных наблюдательных станций; вычисления и уравнивания координат пунктов маркшейдерско-геодезических сетей	Защита лабораторной работы
ПК-1.9	ИД-1ПК-1.9	Знает способы и методы достижения требуемой точности при определении пространственного положения горных выработок, подземных и наземных сооружений, учета объемов горных и строительных работ	Знает способы и методы определения пространственного положения горных выработок, подземных и наземных сооружений, учета объемов горных и строительных работ	Экзамен
ПК-1.9	ИД-2ПК-1.9	Умеет производить плановые, высотные и планово-высотные инструментальные съемки земной поверхности, сооружений промышленной площадки, объектов инфраструктуры, горных выработок различного назначения, целиков, складов полезных ископаемых и отвалов	Умеет производить плановые, высотные и планово-высотные инструментальные съемки земной поверхности, сооружений промышленной площадки, объектов инфраструктуры, горных выработок различного назначения, целиков, складов полезных ископаемых и отвалов горных пород	Курсовой проект

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		горных пород, выбирать для этих целей инструмент и методику		
ПК-1.9	ИД-3ПК-1.9	Владеет навыками производить расчет и оценку точности опорных сетей, ориентирно-соединительных съемок, сбоек, в том числе, с использованием гироскопического ориентирования	Владеет навыками производить расчет и оценку точности съемочных и разбивочных работ	Защита лабораторной работы
ПК-4.1	ИД-1ПК-4.1	Знает нормативные, технические и методические документы в области маркшейдерского обеспечения, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и маркшейдерских работ	Знает нормативные, технические и методические документы в области маркшейдерского обеспечения, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и маркшейдерских работ	Экзамен
ПК-4.1	ИД-2ПК-4.1	Умеет разрабатывать проекты производства маркшейдерских работ; контролировать соответствие технических проектов требованиям стандартов, техническим условиям и другим нормативным документам	Умеет разрабатывать проекты производства маркшейдерских работ; контролировать соответствие технических проектов требованиям стандартов, техническим условиям и другим нормативным документам	Курсовой проект
ПК-4.1	ИД-3ПК-4.1	Владеет навыками получать и обрабатывать информацию, необходимую для эффективного выполнения профессиональных задач, анализировать полученную информацию	Владеет навыками получать и обрабатывать информацию, необходимую для эффективного выполнения профессиональных задач, анализировать полученную информацию	Защита лабораторной работы

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	48	48	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)	28	28	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	60	60	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)	36	36	
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
8-й семестр				
Оценка точности функции по ее измеренным аргументам	1	0	0	6
Оценка точности функции по ее измеренным аргументам. Вывод основного дифференциального уравнения теории ошибок измерений.				
Накопление ошибок в рудничном полигоне	5	10	0	16
Определение средней ошибки измерения горизонтального угла, определение средней ошибки измерения угла наклона, ошибки измерения длин сторон полигонометрических ходов				
Накопление погрешностей в нивелирных ходах	2	0	0	6
Накопление ошибок в полигонах геометрического нивелирования, накопление ошибок в ходах тригонометрического нивелирования, сравнение погрешности геометрического и тригонометрического нивелирования				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Накопление погрешностей в полигонометрических ходах	4	8	0	14
Ошибка положения конечной точки свободного полигона, погрешность координат конечной точки полигона, обусловленная ошибками измерения углов, погрешность координат конечной точки полигона, обусловленная ошибками измерения длин сторон, погрешность координат конечной точки полигона, обусловленная погрешностью ориентирования, погрешность дирекционного угла последней стороны полигона, линейная ошибка положения конечной точки полигона, ошибка положения конечной точки свободного полигона по заданному направлению, накопление ошибок в вытянутом свободном полигоне, погрешность положения конечной точки вытянутого равностороннего полигона, выбор методики измерения углов и длин сторон полигона по заданной ошибке положения его конечной точки				
Маркшейдерские работы при проведении выработок встречными забоями (сбойки)	3	0	0	10
Классификация сбоек, предрасчет погрешности сбойки (I - V типы)				
Анализ точности соединительных съемок	3	10	0	8
Факторы, влияющие на точность проектирования, погрешность ориентирования, способ соединительных треугольников, анализ точности ориентирования через два вертикальных шахтных ствола				
ИТОГО по 8-му семестру	18	28	0	60
ИТОГО по дисциплине	18	28	0	60

### Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Выбор оптимальной длины линии опорной маркшейдерской сети в зависимости от случайных и систематических ошибок при измерении рулеткой. Пояснительная записка, расчеты, графики.
2	Исследования по определению среднеквадратической ошибки при измерении горизонтальных углов в подземных теодолитных ходах.
3	Оценка точности определения дирекционного угла стороны подземного теодолитного хода, ориентированного через один вертикальный шахтный ствол.
4	Оценка точности определения дирекционного угла стороны подземного теодолитного хода, ориентированного через два вертикальных шахтных ствола.

## Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Проект опорной плановой и высотной опорной сети на новом горизонте

### 5. Организационно-педагогические условия

#### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

<p>Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.</p> <p>Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.</p> <p>При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии.</p>
--

#### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

<p>При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.</li><li>2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.</li><li>3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.</li><li>4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.</li></ol>
---

### 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

#### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Маркшейдерское дело : учебник для вузов / Оглоблин Д. Н., Бастан П. П., Герасименко Г. И., Никольский С. И. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Недра, 1972. 584 с.	6

2	Маркшейдерское дело : учебник для вузов / Оглоблин Д. Н., Герасименко Г. И., Акимов А. Г., Зоря М. Н. 3-е изд., перераб. и доп. Москва : Недра, 1981. 704 с.	63
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Зверевич В. В., Гусев В. Н., Волохов Е. М. Анализ точности подземных маркшейдерских сетей : учебное пособие для вузов. Санкт-Петербург : Изд-во СПбГГИ (ТУ), 2011. 145 с. 8,4 усл. печ. л.	1
2	Шеховцов Г. А. Анализ точности маркшейдерских работ : учебное пособие. Пермь : Изд-во ППИ, 1971. 89 с. 5,75 усл. печ. л.	14
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Маркшейдерский вестник. 2009. № 1 : научно-технический и производственный журнал. Москва : Геомар, 2009.	1
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
1	Инструкция по производству маркшейдерских работ. Москва : Недра, 1987. 240 с.	47
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
1	Зверевич В. В., Гусев В. Н., Волохов Е. М. Анализ точности подземных маркшейдерских сетей : учебное пособие. 2-е изд., испр. Санкт-Петербург : Изд-во НМСУ Горный, 2014. 145 с. 8,4 усл. печ. л.	1
2	Шеховцов Г. А. Анализ точности маркшейдерских работ : учебное пособие. Пермь : Изд-во ППИ, 1971. 89 с. 5,75 усл. печ. л.	14
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Видуев Н. Г., Кондра Г. С. Вероятностно-статистический анализ погрешностей измерений. Москва : Недра, 1969. 320 с.	4
2	Гордеев В.А. Теория ошибок измерений и уравнивательные вычисления : учебное пособие для вузов. 2-е изд., испр. и доп. Екатеринбург : Изд-во УГТУ, 2004. 429 с. 26,875 усл. печ. л.	14

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Маркшейдерское дело. Анализ точности	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib6509">https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib6509</a>	локальная сеть; свободный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)

Вид ПО	Наименование ПО
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	ABINS.NET каф.СПМиТМ
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	Autodesk AutoCAD 2019 Education Multi-seat Stand-alone ( 125 мест СТФ s/n 564-23877442)

#### **6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
БД приложения ABINS.NET (Kontr71) каф.СПМиТМ	pstu.ru
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

#### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовой проект	Ноутбук, проектор, экран настенный, доска аудиторная	1
Лабораторная работа	Ноутбук, проектор, экран настенный, доска аудиторная	1
Лекция	Ноутбук, проектор, экран настенный, доска аудиторная	1

#### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Анализ точности маркшейдерских работ»  
*Приложение к рабочей программе дисциплины***

<b>Направление подготовки:</b>	21.05.04 «Горное дело»
<b>Направленность (профиль) образовательной программы</b>	21.05.04.05 Маркшейдерское дело
<b>Квалификация выпускника:</b>	Специалитет
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Маркшейдерское дело, геодезия и геоинформационные системы
<b>Форма обучения:</b>	Очная
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	Экзамен

**Пермь 2022**

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, обучающихся по дисциплине.

## 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (8-го семестра базового учебного плана) и разбито на несколько учебных разделов. В каждом разделе предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным занятиям, курсового проектирования и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля		
	Текущий	Рубежный	Промежуточная аттестация Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>			
3.1 Знает организацию, методику производства работ, а также методику расчета ошибок при создании и развитии (реконструкции) геодезических и маркшейдерских сетей, специальных наблюдательных станций	ТО	КП	ТВ
3.2 Знает способы и методы достижения требуемой точности при определении пространственного положения горных выработок, подземных и наземных сооружений, учета объемов горных и строительных работ			
3.3 Знает нормативные, технические и методические документы в области маркшейдерского обеспечения, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и маркшейдерских работ.			

<b>Освоенные умения</b>			
<p>У.1 Умеет составлять проекты создания и развития (реконструкции) маркшейдерско-геодезических сетей, специальных наблюдательных станций, выполнять предрасчеты ожидаемых погрешностей, рассчитывать невязки.</p> <p>У.2 Умеет производить плановые, высотные и планово-высотные инструментальные съемки земной поверхности, сооружений промышленной площадки, объектов инфраструктуры, горных выработок различного назначения, целиков, складов полезных ископаемых и отвалов горных пород, выбирать для этих целей инструмент и методику</p> <p>У.3 Умеет разрабатывать проекты производства маркшейдерских работ; контролировать соответствие технических проектов требованиям стандартов, техническим условиям и другим нормативным документам</p>		ОЛР 2	КП
<b>Приобретенные владения</b>			
<p>В.1 Владеет навыками производить оценку точности угловых и линейных измерений, координат пунктов маркшейдерско-геодезических сетей, специальных наблюдательных станций, составлять методику и выбирать необходимый инструмент для достижения необходимой точности</p> <p>В.2 Владеет навыками производить расчет и оценку точности опорных сетей, ориентирно-соединительных съемок, сбоек, в том числе, с использованием гироскопического ориентирования</p> <p>В.3 Владеет навыками получать и обрабатывать информацию, необходимую для эффективного выполнения профессиональных задач, анализировать полученную информацию</p>		ОЛР 1 ОЛР 3 ОЛР 4	КП

*ТО – теоретический опрос; ОЛР – отчет по лабораторной работе; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание, КП – курсовой проект.*

Итоговой оценкой освоения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри тем дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль**

Текущий контроль усвоения материала проводится в форме свободного теоретического опроса студентов по каждой теме в формате обсуждения и закрепления пройденного материала. Также текущий контроль проводится на основании тестирования.

#### **2.1.1. Тестирование**

Тест состоит из 3 задач.

##### **2.1.1.1. Типовые задачи**

1 Определите погрешность измерения горизонтального угла ( $\beta = 143^\circ$ ) способом приемов (количество приемов 1) при равных длинах линий (26 м) и точности центрирования теодолита и сигналов ( $e = 1$  мм). Ошибки отсчитывания ( $m_\alpha = 5''$ ) и визирования ( $m_\nu = 8''$ ) даны.

2. Определите погрешность дирекционного угла последней стороны, если

ход состоит из 8 углов величиной  $\beta = 102^\circ$ , углы измерялись двумя приемами при равных длинах линий ( $l = 41$  м) и точности центрирования теодолита и сигналов ( $e = 1$  мм). Ошибки отсчитывания ( $m_0 = 4''$ ), визирования ( $m_v = 8''$ ) и погрешности дирекционного угла первой стороны ( $m_{\alpha 0} = 64''$ ) даны.

3. Рассчитайте ошибку положения конечного пункта хода (в мм), состоящего из пяти одинаковых сторон ( $l = 94$  м), в зависимости от ошибки ориентирования первой стороны ( $m_{\alpha 0} = 40''$ ), если дирекционный угол первой стороны равен  $\alpha_0 = 0^\circ$ , а каждый последующий больше предыдущего на величину  $d\alpha = 10^\circ$ .

## **2.2. Рубежный контроль**

Промежуточный контроль для комплексного оценивания усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме очной защиты лабораторных работ. По каждой лабораторной работе имеется список из нескольких вопросов (с разным уровнем сложности) для самостоятельной подготовки к защите. Успешный результат защиты оценивается отметкой «зачтено» и фиксируются в ведомость преподавателя.

### **2.2.1. Защита лабораторных работ**

Всего запланировано четыре лабораторные работы. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится только после того, как преподаватель поставил отметку «к защите» по результатам правильного выполнения работы. Защита лабораторной работы проходит индивидуально с каждым студентом в очном формате. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС программы.

#### **2.2.1.1. Типовые вопросы для самостоятельной подготовки к защите лабораторной работы (на примере ЛР №1)**

1. Что такое случайные ошибки?
2. Что такое систематические ошибки?
3. Из каких видов ошибок складывается инструментальная ошибка?
4. Требования «Инструкции...» при измерении длин линий.
5. Какие факторы определяют оптимальность длины линии?

## **2.3. Промежуточная аттестация**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются наличие конспекта по всем лекциям дисциплины, прохождение двух тестирований, успешная сдача всех лабораторных работ, оформленный итоговый отчет со всеми лабораторными работами и краткой пояснительной запиской.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса для проверки усвоенных знаний и одно индивидуальное задание для проверки

приобретенных умений и владений. Оценка уровня приобретенных умений и владений может быть проведена по результатам текущего и рубежного контроля.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3.1 Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине (для примера)**

#### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Инженерные задачи маркшейдера.
2. Способы определения средней ошибки измерения горизонтального угла.
3. Определение ошибки отсчитывания по рейке при геометрическом нивелировании.
4. Линейная ошибка положения конечной точки свободного полигона общего вида.
5. Накопление ошибок в ходах геометрического нивелирования.

#### **Типовые вопросы и индивидуальные задания для контроля освоенных умений:**

1. Проект построения подземной ОМС
2. Сравнение точности способов ориентирования.
3. Создание подземной высотной опорной маркшейдерской сети.
4. Выбор методики измерения углов и длин сторон полигона по заданной ошибке конечного пункта.
5. Предрасчет погрешности сбойки 4 типа.

#### **Типовые вопросы и индивидуальные задания для контроля освоенных владений (исходные данные прилагаются):**

1. Ошибка координат  $X, Y$  конечной точки свободного полигона общего вида в зависимости от ошибки измерения длин сторон.
2. Определение средней ошибки измерения длин сторон подземных полигонов.
3. Погрешность координат  $X, Y$  конечной точки свободного полигона общего вида в зависимости от ошибки ориентирования исходной стороны.
4. Упрощенный способ уравнивания подземных полигонов.
5. Ошибка ориентировки через один вертикальный ствол.

*Пример экзаменационных билетов по дисциплине представлен в Приложении 1. Полный перечень теоретических вопросов и индивидуальных заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на кафедре.*

### **2.3.2 Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов на экзамене для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

#### **3.1 Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля на экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

#### **3.2 Оценка уровня сформированности компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС программы.

**ПЕРМСКИЙ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

*Кафедра маркшейдерского дела, геодезии и  
геоинформационных систем (МДГиГИС)*

*Дисциплина – Анализ точности маркшейдерских работ*

*Специальность – 21.05.04 «Горное дело»*

*Специализация - Маркшейдерское дело*

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1**

1. Способы определения средней ошибки измерения горизонтального угла.
2. Влияние формы соединительного треугольника на точность ориентировки.
3. Определить с какой точностью должна быть проведена ориентировка шахты, чтобы погрешность положения точки (удаленной от ствола на 2 км) в зависимости от ошибок ориентировки не превысила 0,8 м.

30 марта 2022 г.

Зав.кафедрой МДГиГИС

Кашников Ю.А.

**ПЕРМСКИЙ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

*Кафедра маркшейдерского дела, геодезии и  
геоинформационных систем (МДГиГИС)*

*Дисциплина – Анализ точности маркшейдерских работ*

*Специальность – 21.05.04 «Горное дело»*

*Специализация - Маркшейдерское дело*

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №2**

1. Определение средней ошибки измерения угла наклона.
2. Погрешность положения конечной точки вытянутого равностороннего полигона.
3. Определить ошибку дирекционного угла подземной стороны при трехкратном определении гироскопического азимута и поправки, если ошибка единичного определения гироскопического азимута составляет 20''.

30 марта 2022 г.

Зав.кафедрой МДГиГИС

Кашников Ю.А.