

1. Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины.

Изучение данной дисциплины студентами имеет цель приобретения ими теоретических знаний и практических навыков по камеральной обработке результатов измерений, методике составления графической документации и решению горно-геометрических инженерных задач таких как:

- оценка качества выполненных измерений;
- выбор методики, инструментов и способов выполнения съемок по заданной точности конечного результата;
 - знание и понимание процессов сдвижения при ведении горных работ и способов охраны зданий и сооружений;
 - ознакомление и работа с действующими нормативными документами;
- приобретение навыков ведения самостоятельной научно-исследовательской работы и правильного оформления научно-технических отчетов.

Кроме того, в этом курсе исследуются и анализируются источники накопления ошибок, способы корректировки методики для создания надежного планового и высотного обоснования от ствола до границ шахтного поля. Изучаются параметры процесса сдвижения горных пород и земной поверхности от вредного влияния подземных разработок.

Изучение этой дисциплины позволяет студентам на основании полученных ранее знаний профессионально проводить маркшейдерско-геодезические работы с учетом требований нормативных документов, понимать процессы сдвижения, происходящие при разработке месторождений полезных ископаемых.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие профессиональные и профессионально-специализированные компетенции:

- *владение методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве подземных сооружений (ОПК-9);*
- *умением определять пространственно-геометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты (ПК-7);*
- *готовностью выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты (ПК-16);*
- *владение навыками организации научно-исследовательских работ (ПК-18);*
- *готовностью осуществлять производство маркшейдерско-геодезических работ, определять пространственно-временные характеристики состояния земной поверхности и недр, горнотехнических систем, подземных и наземных*

сооружений и отображать информацию в соответствии с современными нормативными требованиями (ПСК-4.1);

- готовностью осуществлять планирование развития горных работ и маркшейдерский контроль состояния горных выработок, зданий, сооружений и земной поверхности на всех этапах освоения и охраны недр с обеспечением промышленной и экологической безопасности (ПСК 4.2);

- способность составлять проекты маркшейдерских и геодезических работ (ПСК-4.3).

1.2 Задачи дисциплины:

В результате изучения дисциплины студент должен:

Формирование знания:

- о методах и способах анализа точности маркшейдерских работ;
- о законах и способах накопления случайных и систематических ошибок при выполнении угловых и линейных измерений;
- об основах разрушения горных пород;
- о законах исследования напряженно-деформированного состояния горных пород, грунтов, строительных материалов и конструкций;
- об основных элементах сдвижения, границах и критериях зон опасных деформаций.

Формирование умения:

- 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;
- разработки обоснования и применения методов расчета и оценки устойчивости горных выработок.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- а) методы и средства производства маркшейдерских измерений их анализ и обработка;
- б) источники накопления ошибок при угловых и линейных измерениях;
- в) оценка точности горизонтальных соединительных съемок;
- г) предрасчет погрешности конечного пункта опорной маркшейдерской сети и сбоек горных выработок;
- д) изучение процесса сдвижения горных пород и земной поверхности от вредного влияния горных работ;
- е) методы изучения процесса сдвижения, расчет сдвижений и деформаций при ведении горных работ;

1.4 Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Дисциплина «Анализ точности маркшейдерских работ» относится к базовой части *Блока 1 «Дисциплины (модули)»* и является базовой при освоении ОПОП по специальности «Маркшейдерское дело».

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Профессиональные компетенции			
ОПК-9	Владение методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве подземных сооружений	Математика, теоретические основы ГИС, теоретическая механика, открытые горные работы, геомеханика 1.	Геомеханика 2, дистанционные методы зондирования земли.
ПК-7	Умением определять пространственно-геометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты	Математика, информатика, геодезия, горная геометрия, маркшейдерское планирование горных работ, математическая обработка результатов измерений, геомеханика 1, решение горно-метрических задач на базе ГИС, маркшейдерское обеспечение открытых горных работ, математическая статистика в горном деле, маркшейдерские приборы, программные и аппаратные средства в МД, технология обработки и хранения информации.	маркшейдерские работы при строительстве подземных сооружений, дистанционные методы зондирования земли и фотограмметрия, высшая геодезия, маркшейдерское обеспечение при разработке месторождений нефти и газа, маркшейдерское обеспечение безопасности ведения горных работ, геомеханика 2.
ПК-16	Готовность выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать	Физика, химия, горная геометрия, маркшейдерия. Общий курс, геодезия, горная геометрия, маркшейдерское планирование горных работ, математическая обработка	Маркшейдерские работы при строительстве подземных сооружений, высшая геодезия, маркшейдерское обеспечение при разработке месторождений нефти и газа, маркшейдерское обеспечение

	отчеты	результатов измерений, геомеханика ¹ , решение горно-метрических задач на базе ГИС, маркшейдерское обеспечение открытых горных работ, математическая статистика в горном деле, маркшейдерские приборы, программные и аппаратные средства в МД, технология обработки и хранения информации.	безопасности ведения горных работ, высшая геодезия.
ПК-18	Владение навыками организации научно-исследовательских работ	Философия, физика, химия, горная геометрия, подземная геотехнология 1-2.	Решение специальных задач на ЭВМ.
ПСК-4.1	Готовностью 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	Информатика, геомеханика 1, маркшейдерское дело (общий курс), маркшейдерские приборы, программные и аппаратные средства в маркшейдерском деле, технология обработки и хранения маркшейдерской информации, геодезия, теоретические основы баз данных, маркшейдерское обеспечение открытых горных работ.	Геомеханика 2, маркшейдерские работы при строительстве подземных сооружений, высшая геодезия, маркшейдерское обеспечение при разработке месторождений нефти и газа, маркшейдерское обеспечение безопасности ведения горных работ, дистанционные методы зондирования земли и фотограмметрия.
ПСК-4.2	Готовностью осуществлять планирование развития горных работ и маркшейдерский контроль состояния горных выработок, зданий, сооружений и земной поверхности на всех этапах освоения и охраны недр с обеспечением промышленной и экологической безопасности	Геология, горная геометрия, рациональное использование и охрана недр, основы горного дела, открытые горные работы, маркшейдерия (общий курс), маркшейдерские приборы, программные и аппаратные средства в маркшейдерском деле.	маркшейдерские работы при строительстве подземных сооружений, дистанционные методы зондирования земли и фотограмметрия, строительство подземных сооружений в городах, разработка подводных шельфов, маркшейдерские работы при открытых горных разработках, маркшейдерское обеспечение безопасности горных работ.
ПСК-4.3	Способность составлять проекты маркшейдерских и геодезических работ	Геодезия, , экономическая теория, экология, геомеханика 1, маркшейдерские приборы,	Горное право, геомеханика 2, безопасность ведения горных работ, высшая геодезия, маркшейдерские работы при

			строительстве подземных сооружений, маркшейдерское обеспечение при разработке месторождений нефти и газа, маркшейдерское обеспечение безопасности ведения горных работ, маркшейдерское обеспечение открытых горных работ, земельный кадастр.
--	--	--	--

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ОПК-9, ПК-7, ПК-16, ПК-18, ПСК-4.1, ПСК-4.2, ПСК-4.3.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-9

Код ОПК-9	Формулировка компетенции: <i>Владение методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве подземных сооружений</i>
--------------------------------	--

Код ОПК-9 Б1.Б.52	Формулировка дисциплинарной части компетенции: <i>Владение методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессе добычи полезных ископаемых, а также при строительстве подземных сооружений.</i>
--	---

Требования к компонентному составу компетенции ОПК-9.

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: - основные элементы сдвижения, границы и критерии зоны опасных деформаций; - типовые схемы сдвижения и распределение деформаций земной поверхности в подрабатываемой зоне; - условия образования провалов и место выхода обрушения на поверхность. Способы ликвидации и изоляции провалов.	<i>Лекции Самостоятельная работа Лабораторные работы</i>	<i>Защита лабораторных работ</i>
Умеет: составлять проекты наблюдательных станций за сдвижением земной поверхности и массива горных пород.	<i>Лекции Самостоятельная работа Лабораторные работы</i>	<i>Защита лабораторных работ Кейсы по дисциплине</i>
Владеет: методами и средствами наблюдений за напряженно-деформированным состоянием массива горных пород.	<i>Лабораторные работы Самостоятельная работа</i>	<i>Защита лабораторных работ Контрольная работа</i>

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-7

Код ПК-7	Формулировка компетенции: <i>Умением определять пространственно-геометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты</i>
--------------------	---

Код ПК13 Б1.Б.52	Формулировка дисциплинарной части компетенции: <i>Умением определять пространственно-геометрическое положение на земной поверхности с заданной точностью, осуществлять необходимые геодезические измерения, используя подходящие по точности методику и инструменты, обрабатывать и интерпретировать их результаты с позиции анализа точности.</i>
-------------------------------	--

Требования к компонентному составу компетенции ПК-7

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: - источники ошибок при угловых и линейных измерениях и способы их определения.	Лекции Лабораторные работы. Самостоятельная работа Курсовое проектирование	Защита лабораторных работ Защита курсового проекта
Умеет: - уравнивание подземных полигонометрических и нивелирных ходов; - определять ошибки измерения углов и длин линий.	Лекции Лабораторные работы. Самостоятельная работа Курсовое проектирование	Защита лабораторных работ Защита курсового проекта
Владеет: - методами предрасчета ошибки наиболее удаленной точки свободного полигона	Лекции Лабораторные работы. Самостоятельная работа Курсовое проектирование	Защита лабораторных работ Защита курсового проекта

2.3 Дисциплинарная карта компетенции ПК-16

Код ПК-16	Формулировка компетенции: <i>Готовность выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты</i>
---------------------	---

Код ПК-16 Б1.Б.52	Формулировка дисциплинарной части компетенции: <i>Умение и владение практическими навыками по постановке экспериментов с целью выявления влияния отдельных видов ошибок на точность измерений, качественной интерпретации полученных результатов и грамотного представления их в виде законченного отчета.</i>
--------------------------------	--

Требования к компонентному составу компетенции ПК-16

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: - теоретические аспекты возникновения ошибок, способы их выявления и устранения.	Лекции Лабораторные работы. Самостоятельная работа Курсовое проектирование	Защита лабораторных работ Защита курсового проекта
Умеет: - проводить интерпретацию полученных результатов исследований; -грамотно составлять отчеты.	Лекции Лабораторные работы. Самостоятельная работа Курсовое проектирование	Защита лабораторных работ Защита курсового проекта
Владеет: - навыками поставки задач и целей исследований; -способами организации экспериментальной части лабораторных исследований.	Лекции Лабораторные работы. Самостоятельная работа Курсовое проектирование	Защита лабораторных работ Защита курсового проекта

2.4 Дисциплинарная карта компетенции ПК-18

Код ПК-18	Формулировка компетенции: <i>Владение навыками организации научно-исследовательских работ</i>
--------------------------------	---

Код ПК-18 Б1.Б.52	Формулировка дисциплинарной части компетенции: <i>Владение навыками организации научно-исследовательских работ в области повышения точности маркшейдерских измерений.</i>
--	---

Требования к компонентному составу компетенции ПК-18.

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Умеет: - проводить анализ исходной информации, ставить цели и находить пути их решения; - выбирать оптимальные, наиболее точные методы производства маркшейдерских работ.	Лекции Лабораторные работы. Самостоятельная работа Курсовое проектирование	Защита лабораторных работ Защита курсового проекта
Владеет: - способами оценки точности проводимых работ и корректировки методики и инструментария для повышения точности	Лекции Лабораторные работы. Самостоятельная работа Курсовое проектирование	Защита лабораторных работ Защита курсового проекта

2.5 Дисциплинарная карта компетенции ПСК-4.1

Код ПСК-4.1	Формулировка компетенции: <i>Готовностью осуществлять производство маркшейдерско-геодезических работ, определять пространственно-временные характеристики состояния земной поверхности и недр, горнотехнических систем, подземных и наземных сооружений и отображать информацию в соответствии с современными нормативными требованиями</i>
----------------------------------	---

Код ПСК-4.1 Б1.Б.52	Формулировка дисциплинарной части компетенции: <i>Готовностью осуществлять производство маркшейдерско-геодезических работ, определять пространственно-временные характеристики состояния земной поверхности и недр, горнотехнических систем, подземных и наземных сооружений с заданной точностью на основе предварительно произведенного расчета, выбора методики и инструментария для производства измерений.</i>
--	---

Требования к компонентному составу компетенции ПСК-4.1

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: - способы предрасчета погрешностей при соединительных съемках, при проведении сбоек, при ориентировании и прокладке сети через один или два вертикальных шахтных ствола. - законы исследования напряженно-деформированного состояния горных пород; основные элементы сдвижения, границы и критерии зоны опасных деформаций	<i>Лекции Лабораторные работы. Самостоятельная работа Курсовое проектирование</i>	<i>Защита лабораторных работ Защита курсового проекта</i>
Умеет: -выполнять предрасчет точности и на его основе выбирать методику производства маркшейдерских работ; -выполнять предрасчет погрешности ориентирно-соединительных съемок, предрасчет сбоек, координат конечного пункта.	<i>Лекции Лабораторные работы. Самостоятельная работа Курсовое проектирование</i>	<i>Защита лабораторных работ Защита курсового проекта</i>
Владеет: - способами уравнивания ходов; -навыками работы с нормативными документами; методами и средствами измерений и оценкой их точности; -приемами разработки обоснования и применения методов расчета и оценки устойчивости горных выработок.	<i>Лекции Лабораторные работы. Самостоятельная работа Курсовое проектирование</i>	<i>Защита лабораторных работ Защита курсового проекта</i>

2.6 Дисциплинарная карта компетенции ПСК-4.2

Код ПСК-4.1	Формулировка компетенции: <i>Готовностью осуществлять планирование развития горных работ и маркшейдерский контроль состояния горных выработок, зданий, сооружений и земной поверхности на всех этапах освоения и охраны недр с обеспечением промышленной и экологической безопасности</i>
------------------------------	---

Код ПСК-4.1 Б1.Б.52	Формулировка дисциплинарной части компетенции: <i>Готовностью осуществлять планирование развития горных работ, опираясь на знания о сдвигении горных пород, маркшейдерский контроль состояния горных выработок, зданий, сооружений и земной поверхности на всех этапах освоения и охраны недр с обеспечением промышленной и экологической безопасности</i>
--	--

Требования к компонентному составу компетенции ПСК-4.2

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: -основные формы сдвижения подработанной толщи; -напряженно-деформированное состояние массива горных пород до и после подработки; -мульда сдвижения и ее основные параметры, углы сдвижения; -условия полной и неполной подработки; -характер распределения сдвижений и деформаций земной поверхности в главных сечениях мульды; -методы изучения процессов сдвижения; правила охраны сооружений; -виды сдвижений и деформаций уступов и бортов карьеров и отвалов.	<i>Лекции Лабораторные работы. Самостоятельная работа</i>	<i>Защита лабораторных работ</i>
Умеет: -определять продолжительность и скорость процесса сдвижения, факторы, влияющие на характер процесса сдвижений; -производить расчет ожидаемых сдвижений и деформаций земной поверхности.	<i>Лекции Лабораторные работы. Самостоятельная работа</i>	<i>Защита лабораторных работ</i>
Владеет: -методами расчета устойчивости уступов и бортов; -основными принципами и этапами математического моделирования горно-геологических объектов, геомеханических процессов.	<i>Лекции Лабораторные работы. Самостоятельная работа</i>	<i>Защита лабораторных работ</i>

2.7 Дисциплинарная карта компетенции ПСК-4.3

Код ПСК-4.3	Формулировка компетенции: <i>Способность составлять проекты маркшейдерских и геодезических работ</i>
---------------------------	--

Код ПСК-4.3 Б1.Б.52	Формулировка дисциплинарной части компетенции: <i>Способность составлять проекты опорной маркшейдерской сети на заданном горизонте</i>
----------------------------------	--

Требования к компонентному составу компетенции ПСК-4.3

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: -источники ошибок проектирования точки и направления; -способы уменьшения ошибок; -теоретические основы гироскопического ориентирования.	Лекции Лабораторные работы. Самостоятельная работа Курсовое проектирование	Защита лабораторных работ Защита курсового проекта
Умеет: -анализировать ориентировки при примыкании к створу способом соединительных треугольников, ориентировки через два вертикальных ствола.	Лекции Лабораторные работы. Самостоятельная работа Курсовое проектирование	Защита лабораторных работ Защита курсового проекта

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 3.1 – Объем и виды учебной работы

№ п. п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость	
		по семестрам	всего
1	2	3	
1	Аудиторная (контактная) работа	62	62/1,72
	- в том числе в интерактивной форме		
	- лекции (Л)	28	28/0,77
	- в том числе в интерактивной форме		
	- практические занятия (ПЗ)		
	- в том числе в интерактивной форме		
	- лабораторные работы (ЛР)	34	34/0,94
	- в том числе в интерактивной форме		
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2/0,05
	Самостоятельная работа студентов (СРС)	80	80/2,24
	- изучение теоретического материала	20	20/0,56
3	- доработка и завершение лабораторных работ	20	20/0,56
	- работа с нормативно-технической литературой	4	4/0,11
	- курсовое проектирование	36	36/1
4	Промежуточная аттестация по дисциплине:	<i>Экзамен</i>	
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:		
	в часах (ч)	180	180
	в зачётных единицах (ЗЕ)	5	5

4. Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Общая структура содержания дисциплины представлена тематическим планом, который задаёт распределение трудоёмкости разделов и тем содержания по видам аудиторной и самостоятельной работы (табл. 4.1).

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов (очная форма обучения)						аттестация	самостоятельная работа	Трудоёмкость, ч / ЗЕ
			аудиторная (контактная) работа					всего			
			Л	ПЗ	ЛР	КСР					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	1	Введение	2	2		-		-	2 ИТМ-2	4/0,11	
		1	16	8		8		-	18 ИТМ-3 ЗЛР-3 КП-12	34/0,94	
		2	14	6		8		-	19 ИТМ-3 ЗЛР-4 КП-12 НТЛ-1	34/0,94	
		3	10	4		6	1	-	19 ИТМ-3 ЗЛР-4 КП-12 НТЛ-1	31/0,86	
		Всего по модулю:	42	20		22	1	-	60	103/2,86	
2	2	4		6		6		-	12 ИТМ-6 ЗЛР-5 НТЛ-1	24/0,67	
		5		2		6	1	-	8 ИТМ-3 ЗЛР-4 НТЛ-1	17/0,47	
		Всего по модулю:	21	8		12	1		20	41/1,14	
Промежуточная аттестация								36		36/1	
Итого:			62	28		34	2	36	80	180/5	

*ИТМ – изучение теоретического материала;

ЗЛР- завершение лабораторных работ;

НТЛ- работа с нормативно-технической литературой;

КП-курсовое проектирование.

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Анализ точности маркшейдерских работ.

Раздел 1. Анализ точности маркшейдерских работ.

ЛК – 20 часов, ЛР – 22 часа, СРС - 60 часов, КСР – 1 час.

Введение, исходные понятия и определения. (2 ч)

Предмет и задачи курса, связь его с другими дисциплинами. Теоретические и методологические основы анализа точности маркшейдерских работ. Оценка точности функции по ее измеренным аргументам.

Тема 1. Анализ точности подземных маркшейдерских сетей (8 ч)

Источники ошибок при угловых и линейных измерениях и способы их определения. Накопление ошибок в подземных полигонометрических ходах, в том числе с измеренными дирекционными углами промежуточных сторон. Упрощенные графоаналитические способы предрасчета ошибки наиболее удаленной точки свободного полигона. Уравнивание подземных полигонометрических сетей. Накопление ошибок в вертикальных съемках. Уравнивание высотной сети горизонта (шахты).

Тема 2. Анализ соединительных съемок (6 ч)

Источники ошибок проектирования точки и направления. Способы уменьшения ошибок. Анализ ориентировок при примыкании к створу способом соединительных треугольников. Контроль в примыкании, оценка точности. Анализ ориентировки через два вертикальных ствола. Теоретические основы гироскопического ориентирования. Совместное уравнивание подземной съемки и гироскопического ориентирования.

Тема 3. Предрасчет погрешности сбоек двух выработок, проходимых встречными забоями (4ч)

Сущность маркшейдерских работ при проведении выработок встречными забоями. Виды и типы сбоек. Ответственные направления. Источники ошибок при сбоях. Предрасчет погрешности смыкания забоев в плане и по высоте, проводимых из разных шахт. Предрасчет погрешности сбоя с гироскопически ориентированными сторонами. Применение ЭВМ при расчетах.

Модуль 2. Сдвигание горных пород и земной поверхности от вредного влияния горных работ

Раздел 2. Сдвигание горных пород и земной поверхности от вредного влияния горных работ

ЛК - 8 часов, ЛР - 12 часов, СРС - 20 часов, КСР – 1 час

Тема 4. Сдвигание горных пород и земной поверхности под влиянием горных выработок (6 ч)

Основные формы сдвижения подработанной толщи; напряженно-деформированное состояние массива горных пород до и после подработки; мульда сдвижения и ее основные параметры, углы сдвижения; полная и неполная подработка; характер распределения сдвижения и деформаций земной поверхности в главных сечениях мульды; продолжительность и скорость процесса сдвижения. Факторы, влияющие на характер процесса сдвижения. Методы изучения процессов сдвижения; расчет ожидаемых сдвижений и деформации земной поверхности; правила охраны сооружений.

Тема 5. Сдвигения и деформации уступов и бортов карьеров (2 ч)

Виды сдвижений и деформаций уступов и бортов карьеров; наблюдения за оползнями и устойчивостью уступов и бортов.

Методы расчета устойчивости уступов и бортов; основные принципы и этапы математического моделирования горно-геологических объектов и геомеханических процессов.

4.3 Перечень тем практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.2 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	3
1	1	Выбор оптимальной длины линии опорной маркшейдерской сети в зависимости от случайных и систематических ошибок при измерении рулеткой. Пояснительная записка, расчеты, графики.
2	1	Исследования по определению среднеквадратической ошибки при измерении горизонтальных углов в подземных теодолитных ходах.
3	1,2,3	Оценка точности определения дирекционного угла стороны подземного теодолитного хода, ориентированного через один вертикальный шахтный ствол.
4	1,2,3	Оценка точности определения дирекционного угла стороны подземного теодолитного хода, ориентированного через два вертикальных шахтных ствола.
5	4,5	Разработка проекта наблюдательной станции за развитием процессов сдвижения земной поверхности при разработке угольных месторождений
6	4,5	Прогноз параметров процесса сдвижения земной поверхности при разработке угольных месторождений

5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам, курсовому проекту.

5.1 Виды самостоятельной работы студентов.

5.1.1 Изучение теоретического материала Тематика вопросов.

1. Оценка точности функции по ее измеренным аргументам;
2. Частные производные дирекционного и измеренного углов, координат точек теодолитного хода;
3. Расчет погрешности положения удаленного пункта подземной опорной сети по методу «эквивалентных ходов»;
4. Предрасчет погрешности сбойки горных выработок IV типа с гиросторонами;
5. Графическое определение ошибки положения конечного пункта подземного полигона;

Таблица 4.3 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы (раздела) дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
Введение (1)	Изучение теоретического материала	2
1(1)	Изучение теоретического материала	3
	Завершение лабораторных работ и подготовка к защите	3
	Курсовое проектирование	12
2(1)	Изучение теоретического материала	3
	Завершение лабораторных работ и подготовка к защите	4
	Курсовое проектирование	12
	Работа с нормативно-технической литературой (<i>Инструкция по производству маркшейдерских работ</i>)	1
3(1)	Изучение теоретического материала	3
	Завершение лабораторных работ и подготовка к защите	4
	Курсовое проектирование	12
	Работа с нормативно-технической литературой (<i>Инструкция по производству маркшейдерских работ</i>)	1
4(2)	Изучение теоретического материала	6
	Завершение лабораторных работ и подготовка к защите	5
	Работа с нормативно-технической литературой (<i>Инструкция по</i>	1

	<i>производству маркшейдерских работ)</i>	
5(2)	Изучение теоретического материала Завершение лабораторных работ и подготовка к защите Работа с нормативно-технической литературой (<i>Инструкция по производству маркшейдерских работ</i>)	3 4 1
	Итого: в ч / в 3Е	80/2,222

5.2 Изучение теоретического материала

Тематика вопросов для самостоятельного изучения теоретического материала:

Определение средней ошибки измерения длин сторон подземных полигонов.

Накопление ошибок в ходах геометрического нивелирования.

Накопление ошибок в ходах тригонометрического нивелирования.

Сравнение погрешности геометрического и тригонометрического нивелирования.

Линейная ошибка положения конечной точки свободного полигона общего вида.

Проект построения подземной ОМС.

Классификация сбоек.

Упрощенный способ уравнивания подземных полигонов.

Ошибки примыкания к отвесам способом соединительного треугольника.

Ошибка проектирования направления при соединительной съемке.

Точность примыкания к створу отвесов способом симметрических шкал.

Ошибка ориентирования через два вертикальных шахтных ствола.

Способы и точность проектирования точки с поверхности в шахту.

Создание подземной высотной опорной маркшейдерской сети.

Упрощенный способ предрасчета положения конечной точки полигона с гиросторонами (по Медянцеву А.В.).

Точность гироскопического ориентирования.

Выбор методики измерения углов и длин сторон полигона по заданной ошибке конечного пункта.

Ошибка ориентировки через один вертикальный ствол.

5.2.1 Курсовое проектирование

Выполняется типовой курсовой проект «Проект опорной плановой и высотной опорной сети на новом горизонте».

Каждому студенту выдается индивидуальный «план горных работ проектного горизонта». Необходимо создать проект плановой и высотной опорной сети так, чтобы наиболее удаленная точка не превышала допустимой точности согласно, действующему нормативному документу (действующей Инструкции по производству маркшейдерских работ). «Анализ точности маркшейдерских работ», Шустов Д.В., Шаманская А.Т., г.Пермь, 2017.

5.3 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов (лекции в электронном виде, электронный симулятор работы с геодезическими приборами, современные геодезические приборы и программное обеспечение) при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям.

Проведение лекционных занятий основывается на активном методе обучения. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. Происходит совместная работа студентов в подгруппах. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

6. Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- Выполнение лабораторных работ;
- Защита лабораторных работ;

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- контрольная работа (модуль 1);
- контрольная работа (модуль 2);
- защита лабораторных работ (модуль 1, 2);

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

- 1) Защита курсового проекта
- 2) Экзамен

- Экзамен по дисциплине проводится устно по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание.

- Экзаменационная оценка выставляется без учёта результатов рубежной аттестации.

Фонд оценочных средств, включающий типовые задания, контрольные работы, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, перечень вопросов к экзамену, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав УМКД на правах отдельного документа.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля					
	*ТТ	РТ	КР	ГР (КР)	Трен. (ЛР)	Экзамен
Знает:						
- основные элементы сдвижения, границы и критерии зоны опасных деформаций; - типовые схемы сдвижения и распределение деформаций земной поверхности в подрабатываемой зоне; - условия образования провалов и место выхода обрушения на поверхность. Способы ликвидации и изоляции провалов					+	+
- источники ошибок при угловых и линейных измерениях и способы их определения				+	+	+
- способы предрасчета погрешностей при соединительных съемках, при проведении сбоек, при ориентировании и прокладке сети через один или два вертикальных шахтных ствола. - законы исследования напряженно-деформированного состояния горных пород; основные элементы сдвижения, границы и критерии зоны опасных деформаций	+			+	+	+
-основные формы сдвижения подработанной толщи; -напряженно-деформированное состояние массива горных пород до и после подработки; -мульда сдвижения и ее основные параметры, углы сдвижения; -условия полной и неполной подработки; -характер распределения сдвижений и деформаций земной поверхности в главных сечениях мульды; -методы изучения процессов сдвижения; правила охраны сооружений; -виды сдвижений и деформаций уступов и бортов карьеров и отвалов	+				+	+
-источники ошибок проектирования точки и направления; -способы уменьшения ошибок; -теоретические основы гироскопического ориентирования					+	+
Умеет:						
- составлять проекты наблюдательных станций за сдвижением земной поверхности и массива горных пород				+	+	+
- уравнивать подземные полигонометрические и нивелирные ходы;				+	+	+

- определять ошибки измерения углов и длин линий						
- проводить анализ исходной информации, ставить цели и находить пути их решения; - выбирать оптимальные, наиболее точные методы производства маркшейдерских работ				+	+	+
-выполнять предрасчет точности и на его основе выбирать методику производства маркшейдерских работ; -выполнять предрасчет погрешности ориентирно-соединительных съемок, предрасчет сбоек, координат конечного пункта				+	+	+
-определять продолжительность и скорость процесса сдвижения, факторы, влияющие на характер процесса сдвижений; -производить расчет ожидаемых сдвижений и деформаций земной поверхности.				+	+	+
-анализировать ориентировки при примыкании к створу способом соединительных треугольников, ориентировки через два вертикальных ствола				+	+	+
Владеет:						
- методами и средствами наблюдений за напряженно-деформированным состоянием массива горных пород				+	+	+
- методами предрасчета ошибки наиболее удаленной точки свободного полигона	+			+	+	+
- способами оценки точности проводимых работ и корректировки методики и инструментария для повышения точности	+			+	+	+
- способами уравнивания ходов; -навыками работы с нормативными документами; методами и средствами измерений и оценкой их точности; -приемами разработки обоснования и применения методов расчета и оценки устойчивости горных выработок					+	+
-методами расчета устойчивости уступов и бортов; -основными принципами и этапами математического моделирования горно-геологических объектов, геомеханических процессов.					+	+

*ТТ – текущее тестирование (контроль знаний по теме);

РТ – рубежное тестирование по модулю (автоматизированная система контроля знаний);

КР – рубежная контрольная работа по модулю (оценка умений);

ГР (КР) – индивидуальные графические или курсовые работы (оценка умений и владений);

Трен. (ЛР) – выполнение тренажей и лабораторных работ с подготовкой отчёта (оценка владения).

7. График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

Вид работы	Распределение часов по учебным неделям																		Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Раздел:	P1											P2							
<i>Лекции</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		2		2		2		2	28
<i>Лабораторные работы</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	34
<i>КСР</i>									1						1				2
<i>Изучение теоретического материала</i>	2	1		1	1	1	1	1	1	2		2		2		2		3	20
<i>Доработка и завершение лабораторных работ</i>			1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1	2	20
<i>Работа с нормативно-технической литературой</i>						2		2		1		1		1		1			4
<i>Курсовое проектирование</i>	2	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4								36
Модуль:	M1											M2							
Контр. тестирование																			
Дисциплин. контроль																			Экзамен

3	Астафьев Ю.П., Попов Р.В. Управление состоянием массива горных пород при открытой разработке МПИ. – Киев, Вища школа, 1986, – 272 с.	4
4	А.В. Загибалов, А.Л. Охотин. Маркшейдерия. Математический анализ точности маркшейдерских работ. ИркутскИГТУ, 2005, 184 с.	1 на каф.
5	Теория погрешностей и способ наименьших квадратов : Учебник для вузов / Б. И. Беляев, М. Н. Тевзадзе .— Москва : Недра, 1992 .— 286 с.	47
2.2 Периодические издания		
1	Маркшейдерия и недропользование : научно-технический и производственный журнал / Геомар-СВ .	
2	Маркшейдерский вестник : научно-технический и производственный журнал / Комитет Российской Федерации по металлургии; Министерство топлива и энергетики Российской Федерации. Департамент угольной промышленности; Метротоннельгеодезия; Государственный институт по проектированию предприятий цветной металлургии; Геомар .— Москва : Геомар	
2.3 Нормативно-технические издания		
1	ГОСТ 2.850-75 – ГОСТ 2.857-75 Горная графическая документация	<i>Тех эксперт</i>
2	РД 07-603-03 Охрана недр и геолого-маркшейдерский контроль. Инструкция по производству маркшейдерских работ / Колл. Авт. – М.: ФГУП «научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2004. – 120 с.	<i>Консультант плюс</i>
3	Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях / Российская Федерация. Министерство топлива и энергетики ; Российская академия наук ; Государственный научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела - Межотраслевой научный центр ВНИМИ .— Введ. в действие 1998-10-01 .— Санкт-Петербург : Изд-во ВНИМИ, 1998 .— 290 с.	20
4	Коллектив авторов. Инструкция по производству маркшейдерских работ. М.: Недра, 1987. - 240 с; табл. 39, прил.44	46
2.4 Официальные издания		
	Не используются	
2.5. Электронные информационно-образовательные ресурсы		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс: полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. - Электрон. дан. (1 912 записей). - Пермь, 2014- . - Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . - Загл. с экрана.	
2	Консультант Плюс [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный	

Основные данные об обеспеченности на _____ 2017 г.

Основная литература обеспечена не обеспечена

Дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования научной библиотеки _____ *Н.В. Тюрикова* Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на

Основная литература обеспечена не обеспечена

Дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования научной библиотеки _____ Н.В. Тюрикова

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При изучении данной дисциплины компьютерные программы и модули не применяются.

8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.3.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5

8.4 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.4 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
		+		Лекционный материал по курсу «Маркшейдерия»

Карта книго-обеспеченности в библиотеку сдана

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
	<i>Лаборатория кафедры МДГиГИС</i>	<i>Кафедра МДГиГИС</i>	<i>413</i>	<i>47</i>	<i>30</i>
	<i>Лаборатория кафедры МДГиГИС</i>	<i>Кафедра МДГиГИС</i>	<i>406</i>	<i>58</i>	<i>30</i>
	<i>Лаборатория кафедры МДГиГИС</i>	<i>Кафедра МДГиГИС</i>	<i>418</i>	<i>37</i>	<i>30</i>
	<i>Лаборатория кафедры МДГиГИС</i>	<i>Кафедра МДГиГИС</i>	<i>219</i>	<i>47</i>	<i>30</i>

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1		
1		
2		
3		
4		