

2017

3+

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Горно-нефтяной факультет
Кафедра маркшейдерского дела, геодезии и геоинформационных систем



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
д-р техн. наук, проф.

Н. В. Лобов

2017 г.

[Handwritten signature]
04

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Геомеханика 2»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа специалитета
Специальность 21.05.04 «Горное дело»

Специализация программы специалитета	Маркшейдерское дело
Квалификация выпускника:	Горный инженер (специалист)
Выпускающая кафедра:	Маркшейдерского дела, геодезии и геоинформационных систем
Форма обучения:	очная

Курсы: 5 Семестр: 9

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 7 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану: 252 ч

Виды контроля:

Экзамен - 9 сем Зачёт: - Курсовой проект: - Курсовая работа: -нет
9 сем

Пермь 2017

Учебно-методический комплекс дисциплины Геомеханика 2 разработан на основании:

• федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «17» октября 2016 г., номер приказа «1298», по специальности 21.05.04 «Горное дело (уровень специалитета)»;

• компетентностной модели выпускника ОПОП по специальности 21.05.04 «Горное дело» (уровень специалитета)», специализации «Маркшейдерское дело» утверждённой «24» июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);

• базового учебного плана очной формы обучения, по специальности 21.05.04 «Горное дело (уровень специалитета)», специализации «Маркшейдерское дело» утверждённого «27» октября 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин Математическая обработка результатов измерений, Подземная геотехнология, Открытые горные работы, Строительная геотехнология, Компьютерное моделирование МПИ, Геодезия, Геометрия недр, Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика, Маркшейдерские работы при строительстве подземных сооружений, Программные и аппаратные средства в маркшейдерском деле, Технологии обработки и хранения маркшейдерской информации, Высшая геодезия, Маркшейдерия, Анализ точности маркшейдерских работ, Маркшейдерские приборы, Горнопромышленная экология, Маркшейдерское планирование горных работ, Маркшейдерское обеспечение при разработке месторождений нефти и газа, Земельный кадастр, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик д-р. техн. наук, проф.  Ю. А. Кашников

Рецензент д-р. техн. наук, проф.  С. Г. Ашихмин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Маркшейдерского дела, геодезии и геоинформационных систем «16» марта 2017 г., протокол № 11.

Заведующий кафедрой Маркшейдерского дела, геодезии и геоинформационных систем, ведущей дисциплину
д-р. техн. наук, проф.

 Ю. А. Кашников


Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией горно – нефтяного факультета «13» 04 2017 г., протокол № 15.

Председатель учебно-методической комиссии горно-нефтяного факультета
канд. геол.-минерал. наук, доц.

 О. Е. Кочнева

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой Маркшейдерского дела, геодезии и геоинформационных систем
д-р. техн. наук, проф.

 Ю. А. Кашников

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.

 Д. С. Репецкий

1. Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – формирование у студентов комплекса знаний, умений и навыков практического применения методов решения геомеханических проблем на всех этапах освоения недр с обеспечением промышленной и экологической безопасности, умение определять пространственно-геометрическое положение подземных и наземных объектов, составлять проекты маркшейдерских и геодезических работ, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать результаты этих измерений, формирование навыков решения задач горного производства.

В процессе изучения данной дисциплины студент *осваивает* следующие профессиональные компетенции:

-владение навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-1);

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

-способностью составлять проекты маркшейдерских и геодезических работ (ПСК-4.3);

-способностью организовывать деятельность подразделений маркшейдерского обеспечения недропользования, в том числе в режиме чрезвычайных ситуаций (ПСК-4.6).

1.2 Задачи учебной дисциплины:

- *формирование знаний* о влиянии горных работ на формирование напряженно-деформированном состоянии массива горных пород до и после подработки;

-*формирование знаний* о процессе сдвижения земной поверхности в результате ведения горных работ подземным способом;

формирование умения оценивать влияние свойств горных пород и состояние горного массива на выбор технологии и механизации разработки месторождений полезных ископаемых;

формирование умения выполнять технические расчеты, связанные с явлениями геомеханических процессов;

- **формирование навыков** работы с нормативными документами и правилами охраны сооружений от вредного воздействия горных работ;

- **формирование навыков** изучения процесса сдвижения горных пород и земной поверхности под воздействием горных работ;

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- нормативные документы, направленные на требования и мероприятия по безопасному ведению горных работ на горных предприятиях различного типа;

- основные формы сдвижения подработанной толщи;

- характер распределения сдвижения и деформаций земной поверхности в главных сечениях мульды;

- расчет ожидаемых сдвижения и деформаций земной поверхности;

- продолжительность и скорость процесса сдвижения, факторы, влияющие на характер процесса сдвижения.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Геомеханика 2» относится к базовой части Блока 1 (Б1) «Дисциплины (модули) специализация» и является *обязательной* при освоении ОПОП по специальности 21.05.04 «Горное дело» специализация «Маркшейдерское дело»

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

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
Профессиональные компетенции:			
ПК-1	владение навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	Математическая обработка результатов измерений (Б1.Б19), Подземная геотехнология 1 (Б1.Б33; Б1.Б34), Открытые горные работы (Б1.Б35), Строительная геотехнология (Б1.Б36), Физика (Б1.Б09), Геология (Б1.Б12),	Компьютерное моделирование МПИ (Б1.В08)
ПК-7	умением определять пространственно-геометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты	Математика (Б1.Б08), Геодезия (Б1.Б15), Геометрия недр (Б1.Б16), Математическая обработка результатов измерений (Б1.Б19), Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика	Маркшейдерские работы при строительстве подземных сооружений (Б1.Б43), Высшая геодезия (Б1.Б47),

		(Б1.Б20), Программные и аппаратные средства в маркшейдерском деле (Б1.Б44), Технологии обработки и хранения маркшейдерской информации (Б1.Б45), Маркшейдерия (Б1.Б50), Анализ точности маркшейдерских работ (Б1.Б52), Маркшейдерские приборы (Б1.Б53), Учебные практики (Б2.Б01, Б2.Б02, Б2.Б03).	
ПК-16	готовность выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты	Физика (Б1.Б09), Математическая обработка результатов измерений (Б1.Б19), Материаловедение (Б1.Б30), Геомеханика 1 (Б1.Б40), Программные и аппаратные средства в маркшейдерском деле (Б1.Б44), Маркшейдерия (Б1.Б50), Математическая статистика в горном и маркшейдерском деле (Б1.В07), Учебные практики (Б2.Б01, Б2.Б03).	Производственная практика (Б2.Б06)
ПК-18	владение навыками организации научно-исследовательских работ	Математическая обработка результатов измерений Б1.Б19, Анализ точности маркшейдерских работ (Б1.Б52), Маркшейдерия Б1.Б50,	Производственная практика Б2.Б06
Профильно-специализированные компетенции			
ПСК-4.2	готовность осуществлять планирование развития горных работ и маркшейдерский контроль состояния горных выработок, зданий, сооружений и земной поверхности на всех этапах освоения недр с обеспечением промышленной и экологической безопасности	Горнопромышленная экология (Б1.Б14), Анализ точности маркшейдерских работ (Б1.Б52), Технология и безопасность взрывных работ (Б1.В10)	Маркшейдерское планирование горных работ (Б1.Б18), маркшейдерское обеспечение при разработке месторождений нефти и газа (Б1.В05),

ПСК-4.3	-способность составлять проекты маркшейдерских и геодезических работ	Горнопромышленная экология (Б1.Б14), Маркшейдерия (Б1.Б50), Анализ точности маркшейдерских работ (Б1.Б52),	Высшая геодезия (Б1.Б47), Земельный кадастр (Б1.В06)
ПСК-4.6	-способность организовывать деятельность подразделений маркшейдерского обеспечения недропользования, в том числе в режиме чрезвычайных ситуаций	Маркшейдерия (Б1.Б50),	Безопасность ведения горных работ и горно-спасательное дело (Б1.В09)

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

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПК-1, ПК-7, ПК-16, ПК-18, ПСК-4.2, ПСК-4.3, ПСК-4.6.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

ПК-1	Формулировка компетенции: владение навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов;
ПК-1 Б1.Б.49	Формулировка дисциплинарной части компетенции: владение навыками анализа горно-геологических условий

Требования к компонентному составу части компетенции ПК-1

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент Знает: -механические процессы в массиве горных пород при ведении горно-строительных работ;	Лекции. Изучение теоретического материала	Тестовые вопросы Экзамен вопросы
Умеет: - оценивать влияние свойств горных пород и состояния породного массива на выбор технологии и механизации разработки месторождений полезных ископаемых;	Практические занятия	Защита отчётов по практическим занятиям

Владеет: - методами мониторинга деформации и процессов, происходящих в недрах и на земной поверхности;	Практические занятия	Защита отчётов по практическим занятиям
--	----------------------	---

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-7

ПК-7	Формулировка компетенции: умение определять пространственно-геометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты
ПК-7 Б1.Б.49	Формулировка дисциплинарной части компетенции: умение определять пространственно-геометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты

Требования к компонентному составу части компетенции ПК-7

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент Знает: - теоретические основы маркшейдерско-геодезических измерений и построений;	Лекции. Изучение теоретического материала	Тестовые вопросы Экзамен вопросы
Умеет: -производить расчеты ожидаемых сдвижений и деформаций земной поверхности;	Практические занятия	Защита отчётов по практическим занятиям
Владеет: - особенностями применения специальных технологий выполнения натурных определений пространственно-временных характеристик состояния земной поверхности и недр	Практические занятия	Защита отчётов по практическим занятиям

2.3 Дисциплинарная карта компетенции ПК -16

ПК -16	Формулировка компетенции: готовность выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты
ПК -16 Б1.Б.49	Формулировка дисциплинарной части компетенции: готовность выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты

Требования к компонентному составу части компетенции ПК -16

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
----------------------	---------------------	-----------------

В результате освоения компетенции студент Знает: -закономерности геомеханических процессов, происходящих в результате производства горных работ;	Лекции. Изучение теоретического материала	Тестовые вопросы Экзамен вопросы
Умеет: -обработать и интерпретировать данные автоматизированных маркшейдерских систем;	Практические занятия	Защита отчётов по практическим занятиям
Владеет: - методами моделирования геомеханических процессов;	Практические занятия	Защита отчётов по практическим занятиям

2.4 Дисциплинарная карта компетенции ПК -18

ПК -18	Формулировка компетенции: владение навыками организации научно-исследовательских работ
ПК -18 Б1.Б.49	Формулировка дисциплинарной части компетенции: владение навыками организации научно-исследовательских работ

Требования к компонентному составу части компетенции ПК -18

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент Знает: -состав и требования нормативных документов в области рационального использования и охраны недр;	Лекции. Изучение теоретического материала	Тестовые вопросы Экзамен вопросы
Умеет: -грамотно организовывать процесс исследований, разрабатывать алгоритм наблюдений;	Практические занятия	Защита отчётов по практическим занятиям
Владеет: -навыками организации экспериментальных и лабораторных исследований;	Практические занятия	Защита отчётов по практическим занятиям

2.5 Дисциплинарная карта компетенции ПСК -4.2

ПСК -4.2	Формулировка компетенции: готовность осуществлять планирование развития горных работ и маркшейдерский контроль состояния горных выработок, зданий, сооружений и земной поверхности на всех этапах освоения недр с обеспечением промышленной и экологической безопасности
ПСК -4.2 Б1.Б.49	Формулировка дисциплинарной части компетенции: готовность осуществлять планирование развития горных работ и маркшейдерский контроль состояния горных выработок, зданий, сооружений и земной поверхности на всех этапах освоения недр с обеспечением промышленной и экологической безопасности

Требования к компонентному составу части компетенции ПСК -4.2

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент Знает: - методику выполнения основных маркшейдерских съемок при обеспечении всех видов добычных работ;	Лекции. Изучение теоретического материала	Тестовые вопросы Экзамен вопросы
Умеет: - определять перечень необходимых приборов для выполнения работ на опасных производственных объектах, с учетом необходимых требований безопасности;	Практические занятия	Защита отчетов по практическим занятиям
Владеет: -навыками планирования маркшейдерских и геодезических работ;	Практические занятия	Защита отчетов по практическим занятиям

2.6 Дисциплинарная карта компетенции ПСК -4.3

ПСК -4.3	Формулировка компетенции: -способность составлять проекты маркшейдерских и геодезических работ
ПСК -4.3 Б1.Б.49	Формулировка дисциплинарной части компетенции: -способность составлять проекты маркшейдерских и геодезических работ

Требования к компонентному составу части компетенции ПСК -4.3

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент Знает: - основные этапы и виды планирования горных работ, задачи маркшейдерской службы;	Лекции. Изучение теоретического материала	Тестовые вопросы Экзамен вопросы
Умеет: - составлять проекты наблюдательных станций за сдвижением земной поверхности и массива горных пород;	Практические занятия	Защита отчетов по практическим занятиям
Владеет: -методикой планирования природоохранных мероприятий при добыче полезных ископаемых;	Практические занятия	Защита отчетов по практическим занятиям

2.7 Дисциплинарная карта компетенции ПСК -4.6

ПСК -4.6	<p align="center">Формулировка компетенции:</p> <p>-способность организовывать деятельность подразделений маркшейдерского обеспечения недропользования, в том числе в режиме чрезвычайных ситуаций</p>
ПСК -4.6 Б1.Б.49	<p align="center">Формулировка дисциплинарной части компетенции:</p> <p>-способность организовывать деятельность подразделений маркшейдерского обеспечения недропользования</p>

Требования к компонентному составу части компетенции ПСК -4.6

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>В результате освоения компетенции студент Знает:</p> <p>- принципы выполнения геодезических и маркшейдерских натурных измерений на поверхности и в подземных горных выработках;</p>	<p>Лекции. Изучение теоретического материала</p>	<p>Тестовые вопросы Экзамен вопросы</p>
<p>Умеет:</p> <p>- выбирать методы и средства обработки измеренных значений для получения оптимальных результатов;</p>	<p>Практические занятия</p>	<p>Защита отчётов по практическим занятиям</p>
<p>Владеет:</p> <p>-навыками разработки проектных решений в конкретных горно-геологических условиях с природоохранными мероприятиями при добыче полезных ископаемых</p>	<p>Практические занятия</p>	<p>Защита отчётов по практическим занятиям</p>

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 7 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Структура дисциплины содержит распределение используемых видов аудиторной работы и самостоятельной работы студентов (СРС) с указанием трудоемкости и форм учебной работы.

Основными видами аудиторной работы по дисциплине являются:

- лекции (Л);
- практические занятия (ПЗ).

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

- самостоятельное изучение теоретического материала (ИТМ);
- подготовка к практическим занятиям (ППЗ);
- выполнение расчетов по тематике практических занятий (РПЗ);
- выполнение индивидуальных заданий по тематике модуля (ИЗМ).

Таблица 3.1 – Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоемкость		
		по семестрам		всего
1	2	3	4	5
1	Аудиторная (контактная) работа	90		90
	- в том числе в интерактивной форме	10		10
	- лекции (Л)	32		32
	- в том числе в интерактивной форме	6		6
	Практические занятия (ПЗ) / в том числе в интерактивной форме	54		54
	Лабораторные работы (ЛР)	-		
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4		4
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	126		126
	- самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка к контрольным мероприятиям	31		31
	- завершение расчетно-графических работ	27		27
	- подготовка к практическим занятиям	32		32
	- выполнение курсового проекта	36		36
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: <i>Экзамен/зачёт</i>	Экзамен		36
5	Трудоемкость дисциплины			
	Всего:			
	в часах (ч)	252		252
	в зачетных единицах (ЗЕ)	7		7

4. Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Общая структура содержания дисциплины представлена тематическим планом, который задает распределение трудоемкости 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)							Итоговый контроль	самостоятельная работа	Трудоемкость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа					Итоговый контроль	самостоятельная работа			
			всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
1	1	Введение	1	1	-					-	1	
		1	2	2	-					3	5	
		2	8	4	4					9	17	
		3	2	2	-					4	6	
		4	8	4	4					8	16	
		5	8	4	4					10	18	
	Всего по модулю:		29	17	12			2		34	65	
2	2	6	17	3	14					16	33	
		7	9	3	6					10	19	
		8	17	5	12					20	37	
		9	12	2	10					10	22	
		Заключение	2	2	-					-	2	
	Курсовой проект								36	36		
	Промежуточная аттестац. (экзамен)							36		36		
	Всего по модулю:		57	15	42		2		56	115		
	Итого		86	32	54		4	36	126	252/7		

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Введение. Научные основы безопасного ведения горных работ. Развитие науки о сдвигении горных пород. Сдвигение горных пород и земной поверхности под влиянием горных выработок. Л-1 ч.

Модуль 1. Общие сведения о процессе сдвигения. Факторы, влияющие на процесс сдвигения земной поверхности

Раздел 1. Методы изучения процесса сдвигения

Л – 17 ч, ПЗ – 12ч, СРС – 40 ч. КСР- 2 ч.

Тема 1. Основные закономерности сдвижения горных пород и земной поверхности. Характер и формы проявления процесса сдвижения земной поверхности.

Зоны сдвижения. Область влияния горной выработки на процесс сдвижения. Основные схемы сдвижения горных пород в условиях наклонного, пологого и крутого залегания. Основные формы сдвижения подработанной толщи.

Тема 2. Мульда сдвижения, ее основные параметры, углы сдвижения

Основные и второстепенные горно-геологические факторы, влияющие на процесс сдвижения. Формирование кривой оседаний и кривой горизонтальных сдвижений. Величины сдвижений и деформаций земной поверхности. Характер и степень влияния основных горно-геологических факторов на величину сдвижения. Мощность разрабатываемого пласта, глубина работ, размеры выработки, структура и состав пород массива. Факторы благоприятные и неблагоприятные.

Тема 3. Характер распределения сдвижения и деформаций земной поверхности в главных сечениях мульды

Углы и параметры процесса сдвижения. Элементы сдвижения и деформаций земной поверхности. Характер распределения сдвижения и деформаций по главным сечениям мульды для типовых условий. Дифференциальные свойства кривой сдвижения.

Тема 4. Продолжительность и скорость процесса сдвижения. Расчет ожидаемых сдвижений и деформаций земной поверхности.

Скорость и продолжительность процесса сдвижения. Период опасных деформаций. Характер влияния деформаций на состояние объектов.

Расчет ожидаемых сдвижений и деформаций земной поверхности при полной подработке. Методика расчета сдвижения и деформаций земной поверхности на основе типовых кривых. Методы расчета, применяемые в других странах, методы, основанные на использовании функции единичного влияния.

Тема 5. Методы изучения процесса сдвижения, обработка результатов

Типы наблюдательных станций на поверхности и в шахтах. Методика инструментальных наблюдений. Расчет проекта наблюдательной станции. Вынос проекта в натуру и привязка станции к геодезическим пунктам. Обработка результатов наблюдений, построение графиков.

Модуль 2. Изучение процесса сдвижения на рудных, соляных и нефтяных месторождениях

Раздел 2. Особенности процесса сдвижений на рудных, соляных и нефтяных месторождениях

Л – 15 ч, ПЗ – 42 ч, СРС – 50 ч. КСР- 2 ч.

Тема 6. Характер процесса сдвижений на рудных месторождениях

Методы расчета сдвижений и деформаций земной поверхности на рудных месторождениях.

Тема 7. Характер процесса сдвижений на соляных месторождениях

Влияние вида границ выработанного пространства на расчетное оседание земной поверхности. Переходные зоны и зоны смягчения.

Тема 8. Правила охраны сооружений

Допустимые и предельные деформации, расчетный показатель суммарных деформаций, безопасная и предельная глубина разработки. Горные и конструктивные меры охраны объектов на земной поверхности: зданий и сооружений, горных выработок.

Тема 9. Характер процесса сдвижений на нефтяных месторождениях

Напряженно-деформированное состояние массива горных пород до и после разработки. Факторы, влияющие на характер процесса сдвижения на нефтяных месторождениях.

Заключение. Л – 1 ч.

Новые подходы к изучению процесса сдвижения.

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.3

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы работы
1	2	3
1	Тема 2	Анализ результатов наблюдений. Вычисление и построение графиков распределения деформаций и определение параметров процесса сдвижения для конкретных условий.
2	Тема 4	Расчет ожидаемых сдвижений и деформаций горного массива.
3	Тема 5	Составление и расчет проекта наблюдательной станции. Обоснование параметров станции и методики натурных наблюдений.
4	Тема 6	Расчет устойчивости незакрепленной горной выработки и их сопряжений в соляном массиве
5	Тема 6	Расчет устойчивости выработок со слабоустойчивой кровлей на рудниках Верхнекамского месторождения
6	Тема 6	Расчет устойчивых размеров целиков при разной ширине очистной камеры, разной мощности разрабатываемых пластов, разной степени заполнения камер закладкой и разным времени разрыва между очистными и закладочными работами

7	Тема 7	Формирование зон смягчения при повышенном извлечении руды с применением закладки и без закладки выработанного пространства
8	Тема 8	Расчет предохранительного целика под железной дорогой. Методика контрольных инструментальных наблюдений при подработке железных дорог.
9	Тема 8	Расчет предохранительного целика под вертикальный шахтный ствол и сооружения околоствольного комплекса. Выбор и обоснование параметров охраны объектов.
10	Тема 8	Оценка влияния степени заполнения камер закладкой на ее упрочняющее воздействие
11	Тема 9	Построение зон ПГД

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.4 – Не предусмотрены

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 лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. 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.

5.1 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы (раздела) дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
Тема 1	Изучение теоретического материала на тему « Основные закономерности сдвижения горных пород и земной поверхности. Характер и формы проявления процесса сдвижения земной поверхности».	3
Тема 2	Изучение теоретического материала и подготовка к практическому занятию на тему «Мульда сдвижения, ее основные параметры, углы сдвижения»	6
Тема 2	Завершение практического задания «Анализ результатов наблюдений. Вычисление и построение графиков распределения деформаций и определение параметров процесса сдвижения для конкретных условий.»	3

Тема 3	Изучение теоретического материала на тему «Характер распределения сдвижения и деформаций земной поверхности в главных сечениях мульды»	4
Тема 4	Изучение теоретического материала и подготовка к практическому занятию на тему «Продолжительность и скорость процесса сдвижения. Расчет ожидаемых сдвижений и деформаций земной поверхности».	6
Тема 4	Завершение практического задания «Расчет ожидаемых сдвижений и деформаций горного массива»	2
Тема 5	Изучение теоретического материала и подготовка к практическому занятию на тему «Методы изучения процесса сдвижения, обработка результатов»	6
Тема 5	Завершение практического задания «Составление и расчет проекта наблюдательной станции. Обоснование параметров станции и методики натуральных наблюдений»	4
Тема 6	Изучение теоретического материала и подготовка к практическому занятию на тему «Характер процесса сдвижений на рудных месторождениях»	6
Тема 6	Завершение практических заданий «Расчет устойчивости незакрепленной горной выработки и их сопряжений в соляном массиве», «Расчет устойчивости выработок со слабоустойчивой кровлей на рудниках Верхнекамского месторождения», «Расчет устойчивых размеров целиков при разной ширине очистной камеры, разной мощности разрабатываемых пластов, разной степени заполнения камер закладкой и разным времени разрыва между очистными и закладочными работами»	10
Тема 7	Изучение теоретического материала и подготовка к практическому занятию на тему «Характер процесса сдвижений на соляных месторождениях»	6
Тема 7	Завершение практического задания «Формирование зон смягчения при повышенном извлечении руды с применением закладки и без закладки выработанного пространства»	4
Тема 8	Изучение теоретического материала и подготовка к практическому занятию на тему «Правила охраны сооружений»	6
Тема 8	Завершение практических заданий «Расчет предохранительного целика под железной дорогой. Методика контрольных инструментальных наблюдений при подработке железных дорог», «Расчет предохранительного целика под вертикальный шахтный ствол и сооружения околоствольного комплекса. Выбор и обоснование параметров охраны объектов», «Оценка влияния степени заполнения камер закладкой на ее упрочняющее воздействие».	14
Тема 9	Изучение теоретического материала и подготовка к практическому занятию на тему «Характер процесса сдвижений на нефтяных месторождениях»	6
Тема 9	Завершение практического задания «Построение зон повышенного горного давления (ПГД)»	4
	Выполнение курсового проекта	36
	<i>Всего по семестру</i>	126
	Итого СРС: в ч / в ЗЕ	126/3,5

5.2 Тематика вопросов для самостоятельного изучения теоретического материала

Тема 1. Основные закономерности сдвижения горных пород и земной поверхности. Характер и формы проявления процесса сдвижения земной поверхности.

Зоны сдвижения. Область влияния горной выработки на процесс сдвижения. Основные схемы сдвижения горных пород в условиях наклонного, пологого и крутого залегания. Основные формы сдвижения подработанной толщи.

Тема 2. Мульда сдвижения, ее основные параметры, углы сдвижения. Основные и второстепенные горно-геологические факторы, влияющие на процесс сдвижения. Формирование кривой оседаний и кривой горизонтальных сдвижений. Величины сдвижений и деформаций земной поверхности. Характер и степень влияния основных горно-геологических факторов на величину сдвижения. Мощность разрабатываемого пласта, глубина работ, размеры выработки, структура и состав пород массива. Факторы благоприятные и неблагоприятные.

Тема 3. Характер распределения сдвижения и деформаций земной поверхности в главных сечениях мульды. Углы и параметры процесса сдвижения. Элементы сдвижения и деформаций земной поверхности. Характер распределения сдвижения и деформаций по главным сечениям мульды для типовых условий. Дифференциальные свойства кривой сдвижения.

Тема 4. Продолжительность и скорость процесса сдвижения. Расчет ожидаемых сдвижений и деформаций земной поверхности. Скорость и продолжительность процесса сдвижения. Период опасных деформаций. Характер влияния деформаций на состояние объектов. Расчет ожидаемых сдвижений и деформаций земной поверхности при полной подработке. Методика расчета сдвижения и деформаций земной поверхности на основе типовых кривых. Методы расчета, применяемые в других странах, методы, основанные на использовании функции единичного влияния.

Тема 5. Методы изучения процесса сдвижения, обработка результатов Типы наблюдательных станций на поверхности и в шахтах. Методика инструментальных наблюдений. Расчет проекта наблюдательной станции. Вынос проекта в натуру и привязка станции к геодезическим пунктам. Обработка результатов наблюдений, построение графиков.

Тема 6. Характер процесса сдвижений на рудных месторождениях. Методы расчета сдвижений и деформаций земной поверхности на рудных месторождениях.

Тема 7. Характер процесса сдвижений на соляных месторождениях. Влияние вида границ выработанного пространства на расчетное оседание земной поверхности. Переходные зоны и зоны смягчения.

Тема 8. Правила охраны сооружений. Допустимые и предельные деформации, расчетный показатель суммарных деформаций, безопасная и предельная глубина разработки. Горные и конструктивные меры охраны объектов на земной поверхности: зданий и сооружений, горных выработок.

Тема 9. Характер процесса сдвижений на нефтяных месторождениях. Напряженно-деформированное состояние массива горных пород до и после подработки. Факторы, влияющие на характер процесса сдвижения на нефтяных месторождениях.

5.2.1 Перечень тем курсовых проектов

1. Проект мер охраны земной поверхности при разработке одиночной лавы и оценка параметров процесса сдвижений.
2. Проект мер охраны объектов на земной поверхности от подработки при отработке одной из панелей калийного рудника.
3. Проект мер охраны горных выработок при отработке калийного рудника и расчет параметров целиков.
4. Проект на отработку удароопасных угольных пластов, построение зон ПГД выбросов и удароопасных зон.
5. Проект наблюдательной станции при отработке угольного или рудного (калийного) месторождения.
6. Проект мер охраны земной поверхности при отработке одиночных рудных тел и расчет устойчивого состояния земной поверхности.
7. Проект разработки горных мер охраны подрабатываемых сооружений и природных объектов.
8. Разработка Проекта маркшейдерских наблюдений за устойчивостью выработок.
9. Разработка Проекта наблюдательной станции за устойчивостью бортов карьеров, откосов и отвалов.

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), использование электронных учебных пособий при подготовке к практическим занятиям и защите практических заданий.

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 практических 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, закрепление основ теоретических знаний.

Индивидуальное обучение – собеседование по темам при защите выполненных практических заданий.

Большой объём самостоятельной работы даёт возможность использование адаптированной системы обучения (АСО). Её использование предлагает:

- резкое увеличение доли самостоятельной работы учащихся;
- нормализацию загруженности учащихся домашней самостоятельной работой за счет увеличения ее части на аудиторных занятиях;

6 Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- опрос для анализа усвоения материалов предыдущей лекции;
- защита отчетов по практическим заданиям для анализа усвоения материала по изученной теме;

Всего предусмотрено 7 отчетов по практическим заданиям внутри каждого учебного модуля (модуль 1 – 4 работ, модуль 2 – 3 работы).

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:

- защита отчетов по практическим заданиям (модуль 1 и 2).
- собеседование по темам теоретического материала;

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Условия допуска к экзамену по дисциплине:

- Допуск студента к экзамену осуществляется по итогам проведенного промежуточного контроля и при условии выполнения заданий всех практических занятий, курсового проекта и самостоятельной работы.
- Экзамен по дисциплине проводится в устной форме по билетам. Билет содержит три теоретических вопроса.
- Экзаменационная оценка выставляется с учётом результатов рубежной аттестации.

Фонды оценочных средств, включающие типовые лабораторные работы, перечень вопросов для экзамена, экзаменационные билеты включены в состав УМКД.

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

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения компонентов и частей компетенций

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий и промежуточный		Рубежный	Промежуточная аттестация
	ПЗ	ЛР	РК	Экзамен
Усвоенные знания				
3.1 - механические процессы в массиве горных пород при ведении горно-строительных работ;	ОПЗ		ТВ	
3.2 - теоретические основы маркшейдерско-геодезических измерений и построений;	ОПЗ		ТВ	ТВ

3.3 -закономерности геомеханических процессов, происходящих в результате производства горных работ;	ОПЗ		ТВ	ТВ
3.4 -состав и требования нормативных документов в области рационального использования и охраны недр;	ОПЗ		ТВ	ТВ
3.5- методику выполнения основных маркшейдерских съемок при обеспечении всех видов добычных работ;	ОПЗ		ТВ	ТВ
3.6- основные этапы и виды планирования горных работ, задачи маркшейдерской службы;	ОПЗ		ТВ	ТВ
3.7- принципы выполнения геодезических и маркшейдерских натурных измерений на поверхности и в подземных горных выработках;	ОПЗ		ТВ	ТВ
Освоенные умения				
У.1 - оценивать влияние свойств горных пород и состояния породного массива на выбор технологии и механизации разработки месторождений полезных ископаемых;	ОПЗ		ТВ	ПЗ
У.2 -производить расчеты ожидаемых сдвижений и деформаций земной поверхности;	ОПЗ		ТВ	
У.3-обрабатывать и интерпретировать данные автоматизированных маркшейдерских систем;	ОПЗ		ТВ	ПЗ
У.4--грамотно организовывать процесс исследований, разрабатывать алгоритм наблюдений;	ОПЗ		ТВ	ПЗ
У.5- определять перечень необходимых приборов для выполнения работ на опасных производственных объектах, с учетом необходимых требований безопасности;	ОПЗ		ТВ	ПЗ
У.6- составлять проекты наблюдательных станций за сдвижением земной поверхности и массива горных пород;	ОПЗ		ТВ	ПЗ
У.7- выбирать методы и средства обработки измеренных значений для получения оптимальных результатов;	ОПЗ		ТВ	ПЗ
Приобретенные владения				
В.1 -методами мониторинга деформации и процессов, происходящих в недрах и на земной поверхности;			ТВ	ПЗ
В.2- навыками применения специальных технологий выполнения натурных опре-			ТВ	

делений пространственно-временных характеристик состояния земной поверхности и недр				
В.3- методами моделирования геомеханических процессов;			ТВ	
В.4- навыками организации экспериментальных и лабораторных исследований;			ТВ	
В.5- навыками планирования маркшейдерских и геодезических работ;			ТВ	
В.6- методикой планирования природоохранных мероприятий при добыче полезных ископаемых;			ТВ	
В.7- навыками разработки проектных решений в конкретных горно-геологических условиях с природоохранными мероприятиями при добыче полезных ископаемых			ТВ	

ОПЗ – отчет по практическому заданию;

ТВ – теоретический вопрос;

ПЗ – практическое задание.

8 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.Б.49 Геомеханика 2	Блок 1 Дисциплины (модули)	
	<i>(цикл дисциплины)</i>	
<input checked="" type="checkbox"/>	базовая часть цикла	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	вариативная часть цикла	<input type="checkbox"/>
<i>(полное название дисциплины)</i>		

21.05.04	Специальность Горное дело/ Специализация Маркшейдерское дело
<i>(код направления / специальности)</i>	
<i>(полное название направления подготовки / специальности)</i>	

ГД/МД	Уровень подготовки	<input checked="" type="checkbox"/>	специалист	Форма обучения	<input checked="" type="checkbox"/>	очная
<i>(аббревиатура направления / специальности)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	бакалавр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	заочная
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	магистр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	очно-заочная

<u>2017</u> <i>(год утверждения учебного плана ОПОП)</i>	Семестр(ы) <u>8</u>	Количество групп <u>1</u>
		Количество студентов <u>16</u>
<u>Кашников Ю. А.</u> <i>(фамилия, инициалы преподавателя)</i>	<u>проф.</u>	<u>(должность)</u>
<u>Горно-нефтяной факультет</u> <i>(факультет)</i>		
<u>МДГ и ГИС</u> <i>(кафедра)</i>	<u>2-198-088</u> <i>(контактная информация)</i>	

8.2 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1	Баклашов И.В. Геомеханика. Т.1, Т.2. М.Изд.МГУ, 2004г.	Т1-23, Т2-24
2	Баклашов И.В., Давиденко Б.Ю. Геомеханика. Лабораторный практикум. М.Изд.МГУ, 2004г. – 72с..	30
3	Булыгчев Н.С. Механика подземных сооружений в примерах и задачах/ Н.С.Булыгчев.- М.:Недра, 1989. – 270 с.	
3	Турчанинов И.А., Иофис М.А., Каспарьян ЭВ. Основы механики горных пород. М.: Недра, 1989. - 480 с.	1989-20
4	Иофис М.А., Шмелев А.И. Инженерная геомеханика при подземных разработках. - М.: Недра, 1985.-248с.	1
5	Ушаков И.Н. Маркшейдерское дело. Часть 2. М.: Недра. 1989. – 437 с.	51
6	Кашников Ю.А., Ашихмин С.Г. Механика горных пород при разработке месторождений углеводородного сырья. М. "Недра» -2007г. - 486с.	2
7	Wittke, W.: Rock Mechanics, Theory and Applications with case histories, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokio, Hongkong, Barcelona, 1990a.	1

2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
8	Фисенко Г.Л. Устойчивость бортов карьеров и отвалов. М.: Недра. 1965. – 380 с	1+2 на кафедре
9	Астафьев Ю.П., Попов Р.В. Николашин А.М. Управление состоянием массива горных пород при открытой разработке МПИ. Киев, Вища школа, 1986. – 272 с.	4+2 на кафедре
10	Кратч Г. Сдвигение горных пород и защита подрабатываемых сооружений. - М.: Недра, 1978. - 494с.	2+2 на кафедре
11	1. Ю.А.Кашников, С.В.Гладышев, С.Г.Ашихмин. Геомеханика. Задания к лабораторным работам и методические указания по их выполнению. - Пермь, ПГТУ, 2008 г.	20 на кафедре
12	2. Ю.А.Кашников, А.Т.Шаманская. Сдвигение горных пород и охрана сооружений от подработки. Задания к лабораторным работам и методические указания по их выполнению. - Пермь, ПГТУ, 2003г.	20 на кафедре
2.2 Периодические издания		
1	Горный журнал.	
2	Маркшейдерский Вестник.	
3	Маркшейдерия и недропользование.	
2.3 Нормативно-технические издания		
1	Инструкция по защите рудников от затопления и охране объектов в условиях Верхнекамского месторождения калийных солей. С.-Петербург, 2004.	1 на кафедре

Карта книго-обеспеченности в библиотеку сдана

2	Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях. С.-Петербург: Изд.ВНИМИ, 1998 г.-291 с.	Компас +
3	Методические указания по определению углов наклона бортов, откосов и отвалов строящихся и эксплуатируемых карьеров. Ленинград: Изд.ВНИМИ, 1972 г.-165с.	1 на кафедре
4	Инструкция по наблюдениям за сдвижением горных пород и земной поверхности при подземной разработке угольных и сланцевых месторождений. - М.: Недра, 1989г. -96с.	Консультант +
5	Инструкция по наблюдениям за сдвижением горных пород и земной поверхности при подземной разработке рудных месторождений. - М.: Недра, 1988г. - 112с.	Консультант +
6	Инструкция по нивелированию I, II, III, IV классов. - М.: ЦНИИГАиК, 2004г.	Консультант +
7	Инструкция по производству маркшейдерских работ. Утверждена постановлением Госгортехнадзора России №73 06.06.2003г. Москва, 2003г	Консультант +

2.4 Официальные издания

2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
	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.	
	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	
	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 _____
(дата составления рабочей программы)

основная литература обеспечена не обеспечена

дополнительная литература обеспечена не обеспечена

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

Данные об обеспеченности на _____
(дата составления рабочей программы)

основная литература обеспечена не обеспечена

дополнительная литература обеспечена не обеспечена

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

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдача

8.2 Компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.2 – Программы, используемые для обучения и контроля

Отсутствуют

8.3 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.3 – Используемые аудио- и видео-пособия - отсутствуют

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

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
1	Лаборатория	Кафедра МДГ и ГИС	219	60	30

9.2 Основное учебное оборудование и программные средства

Таблица 9.2 – Программные средства – отсутствуют.

Лист регистрации изменений

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