

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ


Руководитель ОПОП ВО
Профессор В.Н.Гусев

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ**

**ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАРКШЕЙДЕРСКОМ ДЕЛЕ;
СДВИЖЕНИЕ И ДЕФОРМАЦИИ ГОРНЫХ ПОРОД ВСЛЕДСТВИЕ
ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ**

Уровень высшего образования:	Подготовка кадров высшей квалификации
Направление подготовки:	21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых
Направленность (профиль):	Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр
Форма обучения:	очная
Нормативный срок обучения:	4 года
Составитель:	д. т. н., проф. В.Н.Гусев

ВВЕДЕНИЕ

Изучение данной дисциплины предполагает получение аспирантами представление о процессах сдвижения и деформаций горных пород, методах и средствах наблюдений, контроля и прогноза геомеханического состояния; безопасности ведения горных работ вблизи опасных по прорывам воды зон.

Цель изучения дисциплины

Дисциплина «Цифровые технологии в маркшейдерском деле, сдвижение и деформации горных пород вследствие ведения горных работ» способствует:

- развитию **навыков** самостоятельной аналитической и научно-исследовательской работы;
- формированию **умений**:
 - самостоятельно анализировать научную и публицистическую литературу по проблемам сдвижений и деформаций горных пород вследствие ведения горных работ;
 - извлекать, анализировать и оценивать информацию;
 - ориентироваться в областях сдвижения и деформаций горных пород, ведения горных работ вблизи опасных по прорывам воды зон;
 - ориентироваться в типовых инженерно-технических ситуациях, основных вопросах маркшейдерии, геологии, гидрогеологии и геофизики;
 - использовать знания по маркшейдерскому делу в оценке проблем, связанных со сдвижением и деформациями горных пород и в собственной деятельности;
 - проводить анализ нормативной документации на соответствие требованиям законодательства в сфере горного производства;
- формированию **навыков**:
 - владения методами, методиками геометрических измерений пространственно-временных характеристик состояния поверхности, недр, подземного пространства и графического отображения информации таких измерений;
 - владения методами и средствами наблюдений, контроля и прогноза сдвижения и деформаций горных пород;
 - физического и компьютерного моделирования геомеханических процессов, вследствие разработки полезных ископаемых или строительства подземных сооружений;
 - навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики;
- совершенствованию знаний в области сдвижений и деформаций горных пород, геологии и геофизики; в области новых приборов и оборудования

для маркшейдерско-геодезических съёмок и мониторинга; в области компьютерных технологий в маркшейдерском деле.

Для успешного изучения дисциплины «Цифровые технологии в маркшейдерском деле, сдвигение и деформации горных пород вследствие ведения горных работ», требуется значительный объём самостоятельной работы.

В предлагаемых методических указаниях приводятся программа самостоятельной работы, распределение бюджета времени на самостоятельное изучение разделов (тем) дисциплины, рекомендации по написанию и оформлению реферата, перечень тем для написания реферата, список рекомендуемых литературных источников.

1. Распределение бюджета времени на самостоятельную работу аспиранта по изучению дисциплины

Изучение дисциплины предусматривает самостоятельную работу аспиранта по освоению научного материала с подготовкой и оформлением реферата (или эссе). Распределение общего бюджета времени на изучение дисциплины «Цифровые технологии в маркшейдерском деле, сдвигение и деформации горных пород вследствие ведения горных работ» приведено в тексте рабочей программы.

Для успешного изучения дисциплины «Цифровые технологии в маркшейдерском деле, сдвигение и деформации горных пород вследствие ведения горных работ» аспирантами учебной программой выделяется 24 часа на самостоятельную работу для углублённого изучения теоретического и практического материала данной дисциплины.

Основной целью самостоятельной работы является формирование навыков и умений работать с учебной и научной литературой, периодическими изданиями и информационными ресурсами в сети Internet. Структура тем дисциплины, выносимых на самостоятельное изучение, приведена в таблице.

№ п/п	Наименование тем дисциплины
1.	Геометрические измерения пространственно-временных характеристик горных объектов
2.	Автоматизированная обработка маркшейдерско-геодезической информации
3.	Геологическое изучение эксплуатируемых месторождений
4.	Обработка геологической, маркшейдерской и геофизической информации
5.	Сдвигение и деформации горных пород
6.	Оценка степени воздействия сдвижений и деформаций на подрабатываемые объекты
7.	Устойчивость бортов карьеров, откосовуступов и отвалов, дамб гидроотвалов
8.	Ведение горных работ под водными объектами

1.1. Распределение времени самостоятельной работы аспирантов

Вид самостоятельной работы аспиранта	Примерная трудоёмкость, ак.ч.
Тематическая работа с научной литературой	4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	6
Исследовательская работа, анализ научных публикаций по заданной теме	6
Освоение методики расчетов, проводимых в изучаемом программном обеспечении	4
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, участие в научно-практических конференциях и семинарах, подготовка к аттестации	4
Итого самостоятельной работы аспиранта:	24

1.2. Контрольные вопросы для самостоятельной работы

1. Программные продукты общего и специального назначения для моделирования месторождений полезных ископаемых.
2. Цифровые технологии создания и ведения маркшейдерской горнографической документации.
3. Классификация компьютерной графики.
4. Способы и средства наблюдения за сдвижением толщи горных пород, земной поверхности и за подрабатываемыми объектами. Интерпретация такого рода наблюдений.
5. Существующие подходы к безопасной выемке пластов угля под водными объектами.
6. Методы оценки устойчивости бортов и уступов карьеров и отвалов.
7. Способы и методы моделирования геомеханических процессов.
8. Инженерно-геологические основы прогноза гидрогеомеханических процессов при ведении горных работ.
9. Основы теории погрешности и СНК.
10. Методы и методики оценки и повышения внешней надёжности маркшейдерских съёмок и съёмочных построений.

1.3. Примерная тематика рефератов (по индивидуальному заданию).

1. Способы и средства наблюдения за сдвижением толщи горных пород, земной поверхности и за подрабатываемыми объектами. Интерпретация такого рода наблюдений.
2. Существующие подходы к прогнозированию безопасных условий выемки пластов угля под водными объектами.
3. Основные задачи теории упругости для слоистой толщи горных пород.
4. Способы и методы моделирование геомеханических процессов.
5. Автоматизированная обработка маркшейдерско-геодезической информации
6. Компьютерная геометрия, трехмерные преобразования и проекции.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Справочник маркшейдера: в 3-х ч. – М.: Издательство «Горное дело» ООО «Киммерийский центр», 2015. – 440 с. (ч. I); 432 с. (ч. II); 416 с. (ч. III). - (Библиотека горного инженера. Т. 7 «Охрана недр». Кн. 1).
2. Основы компьютерной графики: учеб. пособие /П.С. Шпаков, Ю.Л. Юнаков, М.В. Шпакова. – Красноярск: Сиб. федер. Ун-т, 2014. – 398 с.
3. Макаров А.Б. Практическая геомеханика. – М.: Изд. «Горная книга», 2011. 391 с.

4. Протосеня А.Г. Механика подземных сооружений. Пространственные модели и мониторинг / Протосеня А.Г., Огородников Ю.Н., Деменков П.А., Карасёв М.А., Лебедев М.О., Потёмкин Д.А., Козин Е.Г. СПб: СПГУ-МАНЭБ, 2011. – 355 с.

5. Маркшейдерская энциклопедия / Гл. ред. Л.А. Пучков. – М.: Издательство «Мир горной книги», 2006. 605 с.

Дополнительная

1. *Левкин Ю.М.* Маркшейдерское обеспечение подземного технологического пространства многоцелевого использования. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2003. 215 с.

2. *Певзнер М.Е.* Горный аудит: Учебник для вузов. – 3-е изд. Стер. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2004. 215 с.

3. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях. – СПб., 1998. 291 с. (Минтопэнерго РФ. РАН. Гос. НИИ горн. геомех. и маркшейд. дела - Межотраслевой науч. центр ВНИМИ)

4. Правила обеспечения устойчивости откосов на угольных разрезах. – СПб., 1998. 208 с.

5. Инструкция по наблюдениям за деформациями бортов, откосов уступов и отвалов на карьерах и разработке мероприятий по обеспечению их устойчивости. – Л.: Изд. ВНИМИ, 1971. 188 с.

6. Инструкция по наблюдениям за сдвижением горных пород и земной поверхности при подземной разработке рудных месторождений. - М.: Недра, 1988. 112 с.

7. Инструкция по наблюдениям за сдвижением горных пород, земной поверхности и подрабатываемыми сооружениями на угольных и сланцевых месторождениях. - М.: Недра, 1989. 96 с.

8. *Макаров А.Б.* Практическая геомеханика. – М.: Издательство «Горная книга», 2006. 391 с.

9. *Кашиников Ю.А., Ашихмин С.Г.* Механика горных пород при разработке месторождений углеводородного сырья. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2007. 467 с.

10. Методы и средства решения задач горной геомеханики / Г.Н. Кузнецов, К.А. Ардашеву, Н.А. Филатов и др. – М.: Недра, 1987. 248 с.

11. Безопасная выемка угля под водными объектами / Б.Я. Гвирцман, Н.Н. Кацнельсон, Е.В. Бошнятов и др. - М.: Недра, 1977. 175 с.

12. *Казикаев Д.М., Осипенко Ю.С.* Разработка рудных месторождений под водными объектами. – М.: Недра, 1989. 192 с.

13. *Шиман М.И.* Предотвращение затопления калийных рудников. – М.: Недра, 1992. 176 с.

14. *Гусев В.Н.* Геомеханика техногенных водопроводящих трещин. – СПб: Изд. СПГИ (ТУ), 1999. 156 с.

15. Закономерности сдвижения горных пород в массиве. – М.: Изд. «Наука», 1968. 108 с.
16. *Кратч Г.* Сдвижение горных пород и защита подрабатываемых сооружений. - М.: Недра, 1978. 494 с.
17. *Иофис М.А., Шмелёв А.И.* Инженерная геомеханика при подземных разработках. - М.: Недра, 1985. 248 с.
18. *Качанов Л.М.* Основы механики разрушения. - М.: Наука, 1974. 256 с.
19. *Качанов Л.М.* Основы теории пластичности. - М.: Наука, 1969. 241 с.
20. *Авершин С.Г.* Горные работы под сооружениями и водоёмами. - М.: Углетехиздат, 1954. 324 с.
21. *Земисев В.Н.* Расчёты деформаций горного массива. - М.: Недра, 1973. 144 с.
22. *Итенберг С.С., Дахкильгов Т.Д.* Геофизические исследования в скважинах. - М.: Недра, 1982. 351 с.
23. *Ягодкин Г.И., Мохначёв М.П., Кунтыш М.Ф.* Прочность и деформируемость горных пород в процессе нагружения. - М.: Наука, 1971. 148 с.
24. *Мохначёв М.П.* Усталость горных пород. - М.: Наука, 1979. 152 с.
25. *Работнов Ю.Н., Милейко С.Т.* Кратковременная ползучесть. - М.: Недра, 1970. 342 с.
26. *Слесарев В.Д.* Механика горных пород и рудничное крепление. - М.: Углетехиздат, 1948. 303 с.
27. Сдвижение горных пород при подземной разработке угольных и сланцевых месторождениях. - М.: Недра, 1970. 224 с.
28. Сдвижение горных пород на рудных месторождениях. - М.: Недра, 1971. 224 с.
29. *Батугин С.А.* Анизотропия массива горных пород. – Новосибирск: Наука, 1988.
30. *Булычёв К.С.* Механика подземных сооружений. - М., Недра, 1982.
31. *Булычёв К.С.* Механика подземных сооружений в примерах и задачах. - М., Недра, 1989.
32. *Дашко Р.Э.* Механика горных пород. - М. Недра, 1987.
33. *Донцул Н.Ф.* Расчет расслаиваемости кровли камер. - СПб.: СЗТУ, 2001.
34. *Ержанов Ж.С., Сачинов А.С., Гуменюк Г.Н., Векслер Ю.А., Нестеров Г.А.* Ползучесть осадочных горных пород. Теория и эксперимент. - Алма-Ата: Изд. Наука, 1970.
35. *Ильюшин А.А.* Пластичность. - М.: Гостехиздат, 1948.
36. *Зенкевич О., Чанг И.* Метод конечных элементов в теории сооружений и механике сплошных сред. - М.: Недра, 1974.
37. *Карташов Ю.М.* Ускоренные методы определения реологических свойств горных пород. – М.: Изд. Недра, 1973.
38. *Космодамианский А.С.* Напряженное состояние анизотропных сред с отверстиями и полостями. – Киев: Наука, 1976.
39. *Кузнецов Г.Н., Ардашев К.А., Филатов Н.А.* Методы и средства решения задач горной геомеханики. - М.: Недра, 1987.

40. *Лехницкий С.Г.* Теория упругости анизотропных тел. - М.: Наука, 1977.
41. *Лиманов Ю.А.* Осадки земной поверхности при сооружении тоннелей в кембрийских глинах. - Л.: Изд. ЛИИЖТ, 1957. 239 с.
42. *Муллер Р. А.* Влияние горных выработок на деформацию земной поверхности. - М.: Углетехиздат, 1958.
43. *Мухелишвили Н.И.* Некоторые основные задачи математической теории упругости. Изд. 4. - М.: Изд-во АН СССР, 1954.
44. *Никишин В.С., Шапиро Г.С.* Задачи теории упругости для многослойных сред. – М.: Наука, 1973.
45. *Руппенейт К.В.* Деформируемость массивов трещиноватых горных пород. - М.: Недра, 1975.
46. *Савин Г.Н.* Распределение напряжений около отверстий. М., Наука, 1968.
47. *Савин Г.Н., Тульчий В.И.* Пластинки, подкреплённые составными кольцами и упругими накладками. – Киев: Изд-во "Наукова Думка", 1971 г.
48. *Сегерлинд Л. Дою.* Применение метода конечных элементов. - М., Мир, 1979.
49. *Ставрогин А.Н., Протосеня А.Г.* Пластичность горных пород. - М., «Недра», 1979.
50. *Турицев Ю.И., Самарин В.П.* Сдвигание горных пород и земной поверхности под влиянием подземных разработок. - Екатеринбург: Изд. УГГГА, 2001.
51. *Фадеев А.Б.* Метод конечных элементов в геомеханике. - М.: Недра, 1987.
52. *Черников А.К.* Теоретические основы геомеханики: Учебное пособие. – СПб: Изд. СПГУПС, 1994.
53. Геомеханические аспекты сдвижения горных пород при подземной разработке угольных и рудных месторождений – СПб: ВНИМИ, 2003. 166 с.
54. *Турчанинов И.А., Иофис М.А., Каспарьян Э.В.* Основы механики горных пород. Л.: Недра, 1989. 488 с.
55. *Фисенко Г.Л.* Предельное состояние горных пород вокруг выработок. М.: Недра, 1976. 272 с.
56. Справочник по маркшейдерскому делу. - М.: Недра, 1979. 576 с.

Учебно-методические материалы по дисциплине

1. Оперативное определение показателей качества и свойств угля в маркшейдерско-геологической практике: Учеб. пособие / Р.А. Такранов, А.Н. Шеремет, Н.В. Лагай. - СПб: Изд. СПГГИ (ТУ), 2005. 75 с.
2. Сдвигание и деформации горных пород: Учеб. пособие / В.Н. Гусев, Е.М. Волохов. - СПб.: Изд. СПГГИ (ТУ), 2-е изд., исправленное, 2008. 83 с.
3. Математическая обработка маркшейдерской информации статистическими методами: Учеб. Пособие / В.Н. Гусев, А.Н. Шеремет. - СПб: Изд. СПГГИ (ТУ), 2-е изд., исправленное, 2010. 98 с.

4. Анализ точности подземных маркшейдерских сетей: Учеб. пособие / В.В. Зверевич, В.Н. Гусев, Е.М. Волохов. - СПб.: Изд. СПГГИ (ТУ), 2010. 145 с.
5. Основы наземной лазерно-сканирующей съёмки: Учеб. пособие / В.Н. Гусев, А.И. Наumenко, Е.М. Волохов, В.А. Голованов. - СПб: Изд. СПГГИ (ТУ), 2011. 80 с.