

**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**

**ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ  
ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОГЕННЫХ МАССИВОВ,  
ХВОСТОХРАНИЛИЩ И ОТВАЛОВ**

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

## ВВЕДЕНИЕ

Изучение данной дисциплины предполагает формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний о комплексных геологических и гидрогеологических исследованиях техногенных массивов (месторождений), хвостохранилищ и отвалов для обеспечения их экологической безопасности, утилизации горнопромышленных отходов и получения дополнительных источников минерального сырья; о гидрогеологическом обосновании рациональных способов, схем и техники защиты горных выработок от подземных вод, охраны и регулирования запасов подземных вод в районе действующих горных предприятий; о геоэкологическом обосновании природоохранных горных технологий при проектировании, эксплуатации и ликвидации горных предприятий; об инженерно-геологическом обеспечении управления состоянием массивов горных пород, обосновании проектов сокращения нарушенных горными работами территорий и восстановления экологического равновесия.

### Цель изучения дисциплины

Дисциплина «Инженерно-геологическое и гидрогеологическое обеспечение безопасности техногенных массивов, хвостохранилищ и отвалов» способствует:

- развитию **навыков** самостоятельной аналитической и научно-исследовательской работы;
- формированию **умений**:
  - самостоятельно анализировать научную и публицистическую литературу по проблемам комплексных геологических и гидрогеологических исследований техногенных массивов (месторождений), хвостохранилищ и отвалов для обеспечения их экологической безопасности;
  - извлекать, анализировать и оценивать информацию;
  - ориентироваться в областях гидрогеологического обоснования рациональных способов, схем и техники защиты горных выработок от подземных вод, охраны и регулирования запасов подземных вод в районе действующих горных предприятий;
  - ориентироваться в типовых инженерно-технических ситуациях, основных вопросах геологии, гидрогеологии, геофизики и маркшейдерии;
  - использовать знания по геологии, гидрогеологии, геофизики в оценке проблем горного производства и в собственной деятельности;
  - проводить анализ нормативной документации на соответствие требованиям законодательства в сфере горного производства;
- формированию **навыков**:
  - практического применения результатов натуральных мониторинговых наблюдений за изменениями гидрогеомеханического состояния подрабатываемых массивов горных пород, включая оценку техногенных массивов (отвалы пород, дамбы гидротовалов) горных пород, результатов численного моделирования

геомеханических и гидрогеологических процессов, обусловленных ведением горных работ;

- методами и средствами изучения природы, структуры, пространственной неоднородности и временной изменчивости естественных и искусственных физических полей в массиве горных пород; лабораторными и полевыми методами исследования состава, строения, свойств и состояния горных пород и массивов; способами геологического, гидрогеологического, геофизического и маркшейдерского мониторинга природно-технических объектов и геологической среды при разработке полезных ископаемых.

- физического и компьютерного моделирования гидрогеологических и геомеханических процессов, вследствие разработки полезных ископаемых;

- навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики;

Для успешного изучения дисциплины «Инженерно-геологическое и гидрогеологическое обеспечение безопасности техногенных массивов, хвостохранилищ и отвалов», 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 «Инженерно-геологическое и гидрогеологическое обеспечение безопасности техногенных массивов, хвостохранилищ и отвалов» приведено в рабочей программе.

Для успешного изучения дисциплины «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр» 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 раздела (темы) дисциплины
1.	Типизация горных пород для целей изучения и прогноза гидрогеомеханических процессов
2.	Влияние природно-техногенной структуры шахтных и карьерных полей, особенностей деформационного поведения углевмещающих пород различной степени нарушенности, гидродинамический режим затопления на распределение деформаций земной поверхности при затоплении горных выработок
3.	Геологическое изучение эксплуатируемых месторождений
4.	Обработка геологической, маркшейдерской и геофизической информации
5.	Сдвигение и деформации горных пород
6.	Активизация оползнепроявлений покровного типа вследствие ведения горных работ и намыва гидроотвалов
7.	Устойчивость бортов карьеров, откосовуступов и отвалов, дамб гидроотвалов
8.	Обеспечение безопасности объектовпромышленной гидротехники

### 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	4
Исследовательская работа, анализ научных публикаций по заданной теме	6
Освоение методики расчетов, проводимых в изучаемом программном обеспечении	6
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, участие в научно-практических конференциях и семинарах, подготовка к аттестации	4
<b>Итого самостоятельной работы аспиранта:</b>	<b>24</b>

### **1.3. Контрольные вопросы для самостоятельной работы**

1. Типизация водонасыщенных горных пород для целей прогноза гидрогеомеханических процессов.
2. Методики маркшейдерско-геодезического контроля гидротехнических сооружений, грунтовых дамб (контроль смещений, высотных отметок гребня дамбы, устьев пьезометров, геометрических параметров). Интерпретация такого рода наблюдений.
3. Виды накопителей и конструкций грунтовых дамб.
4. Методы прогноза напряженно-деформированного состояния водонасыщенных пород для оценки развития опасных техногенных геологических процессов.
5. Методы и технические средства изучения гидрогеомеханических процессов в полевых и лабораторных условиях.
6. Способы и методы моделирования гидрогеомеханических процессов.
7. Инженерно-геологические основы прогноза гидрогеомеханических процессов при ведении горных работ.
8. Инженерно-геологическое и экологическое обоснование рекультивации гидроотвалов вскрышных пород.
9. Мониторинг гидрогеомеханических процессов вследствие ведения горных работ по добыче и формированию отвалов.
10. Основные закономерности гидродинамических процессов, развивающихся при затоплении шахт, рудников и карьеров.

### **1.3. Примерная тематика рефератов (по индивидуальному заданию).**

1. Лабораторные и полевые методы исследования состава, строения, свойств и состояния горных пород и массивов.
2. Способы и средства наблюдения за сдвижением толщи горных пород, мониторинговых наблюдений за изменениями гидрогеомеханического состояния подрабатываемых массивов горных пород, земной поверхности и за подрабатываемыми объектами. Интерпретация такого рода наблюдений.
3. Методы и средствами изучения природы, структуры, пространственной неоднородности и временной изменчивости естественных и искусственных физических полей в массиве горных пород.
4. Геологические, гидрогеологические и геофизические методы изучения квалиметрии полезного ископаемого (на примере угольного пласта).
5. Способы и методы моделирование гидрогеомеханических процессов.

## **ЛИТЕРАТУРА**

### **Основная**

1. Макаров А.Б. Практическая геомеханика. – М.: Изд. «Горная книга», 2011. 391 с.
2. Гальперин А.М., Кутепов Ю.И., Кириченко Ю.В. и др. Освоение техногенных массивов на горных предприятиях. М.: Горная книга, 2012. 336 с.  
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).

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

#### **Дополнительная**

1. Турчанинов И.А., Иофис М.А., Каспарьян Э.В. Основы механики горных пород. Л.: Недра, 1989. 488 с.

2. Левкин Ю.М. Маркшейдерское обеспечение подземного технологического пространства многоцелевого использования. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2003. 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. Справочник по маркшейдерскому делу. - М.: Недра, 1979. 576 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. Бошняков 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. СПГГИ (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. *Фисенко Г.Л.* Предельное состояние горных пород вокруг выработок. М.: Недра, 1976. 272 с.
28. Сдвижение горных пород при подземной разработке угольных и сланцевых месторождениях. - М.: Недра, 1970. 224 с.

29. Сдвигение горных пород на рудных месторождениях. - М.: Недра, 1971. 224 с.
30. *Батугин С.А.* Анизотропия массива горных пород. – Новосибирск: Наука, 1988.
31. *Булычёв К.С.* Механика подземных сооружений. - М., Недра, 1982.
32. *Булычёв К.С.* Механика подземных сооружений в примерах и задачах. - М., Недра, 1989.
33. *Дашко Р.Э.* Механика горных пород. - М. Недра, 1987.
34. *Донцул Н.Ф.* Расчет расслаиваемости кровли камер. - СПб.: СЗТУ, 2001.
35. *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.
36. *Ильюшин А.А.* Пластичность. - М.: Гостехиздат, 1948.
37. *Зенкевич О., Чанг И.* Метод конечных элементов в теории сооружений и механике сплошных сред. - М.: Недра, 1974.
38. *Карташов Ю.М.* Ускоренные методы определения реологических свойств горных пород. – М.: Изд. Недра, 1973.
39. *Космодамианский А.С.* Напряженное состояние анизотропных сред с отверстиями и полостями. – Киев: Наука, 1976.
40. *Кузнецов Г.Н., Ардашев К.А., Филатов Н.А.* Методы и средства решения задач горной геомеханики. - М.: Недра, 1987.
41. *Лехницкий С.Г.* Теория упругости анизотропных тел. - М.: Наука, 1977.
42. *Лиманов Ю.А.* Осадки земной поверхности при сооружении тоннелей в кембрийских глинах. - Л.: Изд. ЛИИЖТ, 1957. 239 с.
43. *Муллер Р. А.* Влияние горных выработок на деформацию земной поверхности. - М.: Углетехиздат, 1958.
44. *Мухелишвили Н.И.* Некоторые основные задачи математической теории упругости. Изд. 4. - М.: Изд-во АН СССР, 1954.
45. *Никишин В.С., Шапиро Г.С.* Задачи теории упругости для многослойных сред. – М.: Наука, 1973.
46. *Руппенейт К.В.* Деформируемость массивов трещиноватых горных пород. - М.: Недра, 1975.
47. *Савин Г.Н.* Распределение напряжений около отверстий. М., Наука, 1968.
48. *Савин Г.Н., Тульчий В.И.* Пластинки, подкреплённые составными кольцами и упругими накладками. – Киев: Изд-во "Наукова Думка", 1971 г.
49. *Сегерлинд Л. Дою.* Применение метода конечных элементов. - М., Мир, 1979.
50. *Ставрогин А.Н., Протосеня А.Г.* Пластичность горных пород. - М., «Недра», 1979.
51. *Турицев Ю.И., Самарин В.П.* Сдвигение горных пород и земной поверхности под влиянием подземных разработок. - Екатеринбург: Изд. УГГГА, 2001.



52. *Фадеев А.Б.* Метод конечных элементов в геомеханике. - М.: Недра, 1987.
53. *Черников А.К.* Теоретические основы геомеханики: Учебное пособие. – СПб: Изд. СПГУПС, 1994.
54. Геомеханические аспекты сдвижения горных пород при подземной разработке угольных и рудных месторождений – СПб: ВНИМИ, 2003. 166 с.
55. *Альбов М.Н.* Опробование месторождения полезных ископаемых. – М.: Недра, 1975. 239 с.
56. Геофизические методы изучения геологии угольных месторождений / В.В. Гречухин, П.А. Бродский, А.А. Климов и др. – М.: Недра, 1995. 477 с.
57. *Глейзер М.И.* Определение физических характеристик горных пород в маркшейдерско-геологической практики. – М.: Недра, 1969. 79 с.
58. *Калинченко В.М.* Математическое моделирование и прогноз показателей месторождений. - М.: Недра, 1993. 319 с.
59. Квалиметрия недр / В.Н. Попов, Х. Байдамсурен, М.И. Буянов и др. - М.: Изд. Акад. Горных наук, 2000. 303 с.
60. *Ломоносов Г.Г.* Горная квалиметрия. – М.: Изд. МГГУ, 2007. 257 с.
61. *Клер В.Р.* Изучение и геолого-экономическая оценка качества углей при геологоразведочных работах. - М.: Недра, 1975. 320 с.
62. Основы экономической оценки потерь и учёта запасов угля в недрах / Г.В. Верещагин, И.Ф. Воложанин, И.С. Гарбер и др. – М.: Недра, 1979. 230 с.
63. Инструкция по геологическим работам на угольных месторождениях РФ. – СПб: Изд. ВНИМИ, 1993. 147 с.
64. Инструкция по изучению и оценке попутных твёрдых полезных ископаемых и компонентов при разведке месторождений угля и горючих сланцев. – М.: Недра. 1987. 136 с.
65. Технические требования угольной промышленности к геологоразведочным работам и исходным геологическим материалам, представляемых для проектирования шахт и разрезов / ВГО «Союзуглегеология» МУП СССР. – М., 1986. 35 с.
66. *Такранов Р.А.* Квалиметрия угольных месторождений. – СПб: Своё издательство, 2011. 438 с.
67. *Такранов Р.А.* Геологические работы на угольных карьерах. – М.: Недра, 1975. 295 с.
68. *Такранов Р.А., Павлов С.П.* Горногеометрический анализ трещиноватости угольных месторождений. – СПб: Изд. СПГГИ (ТУ), 1996. 88 с.
69. Основы физики горных пород / В.В. Ржевский, Г.Я. Новик. – М.: Недра, 1978. 390 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. Сдвижение 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. Науменко, Е.М. Волохов, В.А. Голованов. - СПб: Изд. СПГГИ (ТУ), 2011. 80 с.

**Разработали:**

Зав. кафедрой маркшейдерского дела, проф., д.т.н.

В.Н. Гусев

Гл. научн. сотр. НЦ Г и ПГП, проф., д.т.н.

Н.А. Кутепова