

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Утверждаю

Проректор (директор) НЦ геомеханики и проблем горного производства



**ПРОГРАММА  
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

**«ЛАБОРАТОРНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ  
СВОЙСТВ ГОРНЫХ ПОРОД»**

Направление подготовки: 21.05.04 – «Горное дело»

Приоритетное направление модернизации и технологического развития экономики России: Рациональное природопользование

Форма обучения: очная

Руководитель программы:

Проректор(директор)  
НЦГ и ЦГП  
д.т.н. А.Н. Шабаров

Куратор программы:

Зав. лабораторией  
ФМС и РГП  
к.т.н. М.Д. Ильинов

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2017

## 1. Общие положения

### 1.1. Цель подготовки по программе:

Повышение квалификации и научного потенциала, а также обеспечение современного профессионального уровня ведущих преподавателей Университетов, сотрудников испытательных лабораторий, ИТР и технических служб горных предприятий в области изучения механических свойств горных пород.

### 1.2 Компетенции, подлежащие формированию по итогам обучения

Основные профессиональные компетенции, подлежащие формированию по итогам обучения представлены в таблице.

№ компетенции	Категория работника (Вид профессиональной деятельности)	Описание компетенции/ готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной деятельности
1.	Главный специалист / заведующий лабораторией	Знание современного состояния горной науки в области геомеханики и геодинамики. Владение методиками рационального планирования исследований физико-механических свойств горных пород и оценки напряженно-деформированного состояния горного массива при различных системах разработки и способах управления горным давлением
2.	Ведущий инженер / инженер	Знание методов исследования физико-механических свойств горных пород в лабораторных и полевых условиях.

### 1.3. Требования к результатам освоения программы

С целью достижения указанных в таблице п.1.2 профессиональных компетенций, обучающийся в ходе освоения программы повышения квалификации должен:

#### Получить знания:

- о рациональном планировании проведения лабораторных механических испытаний образцов горных пород;
- о современных, в том числе стандартных методах определения основных показателей механических свойств горных пород.

#### Освоить практический опыт:

- подготовки образцов горных пород к механическим испытаниям;
- навыков работы на современном испытательном и измерительном оборудовании при проведении испытаний образцов.

#### Приобрести умения:

- проводить обработку результатов механических испытаний, в том числе построение паспорта прочности горных пород.

### 1.4. Объем программы и виды учебной работы.

Вид учебной работы	Всего часов
Общий объем программы	40
Лекционные занятия	30
Лабораторные и практические занятия	10
Самостоятельная работа, включая работу по подготовке к итоговому контролю	5
Выполнение итоговой аттестационной работы	зачет

### 1.5. Учебный план

№ п/п	Наименование модулей	Всего часов	В том числе		Перечень компетенций, подлежащих формированию по итогам обучения разделам программы (согласно перечня пункта 1.2)
			Лекции	Практические (лабораторные занятия) с указанием мест проведения	
1.	Модуль 1. Цели и способы механических испытаний	4	4	Аудитории Научного Центра в учебном корпусе №2	1-2
2.	Модуль 2. Теории прочности горных пород	2	2	Аудитории Научного Центра в учебном корпусе №2	1-2
3.	Модуль 3. Прочность горных пород при одноосном сжатии	4	1	3 (Аудитории Научного Центра в учебном корпусе №2)	1-2
4.	Модуль 4. Прочность горных пород на растяжение и методы её определения	4	1	3 (Аудитории Научного Центра в учебном корпусе №2)	1-2
5.	Модуль 5. Прочность горных пород при сложном напряжённом состоянии	16	4	12 (Аудитории Научного Центра в учебном корпусе №2)	1-2
6.	Модуль 6. Деформационные свойства горных пород	8	2	6 (Аудитории Научного Центра в учебном корпусе №2)	1-2
7.	Модуль 7. Реологические свойства горных пород	2	1	1 (Аудитории Научного Центра в учебном корпусе №2)	1-2

### 1.6. Форма итоговой аттестации по программе

Форма итоговой аттестации по программе – зачет

### 1.7. Вид документов, подтверждающих повышение квалификации слушателями (Вид подтверждающего документа)

Слушателям после успешного окончания обучения выдаются документы установленного образца о повышении квалификации.

### 1.8. Кадровое обеспечение образовательного процесса по программе

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Образование (вуз, год окончания, специальность)	Должность, ученая степень, звание. Стаж работы в данной или аналогичной области, лет	Перечень основных научных и учебно-методических публикаций
<b>Руководитель программы</b>				
1.	Шабаров Аркадий Николаевич	ЛГИ им. Г.В. Плеханова, 1973, горный инженер-гидрогеолог	Директор НЦГ и ПГП, д.т.н., профессор, 44 года	Автор более 150 публикаций, 40 патентов
<b>Куратор группы</b>				
2.	Ильинов Михаил Дмитриевич	ЛГИ им. Г.В.Плеханова, 1974, горный инженер-физик	Зав. лабораторией физ.мех. свойств и разрушения горных пород, к.т.н. 44 года	Автор более 50 публикаций и 20 патентов
<b>Профессорско-преподавательский состав</b>				
3.	Ильинов Михаил Дмитриевич	ЛГИ им. Г.В.Плеханова, 1974, горный инженер-физик	Зав. лабораторией физ.мех. свойств и разрушения горных пород, к.т.н., 44 года	Автор более 50 публикаций и 20 патентов
4.	Коршунов Владимир Алексеевич	ЛГИ им. Г.В.Плеханова, 1972, горный инженер-физик	Ведущий научный сотрудник, к.т.н., 39 лет	Автор более 40 публикаций, 20 патентов
5.	Петров Дмитрий Николаевич	СПГГИ(ТУ) им. Г.В.Плеханова, 2005, горный инженер	Старший научный сотрудник, к.т.н., 12 лет	Автор более 30 публикаций, 5 патентов
6.	Шоков Анатолий Николаевич	СПГГУ, 2011, горный инженер	Старший научный сотрудник, к.т.н., 6 лет	Автор более 10 публикаций и 3 патента
7.	Козлов Владимир Александрович	ЛГИ им. Г.В.Плеханова, 1980, инженер-механик	Старший научный сотрудник, 45 лет	Автор более 15 публикаций, 8 патентов

### 1.9 Содержание обучения

#### Содержание обучения программы

Наименование разделов профессионального модуля тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов
<b>Модуль 1. Цели и способы механических испытаний</b>		
Тема 1. Связь петрографических и механических характеристик горных пород	Проведение лекций по темам 1-3. Ознакомление с нормативной документацией по определению механических свойств пород; требованиями, предъявляемыми к механическим испытаниям. Ознакомление с современным камнерезным, испытательным, измерительным и регистрирующим оборудованием.	1
Тема 2. Требования к постановке механических испытаний		1
Тема 3. Типовое оборудование для механических испытаний горных пород		2

<b>Модуль 2. Теории прочности горных пород</b>		
Тема 1. Назначение теорий прочности	Проведение лекций по темам 1-2. Проведение практического занятия, посвящённого анализу экспериментальных данных.	1
Тема 2. Механические теории прочности		1
<b>Модуль 3. Прочность горных пород при одноосном сжатии</b>		
Тема 1. Анализ основных схем нагружения	Проведение лекций по темам 1-2. Проведение практических занятий по освоению лабораторного испытательного оборудования для определения прочности пород при одноосном сжатии. Выполнение лабораторной работы по определению предела прочности при одноосном сжатии в соответствии с ГОСТ 21153.2-84 методами прямого одноосного сжатия и раскалывания соосными пуансонами. Проведение практических занятий по обработке результатов испытаний. Ознакомление с международными методами определения прочности пород на одноосное сжатие.	1
Тема 2. Точные методы испытаний на одноосное сжатие		1
Тема 3. Упрощённые методы определения прочности пород на одноосное сжатие	Проведение лекции по теме. Проведение практического занятия по освоению лабораторных соосников (приставок к прессам) для проведения испытаний на раскалывание в лабораторных условиях. Выполнение лабораторной работы по определению показателей прочности в соответствии с ГОСТ 21153.2-84 и ГОСТ 24941-81. Проведение практических занятий по обработке результатов испытаний. Проведение практических занятий по освоению комплексного метода определения механических свойств раскалыванием образцов неправильной формы.	2
<b>Модуль 4. Прочность горных пород на растяжение и методы её определения</b>		
Тема 1. Метод раскалывания цилиндрических образцов встречными линейно-распределёнными нагрузками	Проведение лекций по темам 1-4. Проведение практических занятий по освоению лабораторного испытательного оборудования для определения прочности пород при растяжении. Выполнение лабораторной работы по определению предела прочности при одноосном растяжении в соответствии с ГОСТ 21153.3-85 различными методами. Проведение практических занятий по обработке результатов испытаний на раскалывание. Ознакомление с международными методами	1
Тема 2. Метод раскалывания образцов встречными сосредоточенными нагрузками		1
Тема 3. Другие методы испытаний		1
Тема 4. О связи показателей прочности горных пород на		1

растяжение и сжатие	определения прочности пород на растяжение.	
<b>Модуль 5. Прочность горных пород при сложном напряжённом состоянии</b>		
Тема 1. Стабилометрические испытания	<p>Проведение лекций по темам 1-4.</p> <p>Проведение практических занятий по ознакомлению с лабораторным испытательным оборудованием для испытаний на объёмное сжатие и срез со сжатием.</p> <p>Практическое занятие по подготовке образцов к проведению стабиллометрических испытаний.</p> <p>Проведение практического занятия по обработке данных испытаний по ГОСТ 21153.5-88 и 21153.8-88.</p> <p>Выполнение лабораторной работы по определению параметров прочности раскалыванием образцов неправильной формы.</p> <p>Проведение практических занятий по обработке результатов испытаний и построению паспорта прочности горных пород.</p> <p>Ознакомление с международными методами определения прочности пород при срезе со сжатием и объёмном сжатии.</p>	4
Тема 2. Испытания на срез со сжатием		4
Тема 3. Упрощённые и расчётные методы определения показателей объёмной прочности горных пород		4
Тема 4. Построение паспорта прочности горных пород		4
<b>Модуль 6. Деформационные свойства горных пород</b>		
Тема 1. Основные закономерности деформирования горных пород	<p>Проведение лекций по темам 1-4.</p> <p>Проведение практических занятий по ознакомлению с лабораторным испытательным оборудованием для испытаний на деформируемость.</p> <p>Практическое занятие по подготовке испытаний на деформируемость при одноосном сжатии.</p> <p>Проведение практического занятия по обработке данных испытаний по ГОСТ 28985-91.</p> <p>Проведение практического занятия по ознакомлению с оборудованием для проведения «запредельных» испытаний образцов пород.</p> <p>Проведение практических занятий по обработке результатов испытаний и построению экспериментальных кривых деформирования образцов горных пород.</p> <p>Практическое занятие по ознакомлению с международными методами определения «запредельных» показателей пород.</p>	2
Тема 2. Методы определения упругих характеристик горных пород		2
Тема 3. Показатели пластичности и хрупкости горных пород		2
Тема 4. Запредельные свойства горных пород		2
<b>Модуль 7. Реологические свойства горных пород</b>		
Тема 1. Закономерности длительного деформирования и разрушения горных пород	<p>Проведение лекций по темам 1-4.</p> <p>Проведение практических занятий по освоению метода определения напряжённого состояния при помощи эффекта «памяти».</p> <p>Выполнение лабораторной работы по определению предела длительной прочности горных</p>	0,5
Тема 2. Ползучесть горных пород при одноосном и объёмном сжатии		0,5

Тема 3. «Память» горных пород на действовавшие напряжения	пород ускоренным образом. Проведение практических занятий по обработке результатов испытаний на ползучесть.	0,5
Тема 4. Длительная прочность горных пород		0,5

### 1.10 Примерная тематика аттестационных работ по программе

1. Проведение испытания образца горной породы на раскалывание по ГОСТ 21153.3-85.
2. Обработка результатов объемных испытаний по ГОСТ 21153.8-88 и построение паспорта прочности горной породы.

### 1.11 Материально-технические условия реализации программы

Для реализации программы будут использованы специализированные аудитории Научного Центра геомеханики и проблем горного производства, оснащенные мультимедийным оборудованием, а также лаборатории, расположенные в корпусах на Среднем проспекте.

### 1.12 Информационное обеспечение программы

1. ГОСТ 5180-2015. «Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик».
2. ГОСТ 21153.2-84 «Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном сжатии».
3. ГОСТ 21153.3-85 «Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном растяжении».
4. ГОСТ 21153.5-88 «Породы горные. Метод определения предела прочности при срезе со сжатием».
5. ГОСТ 21153.7-75 «Породы горные. Метод определения скоростей распространения упругих продольных и поперечных волн».
6. ГОСТ 21153.8-88 «Породы горные. Метод определения прочности при объёмном сжатии».
7. ГОСТ 24941-81 «Породы горные. Методы определения механических свойств нагружением сферическими инденторами».
8. ГОСТ 28985-91 «Породы горные. Метод определения деформационных характеристик при одноосном сжатии».
9. ГОСТ 21153.1-75 «Породы горные. Метод определения коэффициента крепости по Протодьяконову».
10. Методические указания по применению терминов горной геомеханики. Л., ВНИМИ, 1989, 35 с.
11. Рекомендации по комплексу методов определения механических свойств горных пород (для инженерных расчётов горного давления) Л., ВНИМИ, 1980, 105 с.
12. Требования к определению механических свойств горных пород при геологическом изучении полей шахт Министерства угольной промышленности СССР (при разведке, строительстве, реконструкции и эксплуатации). Л., М-во угольной промышленности СССР, ВНИМИ, 1977, 95 с.
13. Указания по упрощённому полевому испытанию пластичности пород. Л., ВНИМИ, 1972, 27 с.
14. Методические указания по определению прочности горных пород на сжатие. Л., ВНИМИ, 1973, 75 с.
15. Руководство по механическим испытаниям горных пород методом соосных пуансонов.- Л., ВНИМИ, 1960, 80 с.
16. Рекомендации по определению полного паспорта прочности и деформируемости горных пород. Л., ВНИМИ, 1988, 52 с.
17. Кузнецов Г.Н. Механические свойства горных пород. М., Углетехиздат, 1947.- 179 с.

18. Карташов Ю.М., Матвеев Б.В., Михеев Г.В., Фадеев А.Б. Прочность и деформируемость горных пород. М., Недра, 1973, –269 с.
19. Фисенко Г.Л. Предельные состояния горных пород вокруг выработок. М., Недра, 1976. –271 с.
20. Ягодкин Г.И., Мохначёв М.П., Кунтыш М.Ф. Прочность и деформируемость горных пород в процессе их нагружения. М., Недра, 1971, 148 с.
21. Свойства горных пород при разных видах и режимах нагружения / А.И.Барон, Е.С.Ватолин, М.И.Койфман. Под ред. А.И.Барона. М., Недра, 1984, 276 с.
22. Е.И. Ильницкая, Р.И. Тедер, Е.С. Ватолин, М.Ф. Кунтыш Свойства горных пород и методы их определения. М., Недра, 1969, 392 с.
23. Ю.М. Карташов Ускоренные методы определения реологических свойств горных пород. М., Недра, 1973. 112 с.