


**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 А.Г. Протосеня

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО  
ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ГЕОМЕХАНИКА, РАЗРУШЕНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД,  
РУДНИЧНАЯ АЭРОГАЗОДИНАМИКА И ГОРНАЯ  
ТЕПЛОФИЗИКА**

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| <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>    | Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика |
| <b>Форма обучения:</b>              | очная   |
| <b>Нормативный срок обучения:</b>   | 4 года  |
| <b>Составитель:</b>                 | д.т.н., проф. А.Г. Протосеня  |

Санкт-Петербург

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ**

Под самостоятельной работой аспирантов (СРА) понимается вид учебно-познавательной деятельности направленности (профилю) «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» при участии преподавателя в планировании СРА и оценке достижений конкретных результатов. Самостоятельная работа призвана повысить качество обучения, развить творческие способности аспирантов, их стремление к получению новых знаний и умений, необходимых для профессиональной деятельности, расширить кругозор и интеллектуальный уровень, а также учесть приоритетность интереса аспирантов в самоопределении и самореализации.

### **Цели самостоятельной работы аспиранта:**

- формирование навыков самообразования, развитие познавательных и творческих способностей личности как основополагающего компонента компетентности выпускника;
- формирование научно-исследовательских компетенций обучающихся, способности к осуществлению самостоятельных научных и проектных работ;
- внеаудиторное формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций в рамках учебной дисциплины.

### **Задачи самостоятельной работы аспиранта:**

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- углубление и расширение навыков работы с учебной и научной литературой, периодическими изданиями;
- развитие познавательных способностей и активности (творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности);
- углубление и расширение самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- углубление и расширение исследовательских умений.

Организация СРА предполагает, что обучающийся должен приобрести следующие навыки и умения:

- планировать самостоятельную работу;
- владеть методами поиска необходимой учебной и научной информации в местах ее хранения, в том числе в компьютерных базах данных;
- конспектировать лекции, доклады и литературные источники;
- владеть основными методиками решения профессиональных исследовательских и научно-исследовательских задач;
- готовить планы, конспекты и тексты публичных выступлений;
- уметь проводить рефлексивный (ситуативный, ретроспективный и

перспективный) анализ профессиональных умений;

– осуществлять самоконтроль за самостоятельной работой и оценивать её результаты.

Указанное определяет большую значимость самостоятельной работы аспирантов и необходимость совершенствования ее организационных основ. Общие принципы организации самостоятельной работы аспирантов базируются на методическом и материальном обеспечении, а также на контроле эффективности этой работы. Главенствующая роль в организации самостоятельной работы аспирантов принадлежит научному руководителю аспиранта, кафедрам университета и методическим комиссиям по циклам учебных дисциплин.

Аудиторная самостоятельная работа аспирантов реализуется при проведении практических занятий, осуществляется под контролем преподавателя, у которого в ходе выполнения задания рекомендуется получить консультацию.

Внеаудиторная самостоятельная работа аспирантов – планируемая исследовательская, научно-исследовательская работа аспирантов по формированию профессиональных компетенций, выполняемая во внеаудиторное время по заданию преподавателя, как при его методическом руководстве, так и без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа аспирантов – обязательная и неотъемлемая часть учебной работы аспиранта по данной учебной дисциплине. Общие планируемые затраты времени на выполнение всех видов аудиторных и внеаудиторных заданий соответствуют бюджету времени работы аспирантов, предусмотренному учебными планами по дисциплине в семестре.

Перечни аудиторных и внеаудиторных занятий (подготовка к практическим занятиям подготовка к экзамену, определяются в соответствии с программой учебной дисциплины.

Изучение дисциплины «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» производится в тематической последовательности. Практическим занятиям, самостоятельному изучению как правило, предшествует лекция. На лекции даются указания по организации самостоятельной работы, срокам сдачи заданий, порядке проведения промежуточной аттестации.

Цели и задачи самостоятельной работы аспиранта при изучении дисциплины/прохождении практики «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» неразрывно связаны с её целями и основными задачами, а именно:

Цели дисциплины:

– формирование у аспирантов системы знаний о способах определения и обработки прочностных и деформационных характеристик для различных типов пород;

– формирование у аспирантов системы знаний о способах осуществления разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к

профессиональной сфере;

– формирование у аспирантов системы знаний о способах планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития в общетехническом, общенаучном и социальном контекстах

Основные задачи дисциплины:

- изучение физико-механических свойств горных пород и методов проведения их испытаний;

- оценка начального напряженного состояния породного массива, экспериментальные и теоретические методы его определения;

- изучение геомеханических моделей поведения породного массива и области их практического применения;

- оценка устойчивости породных обнажений.

## **2. ВИДЫ, ФОРМЫ И СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **3.1. Виды самостоятельной работы аспиранта по дисциплине**

Основными видами СРА по дисциплине «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» являются:

– подготовка к практическим занятиям (включающая выполнение домашних заданий, самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов) по рекомендованной литературе);

– подготовка к экзамену.

### **3.2. Содержание и формы самостоятельной работы аспиранта по дисциплине**

Основными формами СРА по дисциплине «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» являются:

– аналитическая обработка текстовых и графических материалов;

– самостоятельное изучение отдельных тем (разделов) по рекомендованной литературе;

– подготовка докладов;

– выполнение заданий;

– учебно-исследовательская работа;

– подготовка к экзамену.

| № п/п | Наименование раздела (темы) дисциплины                 | Содержание самостоятельной работы по дисциплине |  |  |
|-------|--|---|--|--|
|       |  | Самостоятельная работа аспиранта, ак. час.      | Форма самостоятельной работы аспиранта | Тематика заданий для выполнения самостоятельной работы |
|       | <b>1. Прочностные свойства горных пород и массивов</b> |   |  |  |

| № п/п  | Наименование раздела (темы) дисциплины   | Содержание самостоятельной работы по дисциплине |  |   |
|--|--|---|--|---|
|  |  | Самостоятельная работа аспиранта, ак. час.      | Форма самостоятельной работы аспиранта                 | Тематика заданий для выполнения самостоятельной работы  |
| 1.   | Тема 1. Общие сведения о породных массивах.  | 4   | самостоятельное изучение по рекомендованной литературе | Предмет изучения науки геомеханики. Ее основные цели и задачи.  |
| 2.   | Тема 2. Строение горных массивов, их классификация, масштабный эффект.                                 | 4   | самостоятельное изучение по рекомендованной литературе | Понятие о массивах горных пород. Прочность массива по сравнению с образцом. Масштабный эффект и масштабные уровни.                    |
| <b>2. Геомеханические модели горных пород и массивов</b>   |  |   |  |   |
| 3.   | Тема 3. Деформирование и разрушение горных пород, механические модели пород.                           | 4   | самостоятельное изучение по рекомендованной литературе | Деформируемость, прочность и разрушение горных пород. Механические модели горных пород. Теории прочности и критерии разрушения пород. |
| 4.   | Тема 4. Геомеханические процессы в породных массивах при разработке месторождений полезных ископаемых. | 4   | самостоятельное изучение по рекомендованной литературе | Начальное гравитационное поле напряжений в нетронутом массиве. Тензор и девиатор напряжений.  |
| <b>3. Геомеханические процессы в породных массивах при ведении горных и горностроительных работ.</b> |  |   |  |   |
| 5.   | Тема 5. Геомеханические процессы в породных массивах при   | 8   | самостоятельное изучение по                            | Тектоническая поле напряжений   |

| № п/п   | Наименование раздела (темы) дисциплины   | Содержание самостоятельной работы по дисциплине |  |   |
|---|--|---|--|---|
|   |  | Самостоятельная работа аспиранта, ак. час.      | Форма самостоятельной работы аспиранта                 | Тематика заданий для выполнения самостоятельной работы  |
|   | ведении горных и горностроительных работ.  |   | рекомендованной литературе                             | в массивах горных пород. Методы его прогноза и изучения.  |
| <b>4. Напряженно-деформируемое состояние массивов и горных выработок при сейсмических воздействиях и динамических проявлениях горного давления.</b> |  |   |  |   |
| 6.  | Тема 6. Методы исследования геомеханических процессов.   | 4   | самостоятельное изучение по рекомендованной литературе | Методы и средства исследований напряженно-деформированного состояния массива горных пород.              |
| 7.  | Тема 7. Динамические проявления горного давления.  | 4   | самостоятельное изучение по рекомендованной литературе | Сейсмические воздействия на горные выработки и динамические проявления в виде горного давления.         |
| <b>5. Сдвигание породных массивов при ведении подземных и открытых горных и горностроительных работ. (8 ак. ч.)</b>                                 |  |   |  |   |
| 8.  | Тема 8. Сдвигание породных массивов при ведении подземных и открытых горных и горно-строительных работ | 10  | самостоятельное изучение по рекомендованной литературе | Осадка земной поверхности и сдвигание породных массивов под влиянием подземных и открытых горных работ. |
|   | <b>Итого:</b>  | <b>42</b>                                       |  |   |

**4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (РАЗДЕЛАМ)**

#### **4.1. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы аспирантов по дисциплине**

Самостоятельная работа аспирантов под руководством преподавателя представляет собой вид занятий, в ходе которых обучающийся, руководствуясь методической и специальной литературой, а также указаниями преподавателя, самостоятельно выполняет задание, приобретая и совершенствуя при этом знания, умения и компетенции.

Подготовка к практическим занятиям – традиционная форма самостоятельной работы аспирантов, включающая аналитическую обработку текстовых и графических материалов, самостоятельное изучение отдельных тем (разделов) по рекомендованной литературе, подготовку сообщений к выступлению на практическом занятии, подготовка к опросу/перекрёстному опросу (проводимому в рамках практического занятия), выполнение заданий, учебно-исследовательская работа.

Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика», представлен в рабочей программе пп. 8.1. и 8.2. и в данных методических указаниях п. 5 (см. соответствующие разделы).

#### **4.2. Примерная тематика вопросов для самостоятельной подготовки к практическим занятиям (по разделам)**

##### **Раздел 1. Прочностные свойства горных пород и массивов**

1. Основные представления о геомеханике как науке о механических явлениях и процессах в земной коре, вызываемых воздействием горных работ, и ее объекте – массиве горных пород, являющемся частью земной коры.
2. Понятие о массивах горных пород, их физических состояниях и важнейших физико-механических свойствах, а также о причинах различия свойств массива и образцов горных пород.
3. Масштабный эффект и масштабные уровни.
4. Геологическое и тектоническое строение горных массивов.
5. Классификация массивов по прочности, слоистости, трещиноватости и склонностью к разрушению.
6. Методы изучения и прогнозирования состава, строения, состояния и свойств горных массивов.

##### **Раздел 2. Геомеханические модели горных пород и массивов**

1. Особенности деформирования и разрушения горных пород и массивов в условиях трехмерно-напряженного состояния, включая область запредельного деформирования.
2. Процессы разупрочнения и предразрушения горных пород при добыче полезных ископаемых.

3. Особенности деформирования и разрушения породных массивов вблизи забоя, устья и сопряжения выработок.
4. Деформирование и разрушение кровли, почвы и породных целиков очистных выработок.
5. Физическая природа концентрации напряжений в зонах опорного давления и характер распределения напряжений в зависимости от ряда определяющих природных и производственных факторов.

### **Раздел 3. Геомеханические процессы в породных массивах при ведении горных и горностроительных работ**

1. Начальные гравитационные и тектонические поля напряжений в массивах горных пород, их связь с геодинамическим полем напряжений.
2. Характер напряженно-деформационного состояния массива при таких полях, оценка компонентов тензора напряжений в его заданных точках.
3. Геомеханические процессы, происходящие в геологической среде под влиянием горных работ и управление ими при подземных и открытых работах, а также подземном строительстве.
4. Методы и средства исследований напряженно-деформированного состояния массива горных пород. Маркшейдерские прямые и косвенные методы.

### **Раздел 4. Напряженно-деформируемое состояние массивов и горных выработок при сейсмических воздействиях и динамических проявлениях горного давления**

1. Методы исследований геомеханических процессов в лабораторных и натуральных условиях. Предметное и аналоговое моделирование.
2. Критерии подобия. Методы: эквивалентных материалов, фотоупругости, центробежного моделирования.
3. Сейсмические воздействия на горные выработки и динамические проявления горного давления.
4. Методы и средства (включая геофизические) изучения и контроля геомеханических процессов в массиве.

### **Раздел 5. Сдвигание породных массивов при ведении подземных и открытых горных и горностроительных работ**

1. Осадка земной поверхности.
2. Сдвигание породных массивов под влиянием подземных и открытых горных работ.
3. Определение осадок земной поверхности и параметров сдвижения породных массивов и земной поверхности.
4. Защита зданий, сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных работ



#### **4.3. Подготовка к практическим занятиям, в том числе выполнение домашних заданий**

Аспирант получает непосредственные указания преподавателя об организации своей самостоятельной деятельности. Преподаватель осуществляет функцию руководства через консультации и контроль. Познавательная деятельность обучающихся при выполнении различных форм СРА заключается в накоплении нового опыта профессиональной деятельности на базе усвоенного ранее формализованного опыта (опыта действий по известному алгоритму) посредством осуществления переноса теоретических и практических знаний, приобретения умений и формирования компетенций.

Суть выполнения различных форм СРА сводится к поиску, формулированию и реализации творческих идей и проектных решений. Это требует от аспирантов варьирования усвоенной ранее учебной информации, рассмотрения ее под новым углом зрения. В связи с этим самостоятельная работа аспирантов должна отвечать требованиям рефлексивного анализа профессиональных знаний и умений, генерирования новой информации. В практике вузовского обучения в качестве самостоятельной работы, как правило, используются различные формы СРА, включая самостоятельное изучение отдельных тем (разделов) по рекомендованной литературе, выполнение заданий, учебно-исследовательская работа, подготовку к промежуточной аттестации.

Задания как форма регулярной самостоятельной работы целесообразны для закрепления знаний, умений и компетенций, полученных на лекционных и практических занятиях.

Аспирантам предлагаются для самостоятельного выполнения задания по темам дисциплины, что позволяет не только закрепить теоретические знания, но и получить практические навыки их применения для решения задач профессиональной деятельности в рамках изучаемой дисциплины.

Задания аспирантам выдает преподаватель на практических занятиях.

Техника выполнения заданий оговаривается преподавателем в момент выдачи заданий, определяется выбранной тематикой и авторским видением обучающегося. Технические средства, материалы и инструменты аспирант, как правило, определяет самостоятельно, имеет место свободный выбор (если иное не оговорено преподавателем). Качество представленных на проверку заданий и срок их выполнения могут учитываться преподавателем при выставлении отметки промежуточной аттестации (дифференцированного зачёта).

#### **4.5. Примерный перечень вопросов/заданий для подготовки к экзамену**

1. Предмет изучения науки геомеханики. Ее основные цели и задачи.
2. Понятие о массивах горных пород. Прочность массива по сравнению с образцом. Масштабный эффект и масштабные уровни.

3. Деформируемость, прочность и разрушение горных пород. Методы и средства лабораторных исследований физико-механических свойств горных пород.
4. Механические модели горных пород: упругие, жесткопластические, упругопластические, реологические.
5. Теории прочности и критерии разрушения пород. Паспорт прочности горных пород, методы и технические средства его построения.
6. Особенности деформирования и разрушения горных пород и массивов в условиях трехосного напряженного состояния, включая область запредельного деформирования.
7. Начальное гравитационное поле напряжений в нетронутым массиве. Тензор и девиатор напряжений.
8. Методы и средства исследований напряженно-деформированного состояния массива горных пород.
9. Тектоническая поле напряжений в массивах горных пород. Методы его прогноза и изучения.
10. Напряженно-деформированное состояние вокруг горных выработок в упругом породном массиве.
11. Методы исследований геомеханических процессов в лабораторных и натуральных условиях.
12. Сейсмические воздействия на горные выработки и динамические проявления в виде горного давления.
13. Осадка земной поверхности и сдвигание породных массивов под влиянием подземных и открытых горных работ.
14. Применение методов численного моделирования для решения задач геомеханики.

#### **4.6. Методические рекомендации для подготовки к текущему и промежуточному контролю**

Изучение дисциплины «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» сопровождается текущим контролем знаний в форме ежемесячной аттестации и завершается промежуточной аттестацией в форме экзамена.

Изучение проводится последовательно по темам, с каждой необходимо предварительно ознакомиться. При первом чтении следует стремиться к получению общего представления об излагаемых вопросах, отмечать трудные или не ясные моменты. При повторном изучении темы необходимо освоить все теоретические положения. Для более эффективного усвоения изучаемого материала полезно вести конспект литературы в дополнение к лекционному конспекту. Целесообразно систематизировать учебный материал, проводить обобщение разнообразных фактов.

Изучая дисциплину, полезно обращаться к предметному указателю в конце книги и глоссарию (словарю терминов). Пока тот или иной раздел не усвоен, переходить к изучению новых разделов не следует. Краткий конспект

курса будет полезен при повторении материала в период подготовки к экзамену.

Требования к организации самостоятельной работы аспирантов при подготовке к промежуточной аттестации те же, что и при изучении дисциплины в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго.

Систематическая самостоятельная работа аспирантов в течение семестра позволяет углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и практических занятиях, выработать навыки самостоятельного активного приобретения новых профессиональных знаний. В своих вопросах аспирант должен четко выразить, в чем он испытывает затруднение, характер этого затруднения.

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при выполнении различных форм СРА у аспиранта возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений и (или) рекомендаций. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

В 5 семестре преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, проводятся текущие консультации, которые носят как индивидуальный, так и групповой характер. Текущая консультация и консультация накануне экзамена направлены на оказание помощи обучающимся в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке графических заданий.

#### **4.7. Методические рекомендации аспирантам по изучению рекомендованной литературы**

Методические рекомендации по изучению рекомендованной литературы раскрывают режим и характер самостоятельной работы с ней с учетом очной формы обучения и направления профессиональной подготовки.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса. Далее следует ознакомиться с данными методическими указаниями по организации самостоятельной работы аспирантов по дисциплине.

Обучающимся рекомендуется посредством ресурсов библиотеки Горного университета ознакомиться с учебно-методическими изданиями по дисциплине, работать с базами данных, электронно-библиотечными системами, информационно-справочными и поисковыми системами. Это является необходимым условием для эффективной работы аспирантов, а также для самостоятельной работы по изучению курса.

Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие аспиранта в освоении учебной дисциплины, систематический характер повседневной самостоятельной работы.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 5.1. Основная литература

1. Зерцалов, М. Г. Геомеханика : учебно-методическое пособие / М. Г. Зерцалов, И. Н. Хохлов. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2022. — 108 с. — ISBN 978-5-7264-3033-1. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/262346>.
2. Геомеханическое обоснование подземных горных работ : учебник / Б. Д. Терентьев, В. В. Мельник, Н. И. Абрамкин, К. С. Коликов. - Москва : Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2019. - 279 с. - ISBN 978-5-906953-01-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1222608> (дата обращения: 14.12.2022).
3. Норель, Б. К. Энергетические и временные характеристики предельного состояния горных пород : монография / Норель Б. К., Петров Ю. В., Селютина Н. С. - 2-е изд. — Санкт-Петербург : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2019. — 132 с.. - ISBN 978-5-288-05918-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1054134>.
4. Горшков Л.К. Основы теории упругости и расчет стрессовых систем [Текст]: учеб. пособие/ Л.К. Горшков, А.Г. Протосеня. – СПб. : Горн. Ун-т, 2013. – 118 с. – Библиогр.: с. 116 (7 назв). – ISBN 978-5-94211-600-2 : 46.00 р.
5. Протосеня А.Г. Геомеханика [Текст] : учеб. Пособие / А.Г. Протосеня. – СПб. : ЛЕМА, 2017. – 117 с. – Библиогр.: с. 116 (9 назв.). – ISBN 978-5-00101-163-3 : 50.00 р.
6. Протосеня А.Г. Механика подземных сооружений [Текст] : учеб. Пособие / А.Г. Протосеня, М.А. Карасев – СПб. : Горн. Ун-т, 2013. – 113 с. – Библиогр.: с. 111 (14 назв.). – ISBN 978-5-94211-648-4 : 39.00 р.
7. Ставрогин А.Н. [текст]: Пластичность горных пород — М.: Недра, 1979 г.
8. Механика подземных сооружений. Пространственные модели и мониторинг [текст]/ Протосеня А.Г., Огородников Ю.Н., Деменков П.А., Карасев М.А. [и др.] — СПб.: СПГГУ-МНЭБ. – 2011. – 355с. сил.
9. Ставрогин А.Н. Экспериментальная физика и механика горных пород [текст]/ Ставрогин А.Н., Тарасов Б.Г. – СПб.: Наука. — 2001. – 343 с.:288 ил.
10. Ставрогин А.Н. Прочность горных пород и устойчивость выработок на больших глубинах [текст]/ Ставрогин А.Н., Протосеня А.Г. – М.: Недра. – 1985. – 271 с.
11. Ставрогин А.Н. Механика деформирования и разрушение горных пород [текст]/ Ставрогин А.Н., Протосеня А.Г. – М.: Недра – 1992. – 224с.: ил.
12. Трушко В.Л. Геомеханика массивов и динамика глубоких рудников [текст]/ В.Л. Трушко, А.Г. Протосеня, П.Ф. Матвеев, Х.М. Совмен – СПб.: Санкт-Петербургский горный институт. – 2000. – 396с.
13. Родионов В.Н. Основы геомеханики [текст]/ Родионов В.Н., Сизов И.А., Цветков В.М. – М.: Недра. – 1986. – 301с.

14. Турчанинов И.А. Основы механики горных пород [текст]/ Турчанинов И.А., Иофис М.А., Каспарьян Э.В. – М. Недра. – 1989. – 488с.: ил.
15. Stavrogin A.N. Experimental physics and rock mechanics (Results of Laboratory Studies). 1<sup>st</sup> Edition [text]/ Stavrogin A.N., Tarasov V.G. CRC Press. – 2011. – 356 p.
16. Гальперин А.М. Геомеханика открытых горных работ. М.: из ММГУ. 2003, 480 с.
17. Руководство по проектированию открытых горных работ. Ре. Дж. Рид. И П. Стейси. Екатеринбург.: Правовед, 2015. – 544 с.
18. Методы и средства контроля состояния свойств горных пород в массиве / Е.С. Ватолин, А.Б. Черняков, А.Д. Рубан. А.М, Потапов/, М.: Недра, 1989, 179 с.

## 5.2. Дополнительная литература

1. Баклашов, И.В. Геомеханика: Учебник в 2-х томах. Т.2. Геомеханические процессы [Электронный ресурс] : учеб. – Электрон. дан. – Москва : Горная книга, 2004. – 249 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3287>.
2. Макаров, А.Б. Практическая геомеханика: (Пособие для горных инженеров) [Электронный ресурс] : учеб. – Электрон. дан. – Москва : Горная книга, 2006. – 391 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3290>.
3. Политов, А.П. Проектирование городских подземных сооружений [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.П. Политов. – Электрон. дан. – Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. – 266 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69504>.

Загл. с экрана

## 5.3. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы:

1. Информационная справочная система «Консультант плюс».
2. Библиотека ГОСТов [www.gostrf.com](http://www.gostrf.com).
3. Сайт Российской государственной библиотеки. <http://www.rsl.ru/>
4. Сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России. <http://www.gpntb.ru/>
5. Каталог образовательных интернет ресурсов <http://www.edu.ru/modules.php>
6. Электронные библиотеки: <http://www.pravoteka.ru/>, <http://www.zodchii.ws/>, <http://www.tehlit.ru/>.
7. Специализированный портал по информационно-коммуникационным технологиям в образовании <http://www.ict.edu.ru>
8. -ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>
9. -ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/>
- 10.-ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>
- 11.-ЭБС «ZNANIUM.COM» <https://znanium.com>

- 12.-ЭБС «IPRbooks» <https://iprbookshop.ru>
- 13.-ЭБС «Elibrary» <https://elibrary.ru>
- 14.-Автоматизированная информационно-библиотечная система «Mark-SQL» <https://informsystema.ru>
- 15.-Система автоматизации библиотек «ИРБИС 64» <https://elnit.org>
- 16.-Электронная база данных Scopus <https://scopus.com>
- 17.-«Clarivate Analytics» <https://Clarivate.com>
- 18.-«Springer Nature» <http://100k20.ru/products/journals/>

#### **5.4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта**

1. Протосеня А.Г. Геомеханика [Текст] : учеб. Пособие / А.Г. Протосеня. – СПб. : ЛЕМА, 2017. – 117 с. – Библиогр.: с. 116 (9 назв.). – ISBN 978-5-00101-163-3 : 50.00 р.
2. Протосеня А.Г. Механика подземных сооружений [Текст] : учеб. Пособие / А.Г. Протосеня, М.А. Карасев – СПб. : Горн. Ун-т, 2013. – 113 с. – Библиогр.: с. 111 (14 назв.). – ISBN 978-5-94211-648-4 : 39.00 р.
3. Ставрогин А.Н. Механика деформирования и разрушение горных пород [текст]/ Ставрогин А.Н., Протосеня А.Г. – М.: Недра – 1992. – 224с.: ил.