

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



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

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
профессор А.Г. Протосеня

УТВЕРЖДАЮ

Декан строительного факультета
доцент П.А. Деменков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**МЕТОДОЛОГИЯ И ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ ГЕОМЕХАНИКИ,
АЭРОГАЗОТЕРМОДИНАМИКИ И НАПРАВЛЕНИЯ ИХ
РАЗВИТИЯ**

Уровень высшего образования:	Подготовка кадров высшей квалификации
Направление подготовки:	21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых
Направленность (профиль):	Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
Форма обучения:	очная
Нормативный срок обучения:	4 года
Составитель:	д.т.н., проф. А.Г. Протосеня

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Методология и прикладные задачи геомеханики, аэрогазотермодинамики и направления их развития» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Минобрнауки РФ № 886 от 30 июля 2014 (ред. от 30.04.2015);
- на основании учебного плана направленности (профиля) «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» по направлению подготовки 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых.

Составитель

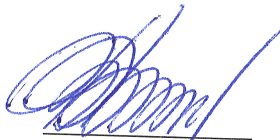


д.т.н., проф. А.Г. Протосеня

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры строительства горных предприятий и подземных сооружений от «30» августа 2019 г., протокол № 1.

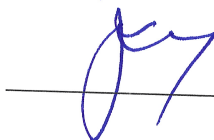
Рабочая программа согласована:

Декан факультета аспирантуры
и докторантуры



к.т.н. В.В. Васильев

Заведующий кафедрой строительства
горных предприятий и подземных
сооружений



д.т.н., проф. А.Г. Протосеня

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели дисциплины:

– подготовка выпускника аспирантуры к самостоятельной научной деятельности по специальности;

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- изучение методов выбора конструкции и расчета крепей подземных сооружений;
- расширение кругозора будущего специалиста при расчете крепей подземных сооружений с использованием математического моделирования, численных методов.
- изучение физико-механических свойств горных пород и методов проведения лабораторных испытаний;
- изучение теоретических и экспериментальных методов оценки начального напряженно-деформированного состояния горного массива;
- изучение геомеханических моделей поведения горного массива и областей их практического применения;
- изучение методов оценки структурной нарушенности массива горных пород;
- изучение методов оценки устойчивости породных обнажений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Методология и прикладные задачи геомеханики, аэрогазотермодинамики и направления их развития» относится к Блоку 1 Вариативная часть основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (ОПОП ВО аспирантуры) по направлению подготовки 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых, направленности (профиля) «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» и изучается в 7 семестре .

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины обучающимися направлен на закрепление формирования профессиональной компетенции: ПК-1, ПК-2, ПК-3. В результате изучения дисциплины обучающийся должен демонстрировать способность и готовность научно-исследовательской деятельности в области геомеханики:

- осуществлять разработку физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере;
- планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития в общетехническом, общенаучном и социальном контекстах.

3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны приобрести:	Этапы формирования*
1.	ПК-1	Готовность проводить определения прочностных и деформационных характеристик горных пород в лабораторных и натуральных условиях, в том числе при наличии структурно-механических ослабле-	Знать: Способы определения прочностных и деформационных характеристик в лабораторных и натуральных условиях. Уметь: Обрабатывать результаты экспериментальных исследований прочностных и деформационных характеристик. Владеть: Методами анализа и	В соответствии с учебным планом

		ний, закономерностей деформирования различных типов пород, геомеханических моделей породных массивов, концентрации напряжений вокруг выработок и методов определения их устойчивости	оценки экспериментальных и деформационных характеристик горных пород.	
2.	ПК-2	Готовность проводить оценку напряженно-деформированного состояния массива горных пород, определять закономерности геомеханических процессов, происходящих в результате производства горных работ при строительной, открытой и подземной геотехнологиях и освоении подземного пространства, определять нагрузки на крепь выработок и конструкции подземных сооружений, их параметры по нормативным документам и численными методами	Знать: Методы оценки напряженно-деформированного состояния породного массива при строительной, открытой и подземной геотехнике и освоении подземного пространства. Уметь: Использовать методы оценки напряженно-деформированного состояния породного массива при строительной, открытой и подземной геотехнике и освоении подземного пространства. Владеть: Методами анализа результатов расчета напряженно-деформированного состояния породного массива при строительной, открытой и подземной геотехнике и освоении подземного пространства.	
3.	ПК-3	Способность организовывать теоретические и экспериментальные исследования гидро-, пыле-, аэро-, газо- и термодинамических процессов, протекающих в технических системах освоения недр для разработки методов и средств управления аэрогазодинамическими и тепловыми процессами при освоении минеральных, энергетических и пространственных ресурсов недр	Знать: Методы организации и проведения теоретических и экспериментальных исследований гидро-, пыле-, аэро-, газо- и термодинамических процессов, протекающих в технических системах освоения недр для разработки методов и средств управления аэрогазодинамическими и тепловыми процессами при освоении минеральных, энергетических и пространственных ресурсов недр. Уметь: Обрабатывать результаты теоретических и экспериментальных исследований гидро-, пыле-, аэро-, газо- и термодинамических процессов, протекающих в технических системах освоения недр для разработки методов и средств управления аэрогазодинамическими и тепловыми процессами при освоении минеральных, энергетических	

			ческих и пространственных ресурсов недр. Владеть: Методами анализа результатов теоретических и экспериментальных исследований гидро-, пыле-, аэро-, газо- и термодинамических процессов, протекающих в технических системах освоения недр для разработки методов и средств управления аэрогазодинамическими и тепловыми процессами при освоении минеральных, энергетических и пространственных ресурсов недр.	
--	--	--	---	--

*Основными этапами формирования компетенций обучающихся при освоении дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий в течение учебного семестра (семестров).

3.2. Планируемые результаты обучения и критерии оценивания

В результате обучения по дисциплине обучающийся должен обрести знания, умения и навыки, указанные в разделе 3.1 настоящей программы.

Уровень освоения компетенции обучающимися на каждом этапе ее формирования определяется на основании результатов текущего контроля последовательного изучения содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Уровень освоения компетенций обучающимися по итогам изучения дисциплины определяется на основании результатов промежуточной аттестации. Критерии оценивания сформированности компетенций, применяемые в процессе освоения этапов дисциплины и по итогам ее изучения, приведены в разделе 6 настоящей программы.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина включает в себя 4 раздела, содержание которых направлено на изучение теории и методологии теоретических и экспериментальных исследований в области геомеханики

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 144 часа, 4 зачётные единицы. Дисциплина изучается в 7 семестре. Форма контроля обучения: дифференцированный зачет.

4.1. Распределение трудоемкости освоения дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		7
Аудиторные занятия, в том числе:	12	12
Лекции	4	4
Практические занятия	8	8
Самостоятельная работа аспирантов, в том числе	132	132
Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины	132	132
Вид промежуточной аттестации – дифференцированный зачет (ДЗ)	ДЗ	ДЗ
Общая трудоемкость дисциплины с учетом промежуточной аттестации	144	144

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		7
ак. час.		
зач. ед.	4	4

4.2. Содержание дисциплины

В план подготовки входят лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа аспиранта
1.	Устойчивость обнажений и горных выработок при действии статических и динамических нагрузок	8	2	1	-	26
2.	Расчет параметров крепи капитальных горных выработок.	8	2	1	-	26
3.	Геомеханические и геогазодинамические проблемы при освоении рудных и нерудных месторождений полезных ископаемых.	8	2	1	-	26
4.	Методология и прикладные задачи геомеханики и геогазодинамики при освоении подземного пространства мегаполисов	8	2	1	-	28
Итого:		144	8	4	-	132

4.3. Содержание учебной дисциплины

4.3.1. Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий
1	Устойчивость обнажения и горных выработок при действии статических и динамических нагрузок.	Условия прочности горных пород Кулона, Протодяконова, Кулона-Мора, Ставрогина и других. Учет скорости нагружения. Определение объемной прочности горных пород. Теории прочности горных пород. Диаграмма полного деформирования горной породы. Понятие об анизотропии и неоднородности массивов горных пород и причинах их формирования. Классификация анизотропии и неоднородности. Понятие о структурной нарушенности массива горных пород – трещиноватость и слоистость. Классификация систем трещиноватости массивов горных пород. Оценка устойчивости обнажений с использованием численных методов расчетов. Критерий оценки устойчивости массива по фактору вывалообразования. Критерий оценки устойчивости породного массива по напряженности. Критерий оценки устойчивости породного массива по деформациям.
2	Расчет параметров крепи	Модели взаимодействия обделок и пород. Расчет одно-

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий
	капитальных горных выработок.	слоистой и многослойной обделок по схеме контактного взаимодействия с окружающими породами для различных геомеханических моделей массива. Оценка прочности крепи, выбор параметров. Учет влияния технологии сооружения выработки на формирование нагрузок на обделку.
3	Геомеханические и геогазодинамические проблемы при освоении рудных и нерудных месторождений полезных ископаемых и подземного пространства мегаполисов.	Общие методологические подходы к определению конструктивных параметров систем разработки рудных и нерудных месторождений полезных ископаемых. Прогноз устойчивости камер и несущей способности целиков при разработке рудных месторождений.
4	Методология и прикладные задачи геомеханики и геогазодинамики при освоении подземного пространства мегаполисов	Методы расчета нагрузок на обделки транспортных тоннелей и на конструкции станций метрополитена. Численные методы расчета осадок земной поверхности.

4.3.2. Содержание практических занятий

№ п/п	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Устойчивость обнажения и горных выработок при действии статических и динамических нагрузок	1
2.	Расчет параметров крепи капитальных горных выработок и обделок тоннелей в сложных горно-геологических условиях	1
3.	Геомеханические и геогазодинамические проблемы при освоении рудных и нерудных месторождений полезных ископаемых	1
4.	Методология и прикладные задачи геомеханики и геогазодинамики при освоении подземного пространства мегаполисов	1
Итого:		4

4.4. Самостоятельная работа аспиранта

Самостоятельная работа аспиранта включает:

- тематическую работу с рекомендованной научной литературой;
- самостоятельное изучение разделов дисциплины
- исследовательскую работу, анализ научных публикаций по темам курса;
- подготовку к дифференцированному зачету.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ 6. ДИСЦИПЛИНЫ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне дифф.зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Цель и основные задачи текущего контроля по дисциплине

Текущий контроль имеет целью проверить ход формирования компетенций в соответствии с этапами ее освоения. Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса и консультирования обучающихся по результатам выполнения самостоятельной работы. Основными формами текущего контроля знаний являются:

— обсуждение на консультациях вопросов тем и контрольных вопросов (устный ответ);

— участие в дискуссии по наиболее актуальным темам дисциплины (устный ответ);

— подготовка докладов;

— выполнение индивидуальных заданий.

6.2 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Устойчивость обнажений и горных выработок при действии статических и динамических нагрузок

1. Что понимается под термином горная порода?
2. Что такое элементарный объем?
3. Что понимается под термином механические свойства?
4. Какие виды испытаний вы знаете?
5. Что является целью испытания горных пород?
6. Какие основные методы испытания горных пород вы знаете?
7. Каким образом выбирают места отбора проб горных пород?
8. Каким образом выполняется перевозка образцов проб горных пород?
9. Зачем выполняется парафинирование образцов проб пород?
10. От чего зависит количество проб горных пород?
11. От чего зависят размеры образцов горных пород?
12. Что такое масштабный эффект?
13. От чего зависит надежность определения показателей механических свойств пород?
14. Какие механические показатели пород вы знаете?
15. Что понимается под термином «устойчивость» породного обнажения

16. Какие критерии оценки устойчивости породного обнажения существуют?
17. Каким образом выполняется оценка устойчивости породного обнажения на основании прочностного критерия?
18. Каким образом выполняется оценка устойчивости породного обнажения на основании деформационного критерия?
19. Каким образом выполняется оценка устойчивости породного обнажения на основании бального критерия? \Каким образом выполняется оценка устойчивости породного обнажения на основании временного критерия?
20. Назовите наиболее известный прочностной критерий оценки устойчивости породного обнажения?

Раздел 2. Расчет параметров крепи капитальных горных выработок и обделок тоннелей в сложных горно-геологических условиях.

1. Каким нормативным документом регламентируется проектирование обделок тоннелей метрополитена?
2. Каким способом определяются нагрузки на обделку тоннелей по СП «Метрополитены»?
3. Особенности расчета параметров крепи при наличии сейсмических воздействий?
4. Укажите последовательность проектирования обделок перегонных тоннелей?
5. В чем особенность расчета обделок по схеме заданных нагрузок?
6. В чем особенность расчета крепи по схеме взаимодействия «крепь-порода»?
7. Каким образом определяются величины нагрузок по схеме заданных нагрузок?
8. Какие требования предъявляются к обделкам перегонных тоннелей?
9. Какие требования предъявляются к обделкам станционных комплексов?
10. Особенности проектирования обделок тоннелей мелкого заложения?
11. Особенности проектирования обделок тоннелей глубокого заложения?
12. Последовательность расчета шпунтового ограждения котлована?
13. Последовательность расчета крепи методом «Ленметрогипротранса»?
14. Для каких целей проводится проверка конструкций подземных сооружений на устойчивость?
15. Что понимается под понятием «устойчивость» обделки подземного сооружения?
16. В каких случаях для проектирования обделок подземных сооружений может применяться метод аналогов?

Раздел 3. Геомеханические и геогазодинамические проблемы при освоении рудных и нерудных месторождений полезных ископаемых

1. Как определяется фактический коэффициент запаса прочности целиков различного назначения?
2. Как определяется нормативный коэффициент запаса прочности целиков различного назначения?
3. Каким образом выполняется прогноз удароопасности горного массива?
4. Какие факторы определяют устойчивость породных обнажений большепролетных выработок?
5. Каковы основные причины появления у горных массивов свойств неоднородности и анизотропии?
6. Каким образом масштаб трещин влияет на геомеханические процессы в трещиноватом горном массиве?
7. В чем заключается основное содержание рейтинговых систем оценки структурной нарушенности горных массивов?

Раздел 4. Методология и прикладные задачи геомеханики и геогазодинамики при освоении подземного пространства мегаполисов

1. В связи с чем получили распространение численные методы расчета параметров крепей и обделок подземных сооружений?
2. Какую информацию необходимо иметь при численном моделировании обделок подземных сооружений?
3. Какой метод численного моделирования получил наибольшее распространение?
4. Последовательность задания граничных условий для численного моделирования?
5. Требования к размеру численной модели?
6. На основе чего подбираются размеры конечных элементов?
7. Объясните смысл метода конечных элементов?
8. В чем отличие методов конечных элементов и граничных разностей?
9. Какие условия влияют на точность результатов расчета методами численного проектирования?
10. Какие виды элементов используются в программных продуктах численного моделирования?
11. В чем отличие обычных и квадратичных конечных элементов?
12. Как осуществляется переход от прямоугольной к сферической системы координат в программном комплексе Abaqus?
13. В каких случаях анализ результатов моделирования лучше проводить в сферической системе координат?
14. Какие требования предъявляются к заданию граничных условий для трехмерной численной модели?
15. Основные модели материалов, описывающие поведение горных пород?

6.3. Критерии оценивания устных ответов обучающихся

Развернутый ответ аспиранта должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на определенную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

При оценке ответа аспиранта необходимо руководствоваться следующими критериями:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изучаемого материала;
- 3) знание терминологии и правильное ее использование;
- 4) соответствие требованиям рабочей программы по дисциплине.

6.4 Цель и основные задачи дифференцированного зачёта по дисциплине

Дифференцированный зачет имеет целью проверить знание и понимание обучающимися содержания дисциплины и уровня сформированности компетенции. Индекс контролируемой компетенции — ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5.

6.5 Порядок проведения дифференцированного зачета

Дифференцированный зачет проводится путем представления обучающимися индивидуального задания, выполненного во время самостоятельной работы, которое затем проверяется преподавателем с выставлением дифференцированных оценок. После проверки задания может проводиться его обсуждение с преподавателем.

6.6. Критерии и процедура оценивания результатов дифференцированного зачета Оценки за задание выставляются, исходя из следующих критериев:

— **«отлично» (5)**: если обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал лекций и демонстрирует это в задании, все документы выполнены без ошибок, последовательно, грамотно и логически построены, излагает свои решения, хорошо их объясняя и обосновывая;

— **«хорошо» (4)**: если обучающийся твердо знает программный материал, не допускает существенных неточностей в его изложении, использует ограниченный круг источников, вместо своего решения в задании излагает одно из стандартных.

— **«удовлетворительно» (3)**: если обучающийся поверхностно усвоил основной материал лекций, не знает деталей, допускает неточности, при разработке задания привлекает мало оригинального материала, пользуясь, в основном, стандартными решениями и формулировками;

— **«неудовлетворительно» (2)**: если обучающийся не знает значительной части программного материала, в задании допущены существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет или, по существу, не выполняет задания, не может его объяснить.

Оценки по результатам проверки индивидуального задания объявляются обучающимся и заносятся в зачетную ведомость.

7. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет»

7.1. Обеспеченность литературой

Основная:

7.1. Основная литература

1. Протосеня, А. Г. Геомеханика [Текст] : [учебное пособие] / А. Г. Протосеня ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "С.-Петерб. горный ун-т". - Санкт-Петербург : Лема, 2017. - 117 с. : ил. ; 6,8 усл. печ. л. - 50 экз. - ISBN 978-5-00101-163-3.

2. Молотников, В. Я. Теория упругости и пластичности : учебное пособие / В. Я. Молотников, А. А. Молотникова. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 532 с. — ISBN 978-5-8114-2603-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167440>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Андреев Г.И. Основы научной работы и методология диссертационного исследования [Электронный ресурс] : монография / Г.И. Андреев, В.В. Барвиненко, В.С. Верба, А.К. Тарасов. — Электрон, дан. — Москва : Финансы и статистика, 2012. — 296 с. — Режим доступа: . — Загл. с экрана.

Дополнительная:

1. Боровков, Ю. А. Геомеханика : учебник / Ю. А. Боровков. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 356 с. — ISBN 978-5-8114-4124-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133896>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Баклашов, И.В. Геомеханика: Учебник в 2-х томах.Т.1. Основы геомеханики [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2004. — 208 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3286>.

3. Борщ-Компониец В.И. Практическая механика горных пород [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Горная книга, 2013. — 328 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66426 — Загл. с экрана.

4. Казикаев Д.М. Практический курс геомеханики подземной и комбинированной разработки руд : учебное пособие / Д.М. Казикаев, Г.В. Савич. - 2-е изд. - М. : Горная книга, 2013. - 224 с. - (Горное образование). - ISBN 978-5-98672-342-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228933>.

5. Макаров, А.Б. Практическая геомеханика (пособие для горных инженеров) [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2006. — 391 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3290>.

6. 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>.

7. Макаров, А.Б. Практическая геомеханика (пособие для горных инженеров) [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2006. — 391 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3290>.

7.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта

— Методические указания для самостоятельной работы аспирантов;

— Индивидуальное задание по дисциплине.

7.3. Ресурсы сети «Интернет»

1. Информационная справочная система «Консультант плюс».

2. Библиотека ГОСТов 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>

7.4 Электронно-библиотечные системы:

-ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>

-ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/>

-ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>

-ЭБС «ZNANIUM.COM» <https://znanium.com>

-ЭБС «IPRbooks» <https://iprbookshop.ru>

-ЭБС «Elibrary» <https://elibrary.ru>

-Автоматизированная информационно-библиотечная система «Mark -SQL» <https://informsystema.ru>

-Система автоматизации библиотек «ИРБИС 64» <https://elnit.org>

7.5 Современные профессиональные базы данных:

-Электронная база данных Scopus <https://scopus.com>

-«Clarivate Analytics» <https://Clarivate.com>

-«Springer Nature» <http://100k20.ru/products/journals/>

8. Материально-техническое обеспечение

8.1 Материально-техническое оснащение аудиторий

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Для проведения практических занятий используются компьютерные классы, оборудованные техникой, из расчета один компьютер на одного обучающегося, с обустроенным ра-

бочим местом преподавателя и мультимедийным оборудованием, объединенные локальной сетью и возможностью подключения к сети Интернет.

Мебель и оборудование:

- ауд. 3530 (для лекционных занятий): 108 посадочных мест, стол преподавательский (350×60×72) – 1 шт., трибуна (93×60×120) – 1 шт., стол (240×50×60) – 6 шт., доска учебная – 2 шт., парта – 48 шт., стул офисный – 15 шт.;

- ауд. 3527 (для практических занятий, для самостоятельной работы): 10 посадочных мест, стол компьютерный (110×90×82) – 10 шт.; стол (160×80×72) – 1 шт., стол (180×96×75) – 1 шт., стол (250×110×72) – 1 шт., стол (80×80×72) – 3 шт., стол (140×80×72) – 1 шт., шкаф книжный (стеллаж 90×40×120, тумба 90×40×82) – 3 шт., доска – 1 шт.

Компьютерная техника и оборудование:

- ауд. 3530: комплект микрофонный СК-31 – 2 шт., комплект мультимедийный – 1 шт., объемный макет (110×62×182) – 4 шт., усилитель РА-935 – 1 шт., акустическая система потолочная – 4 шт.;

- ауд. 3527: принтер HP Laser Jet P4014 DN - 1 шт., сканер Epson V 350 proto – 2 шт., системный блок Ramec Storm – 1 шт., системный блок RAMES GALE AL с монито-ром BenQ GL2450 (тип 1) – 10 шт., системный блок HP Z600 - 1 шт., монитор ЖК Samsung Sync Master 20" P2070 - 1 шт., монитор ЖК HP2510i Pavilion – 1 шт., принтер Xerox Phaser 3610dn - 1 шт., коммутатор управляемый сетевой HP ProCurve 2510 - 1 шт.

8.2. Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»).

2. CorelDRAW Graphics Suite X5 (договор №559-06/10 от 15.06.2010 "На поставку программного обеспечения").

3. ИСС "КОДЕКС" / "Техэксперт" (соглашение о сотрудничестве № 327-04/13 от 24.04.2013).

4. AutoCAD Revit (Договор № 110001021779 от 17.08.2015 до 2019) на 125 рабочих мест.

ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа «Методология и прикладные задачи геомеханики, аэрогазотермодинамики и направления их развития» дисциплины рассмотрена и актуализирована на заседании кафедры строительства горных предприятий и подземных сооружений

№ п/п	№ протокола заседания кафедры	Дата протокола кафедры	Основание
1	1	31.08.2020	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д033(44)-04/20 от 28.04.2020
2	1	31.08.2021	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д041(44)-04/21 от 28.04.2021
3	1	30.08.2022	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д063(44)-04/22 от 28.04.2022