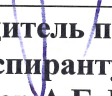


ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ




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

СОГЛАСОВАНО



Руководитель программы
аспирантуры
профессор А.Г. Протосеня

УТВЕРЖДАЮ



Декан
строительного факультета
доцент П.А. Деменков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ГЕОМЕХАНИКА, РАЗРУШЕНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД,
РУДНИЧНАЯ АЭРОГАЗОДИНАМИКА И
ГОРНАЯ ТЕПЛОФИЗИКА

Подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Область науки:	2. Технические науки
Группа научных специальностей:	2.8. Недропользование и горные науки
Научная специальность:	2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
Отрасли науки:	Технические
Форма освоения программы аспирантуры:	Очная
Срок освоения программы аспирантуры:	4 года
Составитель:	д.т.н., проф. А.Г. Протосеня

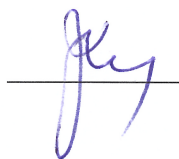
Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» составлена в соответствии:

– с требованиями Приказа Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 г. № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов» и Постановления Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 г. № 2122 «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре»;

– на основании учебного плана подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.

Составитель:



д.т.н., проф. А.Г. Протосеня

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры строительства горных предприятий и подземных сооружений «30» августа 2022 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

Цель изучения дисциплины – формирование у аспирантов знаний о геомеханических процессах, происходящих в массиве горных пород под действием гравитационных и тектонических полей и горных работ; подготовка аспирантов к научной и научно-исследовательской деятельности; подготовка аспирантов к сдаче кандидатского экзамена по специальной дисциплине.

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. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена, входит в составляющую «Дисциплины (модули), в том числе элективные, факультативные дисциплины (модули), дисциплины, направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов» образовательного компонента программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика и изучается в 5 семестре.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ТРЕБОВАНИЯ К НИМ

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

знать: методики экспериментальных исследований свойств горных пород в лабораторных и натуральных условиях; методы исследований геомеханических и аэрогазотермодинамических процессов при квазистатическом и динамическом разрушении горных пород;

уметь: осуществлять математическое и численное моделирование геомеханических и аэрогазотермодинамических процессов;

владеть навыками: статистической обработки экспериментальных данных и анализа результатов расчета напряженно-деформированного состояния породного массива; оценки устойчивости обнажений подземных сооружений; проведения физического, математического и численного моделирования.

Уровень владения аспирантом знаниями, умениями и навыками по итогам освоения дисциплины определяется на основании результатов промежуточной аттестации в форме кандидатского экзамена.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» с учетом промежуточной аттестации по дисциплине составляет 108 академических часов, 3 зачётные единицы.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		5
Аудиторные занятия, в том числе:	30	30
Лекции	20	20
Практические занятия	10	10
Самостоятельная работа аспирантов, в том числе	42	42
Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка устных сообщений	22	22
Освоение пакетов специализированных прикладных программ	20	20
Трудоемкость дисциплины	72	72
Вид промежуточной аттестации – кандидатский экзамен (КЭ)	КЭ (36)	КЭ (36)
Общая трудоемкость дисциплины с учетом промежуточной аттестации		
ак. час.	108	108
зач. ед.	3	3

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: 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
1.	Прочностные свойства горных пород и массивов	14	4	2	-	10
2.	Геомеханические модели горных пород и массивов	14	4	2	-	10
3.	Геомеханические процессы в породных массивах при ведении горных и горностроительных работ	14	4	2	-	10
4.	Напряженно-деформированное состояние массивов и горных выработок при динамических проявлениях горного давления	14	4	2	-	6
5.	Сдвигание породных массивов при ведении подземных и открытых горных и горностроительных работ	16	4	2	-	6
	Итого:	72	20	10	-	42

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

Дисциплина включает 5 тем, содержание которых направлено на изучение теории и методологии теоретических и экспериментальных исследований в области геомеханики.

Тема 1. Прочностные свойства горных пород и массивов.

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.

Понятие о массивах горных пород, их физических состояниях и важнейших физико-механических свойствах, а также о причинах различия свойств массива и образцов горных пород.

Масштабный эффект и масштабные уровни. Геологическое и тектоническое строение горных массивов. Классификация массивов по прочности, слоистости, трещиноватости и склонностью к разрушению.

Методы изучения и прогнозирования состава, строения, состояния и свойств горных массивов.

Самостоятельная работа.

Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины по заданию преподавателя. Подготовка устного сообщения.

Тема 2. Геомеханические модели горных пород и массивов.

Деформируемость, прочность и разрушение горных пород и массивов. Механические модели пород: упругие, жесткопластические, упругопластические, реологические.

Теории прочности и критерии разрушения пород. Полные диаграммы прочности.

Деформационные, прочностные и реологические характеристики горных пород, их физический смысл и размерность.

Паспорт прочности горных пород, методы и технические средства его построения.

Методы и средства испытаний пород в лабораторных и натуральных условиях.

Особенности деформирования и разрушения горных пород и массивов в условиях трехмерного напряженного состояния, включая область запредельного деформирования.

Процессы разупрочнения и предразрушения горных пород при добыче полезных ископаемых.

Особенности деформирования и разрушения породных массивов вблизи забоя, устья и сопряжения выработок.

Деформирование и разрушение кровли, почвы и породных целиков очистных выработок.

Зоны опорного давления в окрестности выработок.

Деформирование и разрушение кровли, почвы и породных целиков очистных выработок.

Физическая природа концентрации напряжений в зонах опорного давления и характер распределения напряжений в зависимости от ряда определяющих природных и производственных факторов.

Самостоятельная работа.

Освоение пакетов специализированных прикладных программ.

Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины по заданию преподавателя. Подготовка устного сообщения.

Тема 3. Геомеханические процессы в породных массивах при ведении горных и горностроительных работ.

Начальные гравитационные и тектонические поля напряжений в массивах горных пород, их связь с геодинамическим полем напряжений.

Характер напряженно-деформационного состояния массива при таких полях, оценка компонентов тензор напряжений в его заданных точках.

Геомеханические процессы, происходящие в геологической среде под влиянием горных работ и управление ими при подземных и открытых работах, а также подземном и гражданском строительстве.

Методы и средства исследований напряженно-деформированного состояния массива горных пород.

Маркшейдерские прямые и косвенные методы.

Самостоятельная работа.

Освоение пакетов специализированных прикладных программ.

Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины по заданию преподавателя. Подготовка устного сообщения.

Тема 4. Напряженно-деформированное состояние массивов и горных выработок при динамических проявлениях горного давления.

Методы исследований геомеханических процессов в лабораторных и натуральных условиях.

Предметное и аналоговое моделирование. Критерии подобия.

Методы: эквивалентных материалов, фотоупругости, центробежного моделирования.

Динамические проявления геомеханических процессов в виде горных ударов и внезапных выбросов; их прогноз и предупреждение.

Основные признаки удароопасности пород. Механизм внезапных выбросов.

Геодинамическое районирование.

Раскройка шахтных полей в условиях блочного строения массива, рациональное расположение выработок в активных геодинамических зонах.

Методы и средства (включая геофизические) изучения и контроля геомеханических процессов в массиве.

Самостоятельная работа.

Освоение пакетов специализированных прикладных программ.

Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины по заданию преподавателя. Подготовка устного сообщения.

Тема 5. Сдвигение породных массивов при ведении подземных и открытых горных и горностроительных работ.

Сдвигение породных массивов под влиянием подземных и открытых горных работ.

Связь сдвигения горных пород и газовыделения в горные выработки и на поверхность.

Определение параметров сдвигения породных массивов и земной поверхности.

Защита зданий, сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных работ.

Самостоятельная работа.

Освоение пакетов специализированных прикладных программ.

Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины по заданию преподавателя. Подготовка устного сообщения.

**5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ,
ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ**

При изучении дисциплины «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» применяются:

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

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, цель которых углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы аспиранта. На практических занятиях аспиранты делают краткие устные сообщения о результатах самостоятельной работы с последующим обсуждением при участии преподавателя.

Консультации (текущая консультация, накануне кандидатского экзамена) является одной из форм руководства учебной работой аспирантов и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям.

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

Самостоятельная работа аспирантов направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим практическим занятиям и промежуточной аттестации в форме кандидатского экзамена.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ 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);
- выполнение тестовых заданий.

6.2. Критерии и процедура оценивания результатов экзамена

Знания, умения и навыки обучающихся необходимо определяются следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценки за ответы на вопросы выставляются, исходя из следующих критериев:

— **«отлично» (5)**: если обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок;

— **«хорошо» (4)**: если обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при ответе на дополнительные вопросы:

а) обучающийся ответил правильно, но при этом допустил незначительные неточности в формулировании определений, принципов работ или ошибки при ответах на вопросы (ошибки оценки промежуточных результатов, неполноты сделанных выводов);

б) обучающийся правильно ответил (смотри оценка «отлично») и допустил значительные погрешности.

— **«удовлетворительно» (3)**: если обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения при ответах на вопросы;

— **«неудовлетворительно» (2)**: если обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями отвечает или по существу не отвечает на дополнительные вопросы.

6.3. Примерный перечень вопросов для экзамена

Тема 1. Прочностные свойства горных пород и массивов

1. Методы испытаний, которые применяют для определения механических свойств горных пород.
2. Методы определения прочности при одноосном сжатии.
3. Методы определения прочности при одноосном растяжении.
4. Методы построения паспорта прочности горной породы.
5. Пиковая и остаточная прочность горных пород.
6. Основные виды напряженных состояний, характерные при разрушении горных пород.
7. Определение длительной прочности пород.
8. Деформационные свойства горных пород.
9. Механизм деформирования на допредельном и запредельном участках полной диаграммы деформирования.
10. Различия хрупкого и пластичного характеров разрушения.
11. Масштабный эффект и масштабные уровни.

Тема 2. Геомеханические модели горных пород и массивов

1. Уравнения равновесия и совместности деформаций.
2. Классификация геомеханических моделей по различным классификационным признакам, области их применения.
3. Механические модели горных пород: упругие, жесткопластические, упругопластические, реологические.
4. Идеализация породного массива при моделировании.
5. Теория прочности Мора.
6. Тензор и девиатор напряжений.
7. Естественное напряженное состояние породного массива, основные факторы, влияющие на его формирование.
8. Тектоническое поле напряжений в массивах горных пород. Методы его прогноза и изучения.
9. Методы и средства исследований напряженно-деформированного состояния массива горных пород.
10. Критерии прочности горных пород.

Тема 3. Геомеханические процессы в породных массивах при ведении горных и горностроительных работ

1. Методы исследований геомеханических процессов в лабораторных и натуральных условиях.
2. Основные расчетные схемы для определения нагрузки на крепь подземной горной выработки.
3. Классификация и области применения критериев устойчивости горных выработок.
4. Напряженно-деформированное состояние вокруг горных выработок в упругом породном массиве.
5. Зоны опорного давления в окрестности очистных выработок.
6. Применение методов численного моделирования для решения задач геомеханики.

Тема 4. Напряженно-деформированное состояние массивов и горных выработок при динамических проявлениях горного давления

1. Классификация динамических и газодинамических проявлений горного давления.
2. Геологические и горнотехнические факторы, обуславливающие возможность динамических проявлений горного давления.
3. Механизм горных ударов и внезапных выбросов.
4. Прогноз и предупреждение динамических форм проявления горного давления.
5. Региональный и локальный прогнозы ударо- и выбросоопасности.

6. Основные положения решения динамических задач механики горных пород.

Тема 5. Сдвигение породных массивов при ведении подземных и открытых горных и горностроительных работ

1. Определение сдвига горных пород, зоны сдвига.
2. Факторы, влияющие на процесс сдвига массива горных пород.
3. Влияние сдвига горных пород на окружающие объекты.
4. Методы исследования процесса сдвига на действующих предприятиях.
5. Математическое описание процессов сдвига.
6. Прогнозирование ожидаемых сдвигов и деформаций земной поверхности над одиночной очистной выработкой.
7. Расчет сдвигов и деформаций толщи горных пород.

6.4. Проведение промежуточной аттестации в форме кандидатского экзамена

Сдача аспирантом кандидатского экзамена по дисциплине «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» осуществляется в порядке, утвержденном Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

7.1. Основная литература

1. Баклашов, И. В. Геомеханика : учебник : в 2 томах / И. В. Баклашов. — Москва : Горная книга, [б. г.]. — Том 1 : Основы геомеханики — 2004. — 208 с. — ISBN 5-7418-0325-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3286>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. 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 (в обл)

3. 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.

4. Певзнер, М. Е. Геомеханика : учебник / М. Е. Певзнер, М. А. Иофис, В. Н. Попов. — Москва : Горная книга, 2008. — 438 с. — ISBN 978-5-7418-0528-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3289>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2. Дополнительная литература

1. Кириченко, Ю. В. Геомеханика: инженерно-геологическое обеспечение управления состоянием массивов горных пород : учебное пособие / Ю. В. Кириченко, В. В. Ческидов, С. А. Пуневский. - Москва : Изд. Дом МИСиС, 2017. - 90 с. - ISBN 978-5-906846-37-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1221421>. – Режим доступа: по подписке.

2. Казикаев, Д. М. Практический курс геомеханики подземной и комбинированной разработки руд : учебное пособие / Д. М. Казикаев, Г. В. Савич. — 2-е изд. — Москва : Горная книга, 2013. — 224 с. — ISBN 978-5-98672-342-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/66435>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Боровков, Ю. А. Геомеханика : учебник / Ю. А. Боровков. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 356 с. — ISBN 978-5-8114-4124-2. — Текст : электронный // Лань : элек-

тронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133896>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.3. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. www.consultant.ru/.
3. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
4. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
5. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
6. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/https://e.lanbook.com/books>.
7. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahooи др.
8. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.
9. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>
10. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>
11. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
12. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.
13. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Ру-конт»». <http://rucont.ru/>
14. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

7.4. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/.
3. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
4. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
5. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
6. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
7. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
8. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.
9. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>
10. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
11. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Ру-конт»». <http://rucont.ru/>
12. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.
13. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>
14. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Аудитории для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Для реализации программы используются: специализированные аудитории Учебного центра №1, включая аудиторный фонд научных центров Университета и Учебно-консультационного центра интерпретации научных исследований, используемые при проведении занятий лекционного типа, оснащенные мультимедийным проектором и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы. Реализация программы возможна также при использовании дистанционных образовательных технологий.

8.2. Помещения для самостоятельной работы

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул - 25 шт., стол - 2 шт., стол компьютерный - 13 шт., шкаф - 2 шт., доска аудиторная маркерная - 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) - 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером - 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета - 17 шт., мультимедийный проектор - 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа - 1 шт. (системный блок, мониторы - 2 шт.), стол - 18 шт., стул - 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)