Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 01.04.2026 12:46:18
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет урбанистики и городского хозяйства

УТВЕРЖДЕНО
Декан Факультета урбанистики и
городского хозяйства
_____ К.И. Лушин
27 февраля 2025 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.1.12 Строительная геотехнология

Направление подготовки
21.05.04 **Горное дело**

Специальность
Шахтное и подземное строительство

Квалификация (степень) выпускника
Специалист

Форма обучения
Заочная

Москва 2025 г.

Разработчик:

Доцент  /А.В. Кузина /

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Промышленное, гражданское и подземное строительство», к.т.н., доцент  / И.С. Пуляев /
И.О. Фамилия

Содержание

1	Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине	4
2	Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3	Структура и содержание дисциплины	5
3.1	Виды учебной работы и трудоемкость	5
3.2	Тематический план изучения дисциплины	6
3.3	Содержание дисциплины	6
3.4	Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий	7
3.5	Тематика курсовых проектов (курсовых работ)	7
4	Учебно-методическое и информационное обеспечение	8
4.1	Нормативные документы и ГОСТы	8
4.2	Основная литература	8
4.3	Дополнительная литература	8
4.4	Электронные образовательные ресурсы	8
4.5	Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение	9
4.6	Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы	9
5	Материально-техническое обеспечение	10
6	Методические рекомендации	10
6.1	Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения	11
6.2	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	12
7	Фонд оценочных средств	12
7.1	Методы контроля и оценивания результатов обучения	13
7.2	Шкала и критерии оценивания результатов обучения	13
7.3	Оценочные средства	14

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины является получение обучающимися знаний, необходимых для формирования инженерного мировоззрения для решения задач проектирования и строительства подземных сооружений различного назначения на основе принципов, методов и способов эффективного решения проблем освоения подземного пространства.

Основными задачами дисциплины «Строительная геотехнология» следует считать научное обоснование и разработку технических и технологических решений, обеспечивающих надежность, безопасность и эффективность их реализации при строительстве, реконструкции и восстановлении подземных сооружений и освоении подземного пространства

Обучение по дисциплине «_Строительная геотехнология» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-15. Способен в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические и методические документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ	ИОПК-15.1. Может разрабатывать и реализовывать мероприятия по совершенствованию и повышению технического уровня горного производства, обеспечению конкурентоспособности организации в современных экономических условиях ИОПК-15.2. Выполняет расчеты технологических процессов, производительности технических средств комплексной механизации работ, пропускной способности транспортных систем горных предприятий, составляет графики организации работ и календарные планы развития производства ИОПК-15.3. Осуществляет техническое руководство горными и взрывными работами, а также работами по обеспечению функционирования оборудования и технических систем горного производства ИОПК-15.4 Может разрабатывать необходимую техническую документацию в составе творческих коллективов и самостоятельно; самостоятельно составлять проекты и паспорта горных и буровзрывных работ
ОПК-21. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИОПК-21.1 Может обеспечивать эффективное использование информационных ресурсов в проектной деятельности. ИОПК-21.2 Умеет употреблять понятия и термины в области информационных технологий, знать основные операции преобразования горной информации. ИОПК-21.3 Может повысить роль ИТ в развитии технологических процессов подземного строительства.

2. Место дисциплины в структуре ООП специалиста

Дисциплина (Б1.1.12) «Строительная геотехнология» относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули).
Дисциплина основывается на знаниях, полученных в предшествующих дисциплинах «Геология», «Введение в специальность», и взаимосвязана с дисциплинами «Экологическая безопасность подземного строительства», «Специальные способы строительства подземных сооружений».
Освоение дисциплины необходимо как предшествующее для дисциплин «Шахтное и подземное строительство», «Технология и безопасность взрывных работ», «Механика подземных сооружений», а также для производственной и преддипломной практики.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(е) единиц(ы) (216 часов).
3.1 Виды учебной работы
Дисциплина изучается на втором курсе в 3 семестре. Лекций - 18 ч, практические занятия - 18 ч. Форма контроля – экзамен. Предусмотрена курсовая работа.
Структура и содержание дисциплины «Строительная геотехнология» по видам работы отражены в Приложении 1.

Вид учебной работы	**Всего часов**	**Семестры**	
		3	
заочная форма			
Контактная работа (всего)	**36**	**36**	
В том числе:			
Лекции	18	18	
Практические занятия (ПЗ)	18	18	
Семинары (С)	-	-	
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	
Самостоятельная работа (всего)	**180**	**180**	
В том числе:			
Курсовой проект (работа)	135	135	
Расчетно-графические работы			
Реферат	9	9	
Эссе	-	-	
Контрольная работа (2 контрольные работы)	36	36	
Общая трудоемкость час./ зач. ед	**216**	**216**	

3.2. Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	**Разделы/темы дисциплины**	**Трудоемкость, час**					
		Всего	**Аудиторная работа**				**Самостоятельная работа**
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Раздел 1. История развития горного дела, классификация объектов осво-	28	4	4			20

	ения месторождений полезных ископаемых						
2	Тема 1. Основы разрушения горных пород. Установление категорий и групп горных пород для организации буровзрывных работ на строительстве	24	2	2			20
3	Тема 2. Структура строительной геотехнологии как научной основы решения проблемы освоения подземного пространства	38	4	4			30
4	… Технология строительства вертикальных стволов. Технологические схемы строительства	24	2	2			20
5	Структура строительной геотехнологии как научной основы решения проблемы освоения подземного пространства	24	2	2			20
6	Способы строительства горно-технических объектов, технология разработки месторождений полезных ископаемых подземным способом	34	2	2			30
7	Способы строительства горно-технических объектов, технология разработки месторождений полезных ископаемых подземным способом	44	2	2			40
Итого		**216**	**18**	**18**			**180**

Введение

Раздел1 История развития горного дела, классификация объектов освоения месторождений полезных ископаемых

Горное дело – область деятельности человека по освоению недр Земли.

Включает в себя все виды техногенного воздействия на земную кору, извлечение подземных ископаемых, их первичную обработку и научные исследования связанные с горными технологиями. В мире ежегодно извлекается из недр около 100 млрд. т горной массы, добывается около 20 млрд. т . полезных ископаемых.

Горное дело зародилось в глубокой древности с возникновением человека.Наиболее достоверные и ранние по времени археологические источники культур обнаружены в период каменного века в Африке. Европе и Азии, медного и бронзового – в странах Средиземноморья, в Малой Азии, на Балканах, на Урале и в Казахстане, в период железных орудий – в странах античного мира.

Огромную роль в формировании науки об освоении подземного пространства, впрочем, как и других горных наук, сыграл академик РАН Владимир Васильевич Ржевский, который первым из ученых-горняков сумел преодолеть стереотип в подходе к определению понятия "горное дело" и разработал классификацию горных наук, включающую все основные элементы освоения недр земли. Он, в частности, впервые ввел термин "Строительная горная технология" (впоследствии «Строительная геотехнология») и обозначил им горную науку, главной задачей которой является «обеспечение исследованиями проек-

тирования, строительства и реконструкции горных предприятий по добыче полезных ископаемых и подземных сооружений различного назначения».

Предложенный термин полностью отвечает научному содержанию ***технологии*** в современном ее понимании: выявление физических, химических, механических и других закономерностей с целью определения и использования на практике наиболее эффективных производственных процессов.

Крупным результатом теоретических исследований, проведенных во второй половине 90-х годов, явились современная концепция использования и сохранения недр и новая классификация горных наук.

Издание в 1997 г. фундаментального труда "Горные науки. Освоение и сохранение недр Земли", подготовленного группой российских ученых под эгидой ИПКОН РАН, является событием особой важности, так как он подводит итоги многолетних исследований в области методологии горных наук, проводимых под руководством академиков Н.В.Мельникова, В.В.Ржевского М.И. Агошкова, К.Н.Трубецкого и знаменует начало нового этапа исследований по проблеме комплексного освоения недр.

«Строительная геотехнология» как наука, в соответствии с новой классификацией, осуществляет научное обеспечение проблемы освоения подземного пространства – специфического георесурса недр.

Подземное пространство - это природные (естественные) и техногенные полости или объемы массива горных пород, пригодные для строительства.

Освоение подземного пространства - область науки и производства, связанная с использованием природных полостей или строительством подземных сооружений для размещения в них различных объектов жизнеобеспечения.

Строительная геотехнология (англ. Building (construction) geotechnology, нем. Geotechnology im Bauweisen, фр. Geotechnologie de construction) - это совокупность знаний о закономерностях поведения подземных сооружений в массиве горных пород, технических, экономических и организационных взаимосвязях технологических процессов при их строительстве, реконструкции и восстановлении.

Однако это не исключает возможности существования и других, более общих формулировок, например: **Строительная геотехнология** - горная наука о прочности, устойчивости и долговечности подземных сооружений, технических, экономических и организационных взаимосвязях технологических процессов при их строительстве, реконструкции и восстановлении

Раздел 2. Основы разрушения горных пород. Установление категорий и групп горных пород для организации буровзрывных работ на строительстве

Общие сведения о классификации горных пород. Особенности минерального строения. Внутреннее поле напряжений. Полные диаграммы деформирования.

Деформационные и прочностные свойства горных пород. Модуль упругости. Модуль деформации при одноосном сжатии и растяжении. Модуль деформации на запредельной стадии деформирования. Коэффициент Пуассона и коэффициент поперечной деформации. Масштабный эффект при испытании породных образцов. Остаточная прочность. Склонность к хрупкому разрушению. Влияние температуры, газа и воды. Особенности объемного нагружения горных пород в массиве и соответствующие способы испытаний. Полные диаграммы деформирования при объемном нагружении. Общие сведения о теориях прочности горных пород. Паспорт прочности горных пород.

Механические свойства грунтов. Общая классификация грунтов

Раздел 3. Структура строительной геотехнологии как научной основы решения проблемы освоения подземного пространства.

Горно-геологические и горнотехнические условия и характеристики месторождений твердых полезных ископаемых, способы вскрытия и методов доступа к георесурсам. Исследование и оптимизация параметров физико-технических, физико-химических и строитель-

ных технологий. Создание и научное обоснование технологии разработки природных и техногенных месторождений твердых полезных ископаемых. Разработка технологических способов управления качеством продукции горного предприятия и методов повышения полноты извлечения запасов недр. Разработка и научное обоснование критериев и технологических требований для создания новой горной техники и оборудования.

Разработка теоретических положений и технических решений по использованию подземного пространства. Изучение процессов взаимодействия инженерных конструкций с породными массивами и устойчивости горных выработок, разработка и научное обоснование способов строительства подземных сооружений, их восстановления. Научное обоснование параметров горнотехнических сооружений и разработка методов их расчета.

Разработка и исследование методов и способов подготовки массива горных пород при освоении георесурсов. Разработка научных и методических основ исследования процессов изменения строительных свойств грунтов, подвергающихся физико-техническому, физико-химическому и строительно-технологическому воздействию, а также целенаправленного преобразования и улучшения их строительных свойств. Разработка, научное обоснование и экспериментальная проверка геотехнологий, или их элементов, применительно к различным классам строительства, а также целенаправленному изменению строительных свойств грунтов.

Раздел 4. Способы строительства горно-технических объектов, технология разработки месторождений полезных ископаемых подземным способом

К основным строительства подземных объектов относятся:

- приспособление природных полостей (пещер, карстовых пустот);
- реконструкция, восстановление или переоборудование существующих техногенных полостей (горных выработок, отработанных шахт и рудников,, законсервированных объектов ГО и т.д.) для их повторного использования в новом качестве;
- строительство подземных сооружений определенного функционального назначения (горнодобывающие предприятия, тоннели, подземные ГЭС и АЭС, гаражи и т.п.).

Развитие цивилизации сопровождается дальнейшим расширением инфраструктуры и ростом народонаселения, что неизбежно ведет к сокращению неосвоенных территорий на поверхности планеты и изысканию новых мест для размещения сооружений, производственных и иных объектов человеческой деятельности. По существу, таких мест три: космос, водоемы и недра. На современном этапе развития нашего общества наибольший интерес представляет подземное пространство недр.

Во всем мире строительство объектов различного назначения под землей стало одним из приоритетных направлений. Их число в развитых странах удваивается каждые 10 лет, а в перспективе следует ожидать дальнейшего наращивания темпов освоения подземного пространства. Возможность сбережения земельных угодий, материальных, энергетических и других ресурсов, экономическая выгодность и другие преимущества выдвигают использование подземного пространства недр в число наиболее крупных и важных проблем для всех государств, в том числе и для России, несмотря на ее еще достаточно богатый природный потенциал. Реализация проблемы связана с решением очень многих изыскательских, технических, технологических, экологических, социальных, экономических и других задач. Главные из них:

- изучение геоморфологических, литологических, тектонических, гидрогеологических, гидротермических, геодинамических, сейсмических и климатогеографических условий строительства подземного объекта в рассматриваемом горном отводе с целью выделения внутренне однородных объемов горных пород - литосферных блоков, соизмеримых с объемами размещаемых сооружений и конструкций;
- выбор способов и средств, а также параметров ведения горных работ и методов обеспечения длительного функционирования проектируемого подземного объекта;
- определение результирующих показателей строительства, эксплуатации и ликвидации

(консервации) подземного сооружения.
Конкретный перечень возможных научных, практических и других задач устанавливается применительно к каждому виду планируемого объекта (шахтное, гражданское и промышленное строительство, склады, хранилища, гидроэнергетические сооружения, лечебницы, объекты науки, культуры, туризма, спорта и др.).
Закономерности, составляющие научную базу строительной геотехнологии, отражают две различные группы процессов, развивающихся в техногенноприродной системе «человек-подземное сооружение-массив горных пород»: физические и технологические (горно-строительные).

Раздел 5. Технология строительства вертикальных стволов. Технологические схемы строительства

Технология выемки породы. Буровзрывные работы. Выбор взрывчатого вещества (ВВ) и средств взрывания (СВ). Определение расхода ВВ. Конструкция заряда и диаметр шпуров. Определение количества и глубины шпуров. Схемы расположения шпуров в забое. Технология и механизация бурения шпуров. Заряжание шпуров и взрывание зарядов ВВ. Контурное взрывание. Составление паспорта БВР. Качественные показатели БВР.
Проветривание ствола забоя. Схемы проветривания. Расчет количества воздуха, подаваемого в забой, и депрессии. Выбор оборудования для проветривания.
Технология и механизация погрузки породы. Применяемые механизмы погрузки и условия их выбора. Фазы погрузки породы. Погрузка породы с использованием передовой скважины. Расчет производительности погрузки.
Проходческий подъем при строительстве стволов. Общие сведения. Проходческие копры и подъемные машины. Прицепные устройства, направляющие рамки и канаты. Проходческие бадьи. Расчет производительности проходческого цикла. Транспортирование породы на поверхности.
Водоотлив при строительстве стволов. Водоотлив бадьями. Водоотлив насосами. Методы расчета водоотлива. Водоулавливание.
Технология возведения постоянной крепи. Общие сведения. Возведение монолитной бетонной крепи. Типы и конструкции опалубок. Подача бетона к месту укладки. Оборудование для спуска бетонной смеси по стволу. Гасители скорости при спуске бетона и их расположение.
Возведение набрызг-бетонной крепи. Применяемое оборудование и организация работ.
Возведение тюбинговой крепи. Применяемое оборудование и производство работ. Тампонаж затюбингового пространства.
Вспомогательное технологическое оборудование и меры безопасности при выполнении основных горнопроходческих операций. Связь и сигнализация при строительстве стволов. Освещение призабойной зоны. Маркшейдерское обслуживание.
Комплексы оборудования для строительства стволов.
Строительство вертикальных стволов, скважин большого диаметра и восстающих выработок способом бурения. Область применения. Технико-экономические показатели и перспективы развития этого способа.

Раздел 6. Технология проведения горизонтальных и наклонных выработок

Основные типы горизонтальных и наклонных горных выработок, применяемых в шахтном и подземном строительстве. Понятие о технологии строительства горных выработок. Буровзрывная технология, комбайновая, щитовая. Технология, использующая специальные способы строительства. Горно-геологические условия применения различных технологий и их специфические особенности. Основные этапы развития и совершенствования подземного строительства.

Строительство горных выработок. Производство буровзрывных работ при проведении горных выработок. Требования к производству БВР. Выбор ВВ и СВ, диаметра шпуров и конструкции заряда. Методика расчета параметров БВР. Понятие о контурном взрывании. Паспорт буровзрывных работ, его назначение, содержание и структура. Методика составления паспорта БВР.

Бурение и заряжание шпуров. Обзор применяемых средств механизации бурения. Заряжание шпуров. Требования к ВВ. Средства механизации заряжания. Основные правила ТБ и охрана труда при заряжании шпуров.

Проветривание забоя. Схемы проветривания. Оборудование для проветривания.

Допуск проходчиков в забой после производства БВР и проветривания. Контроль атмосферы в выработке, осмотр забоя и приведение его в безопасное состояние.

Погрузка и транспорт породы. Средства механизации погрузки породы. Транспортное оборудование. Взаимосвязь и функционирование погрузочного и транспортного оборудования. Эксплуатационная производительность погрузочных механизмов, влияющие факторы, пути повышения эксплуатационной производительности. Проходческие комплексы. Вспомогательные работы настилка рельсового пути, монтаж элементов монорельсового транспорта.

Возведение временной и постоянной крепи. Функциональные отличия временной и постоянной крепи.Выдвижные конструкции. Условия выбора конструкций временной крепи. Возведение монолитной бетонной крепи. Состав бетона для трубопроводного транспорта бетонной массы. Технологическая характеристика применяемого оборудования: опалубки, бетононагнетатели, бетононасосы, трубопроводы. Условия их выбора. Применяемые схемы производства работ и их анализ.

Возведение набрызг-бетонной крепи. Состав набрызг-бетона. Технологические свойства: схватываемость и смешиваемость, их регулирование. Применяемые добавки. Способы нанесения набрызг-бетона. Технологическая характеристика применяемого оборудования. Производство работ при сухом и мокром способе нанесения набрызг-бетона.

Уступный способ строительства тоннелей. Горно-геологические условия применения способа. Способы верхнего, нижнего уступа и многоступенчатый (новоавстрийский способ, НАТМ).

Способ верхнего уступа. Последовательность разработки сечения. Производство работ по бурению шпуров, заряжанию, взрыванию и погрузке породы. Достоинства, недостатки и условия применения способа.

Способ нижнего уступа. Последовательность разработки сечения. Проходческие работы в верхнем уступе, аналогии со способом сплошного забоя. Возможные конструкции временной крепи. Возведение монолитно-бетонной крепи свода с опиранием на выносные пяты. Взаимное расположение верхнего и нижнего уступов. Производство буровзрывных работ в нижнем уступе. Расположение скважин в нижнем уступе, методика расчета параметров БВР для нижнего уступа. Способ предварительного откола в нижнем уступе.

Способ ступенчатого забоя (новоавстрийский метод, НАТМ). Основные принципы способа. Разбивка площади забоя на отдельные элементы. Взаимосвязь размера площади сечения отдельного элемента с величиной и интенсивностью горного давления. Универсальность способа с точки зрения горно-геологических условий. Последовательность разработки забоя по сечению тоннеля и по длине. Влияющие факторы. Варианты механизации разработки элементов сечения. Применяемые конструкции временной крепи, варианты ее последовательного усиления. Геомеханический контроль при ведении проходческих работ. Сущность контроля и применяемая аппаратура. Измеряемые параметры. Отражение данных контроля в процессе производства работ.

Возведение анкерной крепи. Применяемые конструкции и условия их применения. Производство работ по установке анкеров. Средства механизации возведения анкерной крепи.

Возведение рамных конструкций крепи. Производство работ при возведении деревянной крепи. Механизация возведения металлических и железобетонных конструкций. Упрочнение вмещающих пород при возведении постоянной крепи.
Организация работ. Циклическая организация горно-проходческих работ. Циклограмма и методика ее составления. Применение вычислительной техники при проектировании организации работ.
Основные технико-экономические показатели и их анализ. Пути совершенствования технико-экономических показателей.

Раздел 7. Классификация сложных горно-геологических условий строительства подземных сооружений
Сложные условия их определения и классификация.
Общая классификация сложных условий с точки зрения строительства и поддержания горных выработок. Сложные гидрогеологические, геомеханические, гео- и газодинамические, геотермические условия. Критерии оценки сложных условий.
Сложные гидрогеологические условия: неустойчивые, водонасыщенные породы, устойчивые трещиноватые породы со значительными водопритоками.
Сложные геомеханические условия: пучение почвы выработок, образование больших областей разрушения пород, зоны геологических нарушений.
Сложные гео- и газодинамические условия: удароопасные, выбросоопасные, газонасыщенные породы, слоевое скопление метана. Сложные геотермические условия: многолетнемерзлые, замороженные и высокотемпературные породы. Методы подготовки с способы воздействия на массив горных пород.
Строительство выработок в сложных гидрогеологических условиях.
Методы подготовки массива: временное, длительное изменение физико-механических свойств, создание временных, постоянных строительных конструкций.
Способы воздействия на массив: замораживание, кессон, водопонижение, тампонаж, шпунтовые ограждения, опускные сооружения.
Строительство выработок в пучащих породах почвы горных выработок. Характеристика породных массивов, склонных к пучению. Прогнозирование пучения в горных выработках.

5. Образовательные технологии

Организация занятий по дисциплине «Строительная геотехнология» возможна как *по обычной технологии* по видам работ (лекции, практические занятия, текущий контроль) по расписанию, так и по технологии группового *модульного обучения* при планировании проведения всех видов работ (аудиторных занятий и самостоятельной работы по дисциплине) в автоматизированной аудитории с проекционным оборудованием и компьютерами.
Учебные материалы предъявляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением конспекта (контролируется).
Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Учебные материалы предъявляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением конспекта (контролируется).
Практические занятия проводятся в компьютерном классе (АВ2305).
Самостоятельная работа по дисциплине включает:

- самоподготовку к учебным занятиям по конспектам, учебной литературе и с помощью электронных ресурсов;

- выполнение, оформление и защита результатов практических работ (с выполнением необходимых расчетов и графических построений);
- презентация, реферат или доклад обучающихся по предложенным темам.

3.4. Тематика семинарских занятий
На практических занятиях применять следующие методы интерактивного обучения:

№	Наименование практического занятия	Метод интерактивного обучения	Количество часов
1	Определение размеров поперечного сечения горизонтальной выработки.	Анализ конкретных ситуаций (Case-stude)	2
2	Определение параметров паспорта буровзрывных работ	Анализ конкретных ситуаций (Case-stude)	2
3	Расчет параметров водоотлива при проходке стволов	Анализ конкретных ситуаций (Case-stude)	2
4	Методика определения параметров и усилий передвижки щита при щитовой технологии	Анализ конкретных ситуаций (Case-stude)	2
5	.Организация работ при щитовой технологии и методика построения графика цикличности	Активный диалог (дискуссия)	2
6	Расчет производительности проходческого комбайна	Анализ конкретных ситуаций (Case-stude	2

3.5. Курсовые работы (проекты).
Курсовая работа по строительной геотехнологии.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

4.1. Основная литература:

1. Городниченко В.И., Дмитриев А.П. Основы горного дела. – М.: Изд-во «Горная книга», 2008. – 464 с.
2. Кузина А.В., Корчак А.В. Кириленко А.М Строительная геотехнология. Часть 1 Строительство вертикальных выработок. Учебное пособие-М.:МГГУ, 2012 г. 10,75 п.л.
1. Картозия Б.А., Корчак А.В., Мельникова С.А. Строительная геотехнология. – М., Изд-во МГГУ, 2003.
3. Картозия Б.А., Котенко Е.А., Петренко Е.В. Строительная геотехнология: Учебное пособие для магистров. – М., МГГУ, 1997.

4.2. Электронные пособия и учебники

1) ЭБС «Университетская библиотека онлайн (www.biblioclub.ru);
2) ЭБС «Издательства Лань» (www.e.lanbook.com);
3) ЭБС «ZNANIUM.COM» (www.znanium.com);
4) ЭБС «ЮРАЙТ» (www.biblio-online.ru);
5) Национальная электронная библиотека (НЭБ) (нэб.рф);
6) Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» (www.cyberleninka.ru);
7) ЭБС «Polpred» (polpred.com);

8) Научная электронная библиотека e.LIBRARY.ru;
9) Реферативная наукометрическая электронная база данных «Scopus» (http://www/scopus.com);
10) Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных WebofScience;
11) Справочная поисковая система «Техэксперт».

4.2.2 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	Ссылка на курс
«Строительная геотехнология»	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7901

Разработанные ЭОР включают тренировочные и итоговые тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета *(*http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog*)*.

Ссылка на электронную библиотеку:
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7621&section=1

4. 3. Видеофильмы:

Трансатлантический туннель
Тоннель под Босфором
Как это построено. Подземные помещения.
Тоннель под Ла-Маншем
Подземный стадион в Норвегии
Метро в Америке
Тоннель под Альпами
Тоннели Исландии
Подземный город,
Подземный город Петербурга
Метро в Берлине
Самые большие подводные тоннели
Стволопроходческий комплекс
Туннелепроходчики
Сооружение вертикальных стволов шахт
Технологический комплекс поверхности шахт
Villa Valz: фантастический подземный дом в швейцарских Альпах
Роскошный подземный отель в Лондоне
Подземный храм коммунизма и т.п.

в) периодические издания

5. Горный информационный аналитический бюллетень (научно-технический журнал)
6..Журнал «Тоннели и метрополитены»
7.. Горный журнал

8. журнал «Подземное пространство мира»

5. Материально-техническое обеспечение

1. Лекционная аудитория, оснащенная проектором для демонстрации слайдов, экраном и звуковым комплексом (учебный корпус, расположенный по адресу: г. Москва, ул. Автозаводская, д.16; ауд. Ав2305, ав 1510,4212А);
2. Переносной проектор для демонстрации слайдов при чтении лекций (BENQ);
3. Ноутбук для демонстрации слайдов при чтении лекций (существующие альтернативы: ASUS, ACER, HP)

6. Методические рекомендации преподавателю

Данный раздел настоящей рабочей программы предназначен для начинающих преподавателей.

Дисциплина «Строительная геотехнология » является обязательной дисциплиной базовой части учебного план и обеспечивает формирования профессиональных компетенций.

Структура и последовательность проведения лекционных занятий и практических занятий по дисциплине представлена в приложении 1 к настоящей рабочей программе.

Подробное содержание отдельных разделов дисциплины «Строительная геотехнология» рассматривается в п.4 рабочей программы.

Базовая тематика рефератов по дисциплине «Строительная геотехнология» представлена в Приложении 2 к рабочей программе.

Утверждение темы реферата производится преподавателем, проводящим практические занятия по дисциплине. Допустимо утверждение тем рефератов, предложенных обучающимися самостоятельно, при условии их соответствия целям и задачам дисциплины «Строительная геотехнология», актуальности и возможности адекватного раскрытия с учетом уровня текущей компетентности студента в рамках ОП.

Методика определения итогового семестрового рейтинга обучающегося по дисциплине «Строительная геотехнология» представлена в Приложении 2 к рабочей программе.

Примерные варианты заданий для выполнения курсового проекта и перечень вопросов к экзамену по дисциплине представлены в составе ФОС по дисциплине в Приложении 2 к рабочей программе.

Перечень основной и дополнительной литературы и нормативных документов, необходимых в ходе преподавания дисциплины «Строительная геотехнология», приведен в п.7 настоящей рабочей программы.

Методические указания обучающимся

Методические указания по освоению дисциплины

Лекционные занятия проводятся в соответствии с содержанием настоящей рабочей программы и представляют собой изложение теоретических основ геотехнологии в различных сферах недропользования, в том числе, при строительстве подземных сооружений и шахт.

Посещение лекционных занятий является обязательным. Пропуск лекционных занятий без уважительных причин в объеме более 40 % от общего количества предусмотренных учебным планом на семестр лекций влечет за собой невозможность аттестации по дисциплине «Строительная геотехнология».).

В ходе лекций обучающимся рекомендуется:

- вести конспектирование учебного материала. Допускается конспектирование лекционного материала письменным и компьютерным способом.
- обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;

- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью правильного понимания теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой.

Практическое занятие – это активная форма учебного процесса в вузе. При подготовке к практическим занятиям обучающемуся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, учесть рекомендации преподавателя. Практические задания выполняются обучающимися в аудиториях и самостоятельно. Практическое задание оценивается по критериям, представленным в Приложении 2 к рабочей программе.

Проведение практических занятий по дисциплине «Строительная геотехнология» осуществляется в формах, описанных в пункте 5 настоящей рабочей программы.

Посещение практических занятий и активное участие в них является обязательным. Пропуск практических занятий без уважительных причин в объеме более 50 % от общего количества предусмотренных учебным планом на семестр занятий даже при условии отличной работы на оставшихся занятиях влечет за собой невозможность аттестации по дисциплине по итогам семестра.

Подготовка к практическим занятиям обязательно включает в себя изучение конспектов лекционного материала для адекватного понимания условия и способа решения заданий, запланированных преподавателем на конкретное практическое занятие.

Методические указания по выполнению различных форм внеаудиторной самостоятельной работы

Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной и научной литературы. Основная функция учебников - ориентировать обучающегося в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены по данной дисциплине будущими выпускниками. Список основной и дополнительной литературы и обязательных к изучению нормативно-правовых документов по дисциплине «Строительная геотехнология» приведен в п.7 настоящей рабочей программы.

Изучение основной и дополнительной литературы, а также просмотр рекомендованных фильмов по дисциплине проводится на регулярной основе в разрезе каждого раздела в соответствии с приведенными в п.6 рабочей программы рекомендациями для подготовки к промежуточной и итоговой аттестации по дисциплине «Строительная геотехнология».

Сведения о текущем контроле успеваемости обучающихся

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра путем регулярной проверки присутствия обучающегося на лекционных и практических занятиях, оценки качества и активности работы на практических занятиях при решении задач и в ходе текущих опросов

Сведения о текущей работе студентов по дисциплине «Строительная геотехнология» фиксируются преподавателем и служат базовым основанием для итоговой аттестации

Текущая аттестация по дисциплине «Строительная геотехнология» проводится в формах контрольных работ и заслушивания рефератов.

Примерные задания для контрольных работ, а также вопросы тестирования по дисциплине «Строительная геотехнология» приведены в Приложении 2 к рабочей программе без указания правильных вариантов ответов или методики выполнения соответствующих заданий для стимулирования поисковой активности обучающегося.

Методические указания по подготовке к промежуточной/ итоговой аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Строительная геотехнология» в 5-м семестре проходит в форме экзамена. Экзаменационный билет по дисциплине «Строительная геотехнология» состоит из 3 вопросов теоретического характера. Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Строительная геотехнология» и критерии оценки ответа обучающегося на экзамене для целей формирования БРС и оценки сформированности компетенций приведен в соответствующем подпункте Приложении 2 к рабочей програм-

ме.

Приложение 1
Структура и содержание дисциплины «Строительная геотехнология» по направлению подготовки 21.05.04 «Шахтное и подземное строительство»
(специалист)

Заочная форма обучения:

п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
8 семестр															
1.	История развития горного дела .классификация объектов освоения месторождений полезных ископаемых. Классификация объектов освоения месторождений полезных ископаемых. Элементы горно-шахтного комплекса, комплексы подземных и открытых горных выработок. Проектирование формы и размеров горных выработок и тоннелей	3	1	1			10					5			
2.	Основы разрушения горных пород. Установление категорий и групп горных пород для организации буровзрывных работ на строительстве. Буровые работы как основная часть комплекса буровзрывных работ. Классификация буровых работ по способу разрушения породы и способу удаления из шпуров и скважин разрушенной породы. Краткий исторический обзор раз-	3	1	1	1		12					5	8		

	вития взрывного дела. Область применения взрывных работ, их производственный и экономический эффект														
3	Структура строительной геотехнологии как научной основы решения проблемы освоения подземного пространства														
4.	Способы строительства горнотехнических объектов, технология разработки месторождений полезных ископаемых подземным способом, технология разработки полезных ископаемых открытым способом, основы обогащения и переработки полезных ископаемых	3	1	2	1		10						15		
5.	Технология строительства вертикальных стволов. Технологические схемы строительства. Оснащение стволов на постоянный период. Проходческое оборудование	3	2	2	1		12			35					
6.	Технология проведения горизонтальных и наклонных выработок. Понятие о технологии строительства горных выработок. Буровзрывная технология, комбайновая, щитовая.	3	2	2	1		12								
7.	Технология подземного строительства в сложных горно-геологических условиях.	3	2	2			12					5	15		
8.	Понятия о специальных способах строительства. Основы обогащения и переработки полезных ископаемых	3	2	2	2		36								

	Всего в семестре			12	6										
	Форма аттестации	**3**	**1-2**											**14**	
	Всего часов по дисциплине	**180**		**12**	**6**		**162**			**35**		**15**	**38**	**14**	

7.ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Строительная геотехнология»

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций

Компетенция	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Форма контроля	Этапы формирования (разделы дисциплины)
ОПК-15	ОПК-15. Способен в составе творческих коллективов и самосто-ятельно, контролировать соответ-ствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной без-опасности, разрабатывать, согла-совывать и утверждать в установленном порядке технические и ме-тодические документы, регламен-тирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ	**Промежуточный контроль:** экзамен **Текущий контроль**: опрос на практических занятиях; контрольная работа; тестирование; расчётно-графическая работа	1,2
ОПК-21	Владением методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр	**Промежуточный контроль:** экзамен **Текущий контроль**: опрос на практических занятиях; контрольная работа; тестирование; расчётно-графическая работа	3,4,5
			6,7,8

2.1 Критерии оценки ответа на экзамене (формирование компетенций

«5» (отлично): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Обучающийся на высоком уровне владеет терминологическими понятиями; навыками работы на ЭВМ; основами методов проектирования подземных и наземных сооружений, основными правовыми и нормативными документами; метрологическими правилами, нор-

мами, нормативно-техническими документами по стандартизации и управлению качеством строительства ();

«4» (хорошо): обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

Обучающийся: хорошо владеет терминологическими понятиями; навыками работы на ЭВМ; основами методов проектирования подземных и наземных сооружений, основными правовыми и нормативными документами; метрологическими правилами, нормами, нормативно-техническими документами по стандартизации и управлению качеством строительства ();

«3» (удовлетворительно): обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение монологической речью, терминами, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

Обучающийся на удовлетворительном уровне владеет терминологическими понятиями; навыками работы на ЭВМ; основами методов проектирования подземных и наземных сооружений, основными правовыми и нормативными документами; метрологическими правилами, нормами, нормативно-техническими документами по стандартизации и управлению качеством строительства (ПК-1, ПК-2, ПК-21)

«2» (неудовлетворительно): обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминами, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на дополнительные вопросы.

Обучающийся не владеет терминологическими понятиями; метрологическими правилами, нормами, нормативно-техническими документами по стандартизации и управлению качеством строительства .

2.2 Критерии оценки работы обучающегося на практических занятиях (формирование компетенций

«5» (отлично): выполнены все практические задания, предусмотренные программой, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активно работал на практических занятиях.

Обучающийся на высоком уровне владеет горной и строительной терминологией; методами, способами и технологиями горно-проходческих работ и работ по реконструкции и восстановлению подземных объектов).

«4» (хорошо): выполнены все практические задания, предусмотренные программой, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на практических занятиях.

Обучающийся хорошо владеет владеет горной и строительной терминологией; методами, способами и технологиями горно-проходческих работ и работ по реконструкции и восстановлению подземных объектов

«3» (удовлетворительно): выполнены все практические задания, предусмотренные программой с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями и поправками преподавателя..

Обучающийся на удовлетворительном уровне владеет горной и строительной терминологией; методами, способами и технологиями горно-проходческих работ и работ по реконструкции и восстановлению подземных объектов

«2» (неудовлетворительно): обучающийся не выполнил или выполнил неправильно практические задания, предусмотренные программой; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы преподавателя.
Обучающийся: не владеет горной и строительной терминологией; методами, способами и технологиями горно-проходческих работ и работ по реконструкции и восстановлению подземных объектов ().

7. Методические материалы (типовые контрольные задания), определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Контрольные задания, применяемые в рамках текущего и промежуточного контроля по дисциплине, носят универсальный характер и предусматривают возможность комплексной оценки всего набора компетенций, предусмотренных ОП по дисциплине.

7.1. Текущий контроль (работа на практических занятиях)
(формирование компетенций 21)

Тематика практических заданий для текущего контроля по дисциплине изложена в Приложении 1 к рабочей программе.

3.2. Текущий контроль (выполнение контрольной работы)
(формирование компетенций)

Примерные вопросы/ задания для контрольной работы для контрольной №1

1. Что изучает строительная геотехнология?
2. Современное определение горной науки «Строительная геотехнология», ее место в классификации горных наук.
3. Главная цель, задачи, объект и предмет исследований строительной геотехнологии, связь со смежными науками и учебными дисциплинами
4. Терминология. Основные определения: горное дело, строительная геотехнология, освоение недр Земли, георесурсы, подземное пространство, освоение подземного пространства, методы освоения подземного пространства, шахтное и подземное строительство и др.
5. Структура науки «Строительная геотехнология». Содержание ее основных разделов.
6. Основные научные направления в строительной геотехнологии.
7. Как обеспечивается устойчивость горных выработок?
8. Что подразумевает термин «высокие технологии» применительно к подземному строительству?
9. Систематизация подземных объектов.
10. Нормативы в шахтном и подземном строительстве.
11. Экологические проблемы освоения подземного пространства.
12. Какие факторы влияют на размещение объектов в подземном пространстве?
13. Признаки, характеризующие подземный объект.
14. Методы и способы воздействия на массив горных пород при строительстве подземных сооружений в сложных горно- и гидрогеологических условиях.
15. Принципы проектирования подземных сооружений.
16. Оценка состояния реального массива горных пород.

7.3. Тематика рефератов

1. Обзор существующих классификаций подземных сооружений.
2. Принципы освоения городского подземного пространства с позиций безопасности (на примере строительства конкретного подземного сооружения).
3. Опыт комплексного освоения подземного пространства мегаполисов (на примере лучших мировых достижений).
4. Опыт освоения подземного пространства крупных городов на примере отдельных групп сооружений (конкретизировать страну, город).
5. Использование природных пустот для размещения подземных объектов.
6. Объемно-планировочные решения подземных сооружений различного функционального назначения (промышленные, социальные, экологические и оборонные сооружения).
7. Современные направления и тенденции архитектурного построения подземных сооружений.
8. Высокие технологии освоения подземного пространства.
9. Выдающиеся проекты освоения подземного пространства.
10. Передовые методы, способы и технологии подземного строительства.
11. Организационно-технологические схемы освоения городского подземного пространства (на примере строительства конкретного подземного сооружения).
12. Влияние технологии строительства подземного сооружения на формирование факторов риска (на примере конкретной технологии).
13. Оценка аварийной ситуации на любом объекте подземного строительства и последствия описанной аварии (на примере конкретного объекта).
14. Анализ дефектов несущих конструкций на любом объекте подземного строительства и их влияние на надежность системы «породный массив – технология строительства – подземное сооружение – окружающая среда» (на примере конкретного объекта).
15. Оценка уровня надежности и устойчивости строительства городских подземных сооружений (на примере строительства конкретного подземного сооружения).

7.4. Оценочные средства промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Промежуточная аттестация предусматривает проведение экзамена. Примерная тематика экзаменационных вопросов:

1. Строительная геотехнология как наука.
2. Содержание, цель и задачи строительной геотехнологии, ее связь со смежными науками и учебными дисциплинами
3. Структура науки «Строительная геотехнология». Содержание ее основных разделов.
4. Основные научные направления в строительной геотехнологии.
5. Систематизация подземных объектов. Основыне классификационные признаки.
6. Система нормативных документов по освоению городского подземного пространства.
7. Экологические проблемы освоения подземного пространства.
8. Мониторинг качества скрытых работ в подземном строительстве.
9. Геоэкологический и геомеханический мониторинг в подземном строительстве.
10. Моделирование в подземном строительстве.
11. Методы и способы воздействия на массив горных пород при строительстве подземных сооружений в сложных гидрогеологических условиях.
12. Методы и способы воздействия на массив горных пород при строительстве подземных сооружений в сложных газодинамических условиях
13. Методы и способы воздействия на массив горных пород при строительстве подземных сооружений в сложных геомеханических условиях.
14. Принципы проектирования подземных сооружений.

15. Оценка состояния реального массива горных пород.
16. Технологические схемы строительства стволов.
17. Буровзрывные работы: производство взрывных работ
18. Буровзрывные работы: особенности проведения работ в шахтах, опасных по газу или пыли
19. Горное давление, его проявление.
20. Горная крепь, ее основные характеристики, виды, материал крепи.
21. Специальные способы проведения выработок: стена в грунте.
22. Специальные способы проведения выработок: водопонижение.
23. Специальные способы проведения выработок: проходка под сжатым воздухом.
24. Специальные способы проведения выработок: замораживание.
25. Специальные способы проведения выработок: тампонаж.
26. Специальные способы проведения выработок: химическое укрепление грунтов
27. Строительство тоннелей: понятие «тоннель», виды тоннелей, основные понятия и определения.
28. Технология щитовой проходки: последовательность выполнения операций.
29. Технология щитовой проходки: область применения, конструкция щита.
30. Строительство тоннелей с применением комбайнов и тоннелепроходческих машин: сущность способа и область применения.
31. Строительство тоннелей с применением комбайнов и тоннелепроходческих машин: классификация комбайнов.
32. Строительство тоннелей с применением комбайнов и тоннелепроходческих машин: комбайны избирательного действия.
33. Строительство тоннелей с применением комбайнов и тоннелепроходческих машин: комбайны бурового типа.
34. Технология щитовой проходки: типы щитов, область применения.
35. Технология щитовой проходки: типы рабочих органы щитов.
36. Технология щитовой проходки с применением полумеханизированных щитов.
37. Технология щитовой проходки с применением механизированных щитов.
38. Технология щитовой проходки с применением щитов с гидропригрузом.
39. Технология щитовой проходки: возведение обделки.
40. Технологии строительства тоннелей открытым способом.