

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ**  
**филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения**  
**высшего образования «Мурманский арктический государственный университет»**  
**в г. Апатиты**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.О.47 Строительная геотехнология**

---

(шифр дисциплины и название в строгом соответствии  
с федеральным государственным образовательным стандартом и учебным планом)

**основной профессиональной образовательной программы  
по специальности**

**21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства  
направленность (профиль) «Физические процессы горного производства»**

---

(код и наименование направления подготовки с указанием профиля  
(наименования магистерской программы))

**высшее образование – специалитет**

---

уровень профессионального образования: высшее образование – бакалавриат / высшее образование –  
специалитет, магистратура / высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

**горный инженер (специалист)**

---

квалификация

**очная**

---

форма обучения

**2021**

---

год набора

**Составитель:**

Белгородцев О.В.,  
ст. преподаватель кафедры горного дела,  
наук о Земле и природообустройства

Утверждено на заседании кафедры горного  
дела, наук о Земле и природообустройства  
(протокол № 7 от 20 мая 2021 г.)  
Зав. кафедрой

  
\_\_\_\_\_

Терещенко С.В.

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью изучения дисциплины «Строительная геотехнология» является формирование у обучающихся знаний об объективных закономерностях и взаимосвязях между элементами горно-строительной технологии, качественно и количественно характеризующих эксплуатационную надежность подземных сооружений и эффективность процесса их строительства, реконструкции и восстановления.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
<b>ПК-1.</b> Способен применять методы анализа и обобщения горно-геологических условий при решении конкретных профессиональных задач эксплуатационной разведки и добычи полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов;	<b>ПК-1.1.</b> Демонстрирует базовые знания анализа и обобщения горно-геологических условий при решении конкретных профессиональных задач эксплуатационной разведки и добычи полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов. <b>ПК-1.2.</b> Оценивает надежность и техногенный риск при решении конкретных профессиональных задач. <b>ПК-1.3.</b> Применяет на практике теории принятия управленческих решений и методов экспертных оценок.	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– основные характеристики горно-геологических условий при добыче твердых полезных ископаемых;</li><li>– современные технологии обеспечения безопасности на объектах профессиональной деятельности;</li><li>– методы определения параметров объектов профессиональной деятельности;</li><li>– способы и средства введения горных работ при подземной, открытой, строительной геотехнологиях.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– применять полученные знания горно-геологических условий в практической деятельности горного инженера;</li><li>– анализировать и обобщать результаты решения задач профессиональной деятельности связанных.</li></ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– методами анализа горно-геологических условий месторождений;</li><li>– навыками анализа и обобщения горно-геологических условий месторождения с целью обоснования применения технических средств при эксплуатационной разведке и добычи полезных ископаемых.</li></ul>
<b>ПК-2.</b> Способен разрабатывать, согласовывать и утверждать технические, методические и иные документы, регламентирующие порядок выполнения горных, взрывных и горно-строительных работ, а также работ, связанных с переработкой полезных ископаемых, следить за выполнением требований технической документации на	<b>ПК-2.1.</b> Разрабатывает согласовывает и утверждает в установленном порядке планы мероприятий, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, взрывных и горно-строительных работ, а также работ, связанных с переработкой полезных ископаемых. <b>ПК-2.2.</b> Следит за выполнением требований технической документации на производство работ, действующих норм, правил и	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– основы обеспечения промышленной безопасности при эксплуатации горных предприятий;</li><li>– законодательные и нормативно-технические акты, регулирующие безопасность горного производства;</li><li>– методы контроля, согласования и утверждения в установленном порядке технические, методические и иные документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– разрабатывать комплексные мероприятия по охране окружающей среды;</li><li>– разрабатывать, согласовывать и</li></ul>

<p>производство работ, действующих норм, правил и стандартов</p>	<p>стандартов. <b>ПК-2.3.</b> Контролирует соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и другим нормативных документов промышленной безопасности.</p>	<p>утверждать технические, методические и иные документы, регламентирующие порядок выполнения горных, взрывных и горно-строительных работ, а также работ, связанных с переработкой полезных ископаемых, следить за выполнением требований технической документации на производство работ, действующих норм, правил и стандартов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разрабатывать и реализовывать проекты по безопасному ведению горных работ в сложных горно-геологических условиях.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами оценки уровня промышленной безопасности на производственных объектах;</li> <li>– методами разработки нормативной документации (инструкций) по соблюдению требований при ведении горных работ.</li> </ul>
<p><b>ПК-3.</b> Способен руководствоваться в практической научной и инженерной деятельности принципами комплексного использования георесурсного потенциала недр, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов</p>	<p><b>ПК-3.1.</b> Применяет методы рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр в профессиональной сфере деятельности.</p> <p><b>ПК-3.2.</b> Разрабатывает стратегию комплексного освоения георесурсного потенциала недр, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов.</p> <p><b>ПК-3.3.</b> Планирует комплексное использование георесурсного потенциала недр при проведении горных выработок, при ведении решении конкретных профессиональных задач.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– горные породы, физико-механические и технологические свойства горных пород и массивов.</li> <li>– основные характеристики горно-геологических условий при добыче георесурсного потенциала недр;</li> <li>– способы и средства ведения горных работ при подземной, открытой, строительной геотехнологиях, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять физико-механические и технологические свойства горных пород, применять полученные знания горно-геологических условий в практической деятельности;</li> <li>– выбирать оптимальную систему отработки месторождения с учетом геоморфологических особенностей формирования рудой залежи и качества полезного ископаемого;</li> <li>– рассчитывать показатели извлечения полезного ископаемого из недр при различных способах и технологиях разработки месторождений.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками анализа горно-геологических условий месторождений;</li> <li>– компьютерными методами расчета комплексного освоения георесурсного потенциала недр;</li> <li>– методами расчета кондиций, прогнозирования потерь и разубоживания;</li> <li>– навыками анализа горно-геологических условий месторождения с целью обоснования применения технических средств при эксплуатационной разведке и добыче полезных ископаемых;</li> <li>– методами сравнительной оценки и выбора способов и технологий разработки месторождений полезных ископаемых в различных горно-геологических условиях</li> </ul>

### 3. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина (модуль) «Строительная геотехнология» относится к обязательной части программы блока Б1.

Для освоения данной дисциплины обучающиеся используют знания, умения, навыки, которые они получили в процессе изучения дисциплин: «Введение в специальность», «Материаловедение», «Физика горных пород», «Геомеханика», «Подземная геотехнология» и др.

В свою очередь, «Строительная геотехнология» представляет собой методологическую базу для усвоения студентами содержания многих дисциплин, в том числе «Геомеханическое обеспечение горных и горностроительных работ», «Рациональное недропользование», «Термодинамические процессы горного производства «Горные машины и оборудование» и др.

### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётных единиц или 144 часа (из расчёта 1 ЗЕТ= 36 часов).

Курс	Семестр	Трудоемкость в ЗЕТ	Общая трудоемкость (час.)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС		Кол-во часов на контроль	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ			Общее количество часов на СРС	из них – на курсовую работу		
3	6	4	144	32	16	-	48	8	60	-	36	экзамен
<b>Итого:</b>		<b>4</b>	<b>144</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>48</b>	<b>8</b>	<b>60</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>экзамен</b>

В интерактивной форме часы используются в виде групповой дискуссии, заслушивании и обсуждении подготовленных студентами докладов с презентациями по тематике дисциплины.

### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ.

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС	Кол-во часов на контроль
		ЛК	ПР	ЛБ				
1	Основные понятия и определения строительной геотехнологии.	2	-	-	2	-	4	
2	Становление и развитие строительной геотехнологии в России	2	-	-	2	-	4	

3	Типы и виды крепи горных выработок и обделок подземных сооружений	2	-	-	2	-	4
4	Строительство подземных сооружений открытым способом	2	-	-	2	-	4
5	Щитовая технология строительства тоннелей	2	-	-	2	-	4
6	Микрощитовая технология прокладки подземных коммуникаций	2	-	-	2	-	4
7	Бестраншейные технологии строительства подземных сооружений	2	-	-	2	-	4
8	Строительство тоннелей горным способом	2	8	-	10	4	4
9	Строительство тоннелей с применением комбайнов и тоннелепроходческих комплексов	2	8	-	10	4	4
10	Строительство подземных сооружений в сложных гидрогеологических условиях	2	-	-	2	-	4
11	Строительство подземных сооружений камерного типа	2	-	-	2	-	4
12	Использование геомониторинга и георадаров для повышения надежности подземного строительства	2	-	-	2	-	4
13	Строительство подземных хранилищ горным способом	2	-	-	2	-	3
14	Строительство бесшахтных подземных хранилищ в каменной соли	2	-	-	2	-	3
15	Строительство подземных хранилищ с использованием камуфлетных взрывов	2	-	-	2	-	3
16	Критерии охраны окружающей среды. Источники, виды и характер воздействий подземного строительства на вмещающий массив и окружающую среду.	2	-	-	2	-	3
<b>Экзамен</b>							36
<b>Итого:</b>		32	16	-	48	8	60
							36

### Содержание разделов дисциплины:

**1. Основные понятия и определения строительной геотехнологии.** Цель, главная задача, объекты изучения, предмет изучения, структура строительной геотехнологии.

**2. Становление и развитие строительной геотехнологии в России.** Развитие строительной геотехнологии в период 30-40-х годов. Развитие строительной геотехнологии в период 50 - 60-х годах. Строительство подземных гидротехнических сооружений в 60-е годы. Исследования по обоснованию прогрессивных конструкций крепей горных выработок и обделок подземных сооружений в 70-80-е годы. Развитие строительной геотехнологии в период 50 - 60-х во второй половине 80-х гг. и начале 90-х гг. Основные научные направления исследований в области освоения подземного пространства относятся:

**3. Типы и виды крепи горных выработок и обделок подземных сооружений.**

Классификация, крепи (обделок). Предварительный выбор крепи. Монолитная бетонная и железобетонная крепь. Сборная бетонная и железобетонная крепь. Комбинированная крепь. Чугунная тубинговая крепь. Сталебетонная крепь. Рамная металлическая крепь. Набрызг-бетон. Анкерная крепь.

**4. Строительство подземных сооружений открытым способом.**

Строительство подземных сооружений в открытых котлованах. Строительство подземных сооружений с применением ограждающих конструкций (траншейный способ). Строительство подземных сооружений с применением передвижных крепей.

**5. Щитовая технология строительства тоннелей.** Конструкции проходческих щитов и их классификация. Технология производства работ с использованием

полумеханизированных щитов. Технология производства работ с использованием механизированных щитов. Технология производства работ с использованием щитов с гидропригрузом. Возведение обделки. Закрепный тампонаж. Организация работ при щитовой технологии. Возведение в тоннелях внутренней бетонной или железобетонной оболочки. Ввод щита в забой.

#### **6. Микрощитовая технология прокладки подземных коммуникаций.**

Общие сведения. Принципиальная схема микрощитовой технологии. Материалы и конструкции трубопроводов. Конструкции стыков. Схемы производства работ. Опыт применения микрощитовой технологии. Перспективы совершенствования МЩТ и конструкций микрощитов.

**7. Бестраншейные технологии строительства подземных сооружений.** Прокол. Сущность способа и условия применения. Грунтопрокалывающие установки и устройства. Технология прокладки трубопроводов и образования скважин грунтопрокалывающими установками. Продавливание. Сущность и область применения способа. Конструкции продавливающих установок и комплексов. Технология работ по продавливанию трубопроводов-футляров, тоннелей и подземных сооружений. Проектирование основных процессов проведения выработок способом продавливания. Направленное бурение. Сущность способа и его развитие. Установки и устройства направленного бурения скважин

Технология направленного бурения скважин.

#### **8. Строительство тоннелей горным способом.**

Общие сведения. Строительство тоннелей горным способом в мягких и сильнотрещиноватых породах. Технология строительства тоннелей горным способом в породах крепких и средней крепости. Способы пересечения тоннелем нарушенных зон и укрепления породы в забое. Тенденции совершенствования горных способов строительства тоннелей в породах крепких и средней крепости

#### **9. Строительство тоннелей с применением комбайнов и тоннелепроходческих комплексов.**

Сущность способа и условия применения. Классификация комбайнов и тоннелепроходческих машин. Комбайны избирательного действия. Тоннелепроходческие комплексы бурового типа. Тенденции в совершенствовании тоннельных комбайновых комплексов. Опыт применения тоннельных проходческих механизированных комплексов.

#### **10. Строительство подземных сооружений в сложных гидрогеологических условиях.**

Строительство подземных сооружений с применением способа водопонижения. Строительство подземных сооружений под сжатым воздухом. Строительство тоннелей с применением замораживания грунтов. Тампонирующее при строительстве тоннелей. Строительство подземных сооружений опускным способом. Строительство подводных тоннелей способом опускных секций.

#### **11. Строительство подземных сооружений камерного типа.**

Выбор формы и определение поперечных размеров камерных выработок. Вскрытие камерных выработок. Схемы раскрытия поперечного сечения выработок и выбор конструкции креп. Технология строительства камерных выработок в скальных и полускальных породах. Механизация горных работ при строительстве камерных выработок. Расчёт параметров проходческого цикла при проходке свода камерных выработок сплошным забоем. Расчёт параметров проходческого цикла при проходке выработок способом бокового уступа в сочетании с принципом многозабойного обслуживания. Технология проведения камерных выработок в слабоустойчивых скальных и мягких породах. Технология проведения камер новоавстрийским способом. Технология возведения постоянной крепи камер. Контроль качества и приёмка работ при строительстве подземных объектов.

## **12. Использование геомониторинга и георадаров для повышения надежности подземного строительства.**

Георадиолокационное подповерхностное зондирование. Методика и технология использования георадара. Опыт использования георадаров при строительстве подземных коллекторов.

## **13. Строительство подземных хранилищ горным способом.**

Виды подземных хранилищ шахтного типа и условия их применения. Проектирование и строительство подземных хранилищ. Опыт проектирования и строительства хранилищ шахтного типа.

## **14. Строительство бесшахтных подземных хранилищ в каменной соли.**

Классификация подземных хранилищ в каменной соли и условия их применения. Технология строительства подземных хранилищ. Практика проектирования и строительства подземных хранилищ в каменной соли.

## **15. Строительство подземных хранилищ с использованием камуфлетных взрывов.**

Сущность способа. Требования к инженерно-геологическим условиям. Буровзрывные работы. Устойчивость подземных выработок ёмкостей. Крепление подземных выработок-ёмкостей набрызгбетоном. Область применения и примеры строительства подземных хранилищ с использованием камуфлетных взрывов.

**16. Критерии охраны окружающей среды. Источники, виды и характер воздействий подземного строительства на вмещающий массив и окружающую среду.** Основные понятия и принципы инженерной защиты окружающей среды. Источники, виды и характер воздействия подземных сооружений на вмещающий породный массив и окружающую среду. Экологические риски при подземном строительстве. Экологическая надежность городских подземных сооружений.

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Основная литература:**

1. Лукьянов, В.Г. Технология проведения горно-разведочных выработок : учебник / В.Г. Лукьянов, А.В. Панкратов, В.А. Шмурыгин. - 2-е изд. - Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. - 550 с. - [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442764](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442764)

### **Дополнительная литература:**

2. Мороз, А.И. Самонапряженное состояние горных пород / А.И. Мороз. - М. : Московский государственный горный университет, 2004. - 289 с. - [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=99267](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=99267)

3. Картозия Б.А. Шахтное и подземное строительство: Учеб. для вузов – 2-е изд., перераб. и доп.: В 2 т. / Б.А. Картозия, Б.И. Федунец, М.Н. Шуплик и др. – М.: Изд-во Академии горных наук, 2001. – Т. I. – 607 с.

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В образовательном процессе используются:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, комплект мультимедийного оборудования, включающий мультимедиапроектор, экран, переносной ноутбук для демонстрации презентаций; учебно-наглядные пособия обеспечивающие тематические иллюстрации и аудиторная мебель (столы, стулья, доска аудиторная);

- помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерными столами, стульями, доской аудиторной, компьютерной техникой с возможностью подключения к

сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

**7.1.1. Лицензионное программное обеспечение отечественного производства:**

1. Microsoft Windows.

**7.1.2. Лицензионное программное обеспечение зарубежного производства:**

Не предусмотрено.

**7.1.3. Свободно распространяемое программное обеспечение отечественного производства:**

Не предусмотрено.

**7.1.4. Свободно распространяемое программное обеспечение зарубежного производства:**

Не предусмотрено.

**7.2 ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ:**

1. "Образовательная платформа ЮРАЙТ" (ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ"); режим доступа: [www.urait.ru](http://www.urait.ru)

2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" (ООО "НексМедиа"); режим доступа: [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)

3. Коллекция "Информатика - Издательство Лань" ЭБС ЛАНЬ (ООО "Издательство ЛАНЬ"); режим доступа: [www.lanbook.com](http://www.lanbook.com)

**7.3 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ**

1. Информационно-аналитическая система SCIENCEINDEX.

2. Электронная база данных Scopus.

3. Базы данных компании CLARIVATEANALYTICS.

**7.4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>.

2. ООО «Современные медиа технологии в образовании и культуре». <http://www.informio.ru/>.

**8. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КАФЕДРЫ**

Не предусмотрено.

**9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ**

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.